



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA**



**SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA ESTRATÉGICA**  
**EN OVEJAS CRIOLLAS BAJO PASTOREO EXTENSIVO**

**Por:**

**Esmeralda Santillán Cortina**

**Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de**  
**Maestra en Producción Agropecuaria**

**Soledad de Graciano Sánchez, S. L. P. México.**

**Julio, 2016**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA**



**SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA ESTRATÉGICA**  
**EN OVEJAS CRIOLLAS BAJO PASTOREO EXTENSIVO**

**Por:**

**Esmeralda Santillán Cortina**

**Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de**  
**Maestra en Producción Agropecuaria**

**Asesor Principal:**

**Dr. Marco Antonio Rivas Jacobo**

**Co-asesoras:**

**Dra. Camelia Alejandra Herrera Corredor**

**Dra. Anabel Romero Dávila**

**Soledad de Graciano Sánchez, S. L. P. México.**

**Julio, 2016**

El trabajo titulado **“Suplementación energética estratégica en ovejas criollas bajo pastoreo extensivo”** fue realizado por Esmeralda Santillán Cortina como requisito parcial para obtener el grado de **“Maestra en Producción Agropecuaria”** y fue revisado y aprobado por el suscrito Comité de Tesis.

Dr. Marco Antonio Rivas Jacobo

Asesor Principal

---

Dra. Camelia Alejandra Herrera Corredor

Co-asesora

---

Dra. Anabel Romero Dávila

Co-asesora

---

Ejido Palma de la Cruz, Municipio de Soledad de Graciano Sánchez, S. L. P. a los 15 días de Julio del 2016.

## **DEDICATORIA**

### **A Dios El Creador Todo Poderoso del Universo**

Por haberme dado la dicha de la vida, el cual me ha concedido esta oportunidad de superación personal en esta etapa de mi vida. Y por Él, tratar de ser una persona de bien según sus mandamientos en esta nuestra madre tierra otorgada por Él.

### **A la memoria de mis queridos abuelos Gerónimo Cortina † y Bartolo Santillán†**

### **A mis padres**

Elisa Cortina y Pedro Santillán que han fungido además de padres como mis maestros de la vida y como amigos, que además de impulsarme y apoyarme incondicionalmente en los momentos de alegrías y tristezas, me han orientado en las decisiones de mi vida y me han apoyado a vencer mis miedos. Gracias, por depositar su plena confianza en mí y que nunca dudaron de mí.

### **A mis hermanos**

Brenda Cristina, Luis Noé, Ruth Jael, Damaris, Anna Elisa y Pedro Daniel; siempre han sido uno de mis motivos más fuertes para superarme profesionalmente, gracias por su apoyo en campo así como en la vida misma y por su tolerancia, aunque los fastidie en ocasiones; justo como mamá dice: “juntos se matan, separados se mueren”; Los quiero.

### **Y a la promesa misma**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A la UASLP y a la Facultad de Agronomía y Veterinaria**

Por darme la oportunidad y por su confianza para realizar dicho grado académico y por sus enseñanzas.

### **Al CONACyT**

Por su apoyo económico parcial. Número de beca: 635135

### **A mi padre**

Que me ha enseñado aferrarme a mis objetivos y sueños, y que pase lo que pase no debo flaquear, además por ser un ejemplo a seguir en perseverancia.

### **A los productores Guadalupe Cortina, José Cortina, Filemón Cortina y Ricardo Cortina (Ejido Ignacio Allende, Mexquitic de Carmona, S. L. P)**

Por persistir, condescender y permitirme el acceso al manejo de sus rebaños para realizar dicho experimento.

### **Al M. V. Z. Eduardo Gaspar (Granja La Esperanza, Mexquitic de Carmona, S. L. P)**

Por facilitarme recurso genético para llevar a cabo dicho experimento.

### **Al Dr. Marco Antonio Rivas Jacobo**

Por sus enseñanzas, su tiempo, su apoyo, por orientarme en el transcurso del experimento y por su paciencia, además de ser una buena persona ejemplar a seguir, por amor a la familia.

### **A mis Asesoras**

Dra. Camelia Alejandra Herrera Corredor y Dra. Anabel Romero Dávila.

**A la Dra. Rosa Elena Santos Díaz** del Laboratorio de Recursos Naturales Renovables, por facilitarme el acceso y el equipo de molienda.

**Considera atentamente el aspecto de tus ovejas;  
Pon tu corazón a tus rebaños.**

Proverbios 27:23

## CONTENIDO

	Página
<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iv
<b>CONTENIDO</b> .....	vi
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	ix
<b>RESUMEN</b> .....	x
<b>SUMMARY</b> .....	xi
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
Justificación.....	3
Hipótesis.....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos específicos.....	4
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	5
Ovinocultura mundial.....	5
Ovinocultura nacional.....	5
Ovinocultura en San Luis Potosí.....	6
Tipos de sistemas de producción ovina.....	7
Sistemas de producción ovina intensiva.....	7
Sistemas de producción ovina semi-intensivo.....	8
Sistemas de producción ovina extensiva.....	9
Características productivas de razas ovinas criollas.....	9
La reproducción en la oveja.....	10
Fisiología reproductiva de la oveja.....	10
Desarrollo Folicular.....	11
Gestación en la oveja.....	11
Requerimientos nutritivos en las ovejas.....	12
Suplemento.....	12
Suplementación.....	13

Objetivo de la suplementación.....	13
La formulación de la suplementación en sistemas de pastoreo.....	14
Indicadores para evaluar las respuestas ante la suplementación.....	14
Tipos de suplementos.....	15
Suplementos más utilizados en la alimentación de ovinos.....	15
Facilidad de adquirir los suplementos.....	16
Situaciones para decidir cuándo suplementar.....	17
Acciones de la suplementación antes del empadre y durante el empadre....	18
Acciones de la suplementación en el último tercio de gestación.....	22
El glicerol como fuente alternativa de energía en la alimentación animal.....	25
Calidad nutritiva del glicerol.....	25
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
Ubicación del área experimental.....	27
Vegetación.....	27
Animales y tratamientos.....	27
Implementación de la suplementación energética estratégica.....	31
Preparación de los suplementos.....	32
Periodo de adaptación.....	33
Muestreo de plantas nativas.....	33
Instalaciones.....	36
Manejo de pastoreo.....	37
Manejo sanitario.....	37
Manejo reproductivo.....	37
Nacimientos de corderos.....	38
Variables evaluadas.....	39
Diseño experimental.....	40
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>41</b>
Peso vivo al empadre.....	41
Condición corporal al empadre.....	41

Diámetro folicular.....	42
Peso vivo al parto.....	44
Ganancia de peso de hembras al parto.....	45
Condición corporal al parto .....	46
Peso al nacimiento.....	47
Parámetros reproductivos.....	48
Rendimiento de materia seca y caracterización de los pastizales nativos.....	50
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	55
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	56
<b>ANEXOS</b> .....	68
I.    Carta productores participantes en el experimento.....	69
II.   Entrega de resultados a los productores participantes.....	70
III.  Folleto de Divulgación Técnica.....	73

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Dietas ajustadas al pastizal nativo, Ingredientes en la suplementación en base MS.....	29
2	Elaboración de suplementos antes y durante el empadre.....	30
3	Elaboración de suplementos en el último tercio de gestación.....	31
4	Organización de los muestreos en primavera, otoño e invierno.....	35
5	Comparación de medias de las variables PVE y CCE de las ovejas suplementadas con maíz (T2) o glicerina (T3) en Ignacio Allende del municipio de Mexquitic de Carmona, S. L. P.....	42
6	Diámetro folicular en las ovejas criollas suplementadas con maíz molido (T2) y glicerina (T3) en Ignacio Allende del municipio de Mexquitic de Carmona, S. L. P.....	43
7	Comparación de medias de las variables PVP, CCP, GPH, de las ovejas suplementadas con maíz (T2) o glicerina (T3) en Ignacio Allende del municipio de Mexquitic de Carmona, S. L. P.....	46
8	Peso al nacimiento de los corderos (PN) de ovejas criollas suplementadas con maíz (T2) o glicerina (T3) en Ignacio Allende del municipio de Mexquitic de Carmona, S. L. P.....	48
9	Parámetros reproductivos evaluados: Fertilidad, Prolificidad y tipo de parto en ovejas criollas.....	49
10	Comparación de medias de la variable RMS del forraje nativo y porcentaje de la caracterización de los pastizales nativos identificados en tres temporadas, en Ignacio Allende del municipio de Mexquitic de Carmona, S. L. P.....	51
11	Calidad nutritiva de las plantas nativas en base seca, de las temporadas primavera-otoño-invierno y sus sitios de pastoreo correspondientemente muestreados.....	53

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la productividad de ovejas por efecto de la suplementación estratégica con maíz molido y glicerina durante 30 días antes y durante el empadre y los últimos 40 días de gestación. Se realizó en Ignacio Allende, Mexquitic de Carmona, S. L. P; ubicado a 101°07' LO y 22°16' LN a 2,020 msnm. Se utilizaron 18 ovejas multíparas de raza criolla, con peso promedio de 45.6 kg  $\pm$  9.6 asignadas en tres tratamientos; T1 (pastizal nativo), T2 (Pastizal nativo + Rastrojo + Maíz molido + Harina soya), T3 (Pastizal nativo + Rastrojo + Glicerina + Harina de soya). Los suplementos fueron isocalóricos. El suplemento se ofreció al encierro. Se realizó muestreo de pastos nativos en las temporadas de primavera, otoño e invierno para obtener rendimiento de materia seca (RMS), caracterización y calidad nutritiva del forraje. Se sincronizó el estro con CIDR por nueve días. El peso vivo (PV) al empadre ( $P<0.05$ ) fue el mayor para el T2 (61.54 kg) y menor para el T3 (41.63 kg). La Condición Corporal (CC) al empadre ( $P<0.05$ ) fue mayor para el T2 (3.5). El PV al parto ( $P<0.05$ ), donde el T2 presentó el mayor el valor (66.3 kg) y el menor valor lo mostró el T1 (44.98 kg). La Ganancia de peso de hembras al parto (GPH) ( $P<0.05$ ), el T3 mostró el mayor valor (5.66 kg) y el menor fue el T1 (-1.07 kg). La CC al parto mostró diferencias significativas para los tratamientos. El RMS ( $P<0.05$ ) fue mayor para el invierno (1,176.2 kg MS/ha), mientras el mejor aporte nutritivo correspondió a la primavera con PC 18.26% y EB de 4.96 Mcal/kg. Los resultados sugieren que el empleo de glicerina como suplemento en etapas críticas de la producción en ovejas es posible alcanzar una alta ganancia de peso al igual que el maíz por excelencia, y la vegetación nativa se le ha subvalorado, pues mostró una excelente calidad nutritiva en primavera y otoño, por lo que, es una opción rentable y sustentable para el ovinocultor.

**Palabra clave:** Suplementación, pastizal nativo, ovejas criollas, productividad, glicerina.

## SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the productivity of breeding ewes as a result of the strategic supplementation with ground corn and glycerin for 30 days before and during the mating season and the last 40 days of gestation. It was held in Ignacio Allende, Carmona, S. L. P; located at 101 ° 07 ' LW and 22 ° 16' LN to 2,020 m of altitude. 18 crossbred ewes were used, average weighing 45.6 kg ± 9.6 allocated in three treatments; T1 (native grassland), T2 (native grassland + stubble + ground corn + soybean flour), T3 (native grassland + stubble + glycerin + soybean flour). The supplements were isocaloric. The supplement was offered nightly lockdown. Native grasses sampling was conducted in spring seasons, autumn and winter for dry matter yield (DMY), characterization and nutritional quality of forage. Estrus synchronized with CIDR for nine days. Live weight (LW) at mating ( $P < 0.05$ ) was higher for T2 (61.54 kg) and lower for T3 (41.63 kg). The body condition at mating (BC) ( $P < 0.05$ ) was higher for T2 (3.5). LW at birth ( $P < 0.05$ ), where the T2 had the highest value (66.3 kg) and the lowest value it showed the T1 (44.98 kg). The weight gain of ewes at birth (WGE) ( $P < 0.05$ ), showed the highest value T3 (5.66 kg) and the lowest T1 (-1.07 kg). BC at calving showed significant differences for treatments. DMY ( $P < 0.05$ ) was higher for winter (1176.2 kg DM/ha), while the best nutritional contribution corresponded to spring with 18.3% CP and 4.96 BE Mcal / kg. The results suggest that the use of glycerin as a supplement at critical stages of production in sheep is possible to achieve high weight gain like corn par excellence, and native vegetation has been underrated him, for it showed an excellent nutritional quality in spring and autumn, so it is a profitable and sustainable option for sheep producer.

**Keyword:** Supplementation, native grassland, crossbreed ewes, productivity, glycerin.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, México ha mostrado un incremento en los rebaños ovinos, debido a la demanda de los consumidores, principalmente en la gastronomía con platillos tradicionales, y en menor proporción, los subproductos, en la elaboración de artesanías con materia prima de lana y piel (INEGI, 2013). Existen dos modelos productivos utilizados en México para el desarrollo de la ovinocultura, y son: los pequeños productores con escasos recursos económicos, que lo emplean básicamente como fuente de ahorro o para el autoconsumo con rudimentaria aplicación de tecnologías y bajos niveles de producción; y el productor empresarial, dedicado a la producción de animales para el abasto y pie de cría, empleando métodos más tecnificados para la producción. Mientras que la mayoría de los ovinos pertenecen a pequeños productores, el cual se desarrolla bajo un esquema de sistema de producción extensivo, que consiste en un manejo de pastoreo con acceso solo a la vegetación nativa no mejorada y sin suplementación nutricional (Lucero *et al.*, 2011; Partida *et al.*, 2013; Fitz *et al.*, 2009), además los recursos forrajeros nativos cambian su calidad y cantidad en energía y proteína a lo largo del año, fallando en la mayoría de los casos para cubrir los requisitos de mantenimiento del ovino (Ben y Nefzaoui, 2003).

Se ha logrado comprobar que diversos factores nutricionales tienen influencia sobre los procesos reproductivos y productivos de la oveja (Acero, 2007), es por ello que la suplementación es una estrategia benéfica para mejorar el desempeño reproductivo de las hembras, cuyo objetivo es la aportación de nutrientes necesarios para elevar la fertilidad, siendo la mejor forma de incrementar el potencial reproductivo de las hembras en las etapas más críticas (David *et al.*, 2012) en las que se requieren más nutrientes, tales como, antes del empadre, en el último tercio de gestación (Martin y Kadowa, 2006).

La alimentación suplementaria de ovejas en pastoreo bajo condiciones extensivas, debe realizarse durante un periodo breve y 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). Para llevar a cabo la formulación de suplementos nutricionales para ovejas en pastoreo es necesario evaluar la composición nutrimental del forraje disponible en varias temporadas del año, la selectividad durante el pastoreo y la condición del mismo, además de evaluar el estado y la etapa de producción de la oveja (NRC, 1985).

Mencionado lo anterior las ovejas en producción se deben suplementar antes del empadre y durante el empadre (NRC, 1985; Fitz *et al.*, 2009; Al *et al.*, 1999; Fierro *et al.*, 2014) y durante el último mes de gestación (Elmes *et al.*, 2004; Annet *et al.*, 2008) para obtener un efecto deseable sobre los parámetros reproductivos y productivos en las ovejas bajo un sistema de producción extensivo (Nielsen *et al.*, 2015; Nottle *et al.*, 1998) y con ello la supervivencia del cordero y mayores ganancias para el productor.

## JUSTIFICACIÓN

La producción ovina mexicana encara una problemática compleja a consecuencia de los sistemas tradicionales de producción, basándose principalmente en pequeños rebaños de baja productividad, cuyos rebaños subsisten principalmente de pastos nativos que varían en su calidad y cantidad nutritiva según las estaciones anuales, afectando la productividad de las ovejas, por lo cual es necesario plantear alternativas que ayuden a mejorar la productividad, tales como, la suplementación energética en ciertas etapas fisiológicas demandantes para las ovejas adultas, tales como, antes y durante el empadre y al último tercio de gestación. Siendo posible mediante la implementación de recursos naturales propios de la región, empleándose en un corto tiempo, por lo que, dicha suplementación estratégica repercutirá mediante un efecto estático o un efecto dinámico al empadre sobre la actividad ovárica y la respuesta reproductiva, y correr un menor riesgo de muerte embrionaria temprana, dando como resultado un incremento en el rendimiento de los índices reproductivos y productivos de las ovejas manejadas bajos sistemas de pastoreo extensivo, logrando así mismo, la culminación de la gestación y la preparación de la glándula mamaria, con mayor peso de la oveja y condición corporal al parto garantizando una mejor lactancia posterior, mayor peso para el cordero al nacimiento y mayor sobrevivencia post parto de los corderitos, y consecuentemente, una mayor prolificidad del rebaño, beneficiando económicamente al productor.

## **HIPÓTESIS**

La suplementación energética estratégica a base de glicerina mejorará la productividad de las ovejas.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar el efecto de la suplementación energética estratégica con glicerina antes y durante el empadre y en el último tercio de gestación, sobre el comportamiento reproductivo y productivo de las ovejas.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Determinar la condición corporal antes del empadre y durante el empadre, y al parto de las ovejas en tratamiento por el efecto de la suplementación.

Medir el diámetro folicular de las ovejas tratadas al apareamiento

Medir el peso de los corderos al nacimiento de las ovejas en tratamiento.

Evaluar la Fertilidad y Prolificidad de las ovejas en tratamiento.

Realizar la caracterización y calidad nutritiva de la vegetación nativa.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### **Ovinocultura mundial**

El crecimiento demográfico, el aumento de la riqueza y la urbanización se están traduciendo en una mayor demanda de productos ganaderos, en particular en los países en desarrollo. El crecimiento de la demanda presenta también por lo tanto oportunidades para cerca de mil millones de pobres que se calcula dependen de la ganadería para obtener alimentos e ingresos (FAO, 2014).

Según la estimación de la FAO, los datos publicados en el censo mundial ovino del 2014, fue de 1,209, 908,142.00 cabezas, mostrando un modesto incremento de 12% en la población ovina, en comparación con el año 2000 con 1,059, 082,358.00 cabezas ovinas (FAOSTAT, 2015).

Distribuyéndose este total, principalmente en los siguientes países: China con el 185,000.000 cabezas, Australia con el 75,547.000, la India con 75,000.000 cabezas, Reino Unido con 32,856.000 cabezas, Nueva Zelanda con 30,786.760 cabezas, Federación de Rusia con 22,061.28 cabezas, Brasil con 17,022.000 cabezas, España con 16,118.59 cabezas, Argentina con 14,000.000 cabezas, Perú con 12,434 cabezas, Bolivia con 9,287.900 cabezas, México con 8,477.000 cabezas, Uruguay con 7,500.000 cabezas, Francia con 7,233.720 cabezas, Estados Unidos de América con 5,335.000 cabezas, Irlanda con 5,110.000 cabezas, Chile con 3,401.700 cabezas, Cuba con 2,035.000 cabezas y Colombia con 701.880 cabezas ovinas (FAOSTAT, 2014).

### **Ovinocultura nacional**

La producción ovina es una empresa que está en pleno crecimiento en México, cada día existen más personas interesadas en invertir en un negocio agropecuario con futuro, ya que la cría de pequeños rumiantes puede competir con las industrias equivalentes de los Estados Unidos de América y Canadá (Ochoa, 2005).

La ganadería en México se ha desarrolla bajo diferentes contextos agroecológicos, tecnológicos, de sistemas de manejo y objetivos de producción; en lo general, se estima

que solo un 20% de las explotaciones se consideran como tecnificadas o semitecnificadas, correspondiendo el resto a un sistema tradicional o de traspatio (CONARGEN, 2013).

La FAO estima que en el 2014 México tuvo alrededor de 8,575,908.00 cabezas ovinas, lo que indica que tuvo un relativo incremento de 29.5% en comparación con el año 2000 con un inventario de 6,045,999.00 cabezas ovinas.

En cuanto a su producción de ganado ovino, para el año 2014, fue de un total nacional de 114,167.00 toneladas de ganado en pie (GP) y 58,288.00 toneladas de carne en canal (CC). Sobresaliendo los siguientes estados, de mayor a menor producción: Estado de México (16,909.00 t de GP y 8,672.00 t CC), Hidalgo (14,603.00 t de GP y 7,281.00 t de CC), Veracruz (9,422.00 t de GP y 4,751.00 t de CC), Zacatecas (8,671.00 t de GP y 4,397.00 t de CC), Puebla (8,281.00 t de GP y 4,293.00 t de CC), Jalisco (6,341.00 t de GP y 3,327.00 t de CC), Guanajuato (5,490.00 t de GP y 2,799.00 t de CC), Oaxaca (3,980.00 t de GP y 2,077.00 t de CC), Tlaxcala (3,886.00 t de GP y 1,955.00 T de CC), Tamaulipas (3,987.00 t de GP y 2,063.00 t de CC), San Luis Potosí (3,328.00 t de GP y 1,703.00 t de CC), Sinaloa (2,948.00 t de GP y 1,527.00 t de CC), entre otros de menor producción (SIAP, 2014).

### **Ovinocultura en San Luis Potosí**

Se caracteriza por su extensión semiárida, en estas zonas, se manifiesta la existencia de dos tipos de sistemas de producción; la altamente tecnificada con uso intensivo de insumos, y la que se desarrolla como subsistencia, consistente en agricultura temporal y ganadería extensiva en agostaderos con vegetación nativa, explotando al máximo a través del pastoreo directo por diversas especies de rumiantes y por la fauna silvestre (Romero, 1995). Los árboles, malezas, arbustos y hierbas que se desarrollan en las zonas desérticas, aportan alimentos que se consumen en forma directa, como los frutos, tallos y hojas, lo que permite incluir en la dieta proteína, energía, vitaminas y minerales (De Valdivia, 1982).

En San Luis Potosí el inventario ovino para el año 2014 fue de 364,372.00 cabezas, reflejando una disminución marcada de -22.6% de la población ovina, en comparación con la del año 2005 con 470,932.00 cabezas (SIAP, 2014).

En cuanto a su producción estatal de ganado ovino, para el año 2014, fue de un total de 3,328.00 toneladas de ganado en pie (GP) y 1,703.00 toneladas de carne en canal (CC). Sobresaliendo los siguientes municipios de mayor a menor producción: Villa de Arriaga (708.047 t de GP y 368.314 t de CC), Moctezuma (199.567 t de GP y 103.846 t de CC) y Mexquitic de Carmona (166.163 T de GP y 86.422 t de CC) (SIAP, 2014).

### **Tipos de sistemas de producción ovina**

En México se tienen registradas alrededor de 53,000 unidades de Producción ovina, que están distribuidas aproximadamente de la siguiente forma: 53% en el centro, 24% en el sur-sureste y 23% en el norte (SAGARPA, 2010).

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, este último suele ser de traspatio y en algunos casos muy limitados de trashumancia (Partida *et al.*, 2013).

### **Sistemas de producción ovina intensiva**

Se basan en medianas o pequeñas extensiones de elevada producción forrajera de riego o en la estabulación permanente con alimentación a pesebre, contando con mano de obra especializada de alto rendimiento y fuertes inversiones en animales, instalaciones y equipo (Daza, 1997; INEGI, 2013); así mismo, los sistemas intensivos procuran tener la mayor eficiencia reproductiva (5 o más parto en 3 años), la mínima mortalidad (<6%) y la mayor cantidad de kilogramos de cordero destetado por hembra (>25 kg), ya sea su fin la obtención de pie de cría o de corderos para el abasto. La producción intensiva puede ser realizada en pastoreo tecnificado, en completa

estabulación o en esquemas mixtos con la combinación de estos dos procesos (Partida *et al.*, 2013).

Por lo que existen los siguientes sistemas intensivos de producción ovina (Partida *et al.*, 2013); I. Tecnificado o racional, se basa en el consumo de forrajes, pues la mayor parte del alimento que ingiere el animal, provienen de las especies vegetales de especies introducidas de gramíneas con leguminosas, con una carga animal alta, y con tiempo de ocupación de las praderas corto, bajo un esquema de rotación de potreros, haciendo el sistema rentable y sustentable; II. Estabulación, los animales se mantienen confinados durante toda su vida en corrales que cuentan con todo el equipo necesario para su cuidado, como pisos de “slats” elevados, sombra, comederos y bebederos automáticos, emplean razas especializadas, manejo sanitario y sistemas de cruzamiento definidos, tienen uso de tecnología avanzada y asesoría técnica profesional, mantienen una alta tecnificación en la alimentación; III. Mixto, la producción se basa en la combinación de pastoreo con el confinamiento en corral, que se hace de acuerdo con los requerimientos alimenticios de los animales, es decir, durante el día se pastorea al rebaño reproductor en praderas de especies introducidas (gramíneas y leguminosas) y durante la noche se mantienen las borregas en corrales, donde son suplementadas con rastrojos, esquilmos agrícolas, grano o alimento comercial, especialmente durante la época de lactancia.

### **Sistemas de producción ovina semi-intensivo**

Buxadé (1996) lo denomina como un sistema semi-extensivo, por ser un sistema bajo pastoreo, estabulados por la noche e incluso durante la lactancia, si no existen recursos de pastos, existe cierta planificación e intensificación reproductiva y cuidado sanitario. Se incluye alimentación suplementaria, al menos en las fases productivas de mayor exigencia (Sierra, 1996).

### **Sistemas de producción ovina extensiva**

Se caracteriza por disponer de grandes extensiones, de baja producción forrajera, generalmente no cultivadas, en su mayoría plantas nativos (Freitas de Melo *et al.*, 2015), tales como gramíneas, asteráceas, fabáceas, leguminosas y cactáceas (Romero, 1995); se emplea mano de obra poco especializada y con bajo rendimiento, de escasa inversión en alojamiento, instalaciones e infraestructura. Manejan índices técnicos bajos, 1 parto/oveja/año, prolificidad entre 1-1.2 cordero/parto, mortalidad elevada de corderos entre el 15-20%, con un crecimiento de corderos de 200-250 g/día (Daza, 1997); es considerada como una actividad secundaria en la producción de bovinos (Partida *et al.*, 2013), 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 que hay partos en diferentes épocas del año y se presenta un alto grado de consanguinidad. Además, no se proporcionan suplementos alimenticios, únicamente se les proporciona sales minerales y muy esporádicamente se les provee de algún tipo de subproducto agrícola (Romero, 1995).

El manejo sanitario es nulo o muy restringido, por lo que hay afecciones parasitarias frecuentes y una alta incidencia de enfermedades (Cuellar, 1987) que originan una elevada mortalidad en corderitos y de adultos.

### **Características productivas de razas ovinas criollas**

Muchos ovinos en América Latina son animales criollos, este ganado es rústico y se adapta fácilmente a su ambiente; por lo general, es poco productivo (Koeslag *et al.*, 2014); produce alrededor de 1 kg de lana/año corta y poco uniforme. Sus pesos varían entre 20 kg (Koeslag *et al.*, 2014) hasta 48 kg en animales adultos (De la Barrera *et al.*, 2011).

Mientras los pesos de los corderos al nacimiento oscilan de 2.5 kg a 4.0 kg (Osorio *et al.*, 2012), a los 65 días de edad en promedio alcanzan pesos desde 14.5 kg hasta 19.0 kg.

## **La reproducción en la oveja**

Las ovejas (*Ovis aries*) son poliéstricas estacionales (Hafez y Hafez, 2002), la oveja posee un sistema neurofisiológico (López *et al.*, 1993) capaz de transformar la señal luminosa en una señal hormonal a través de la síntesis de melatonina detectando de esta manera las variaciones anuales en la duración del fotoperiodo. Presenta anualmente dos etapas fisiológicas bien definidas (Arroyo, 2011): I. La fase de anestro estacional presente en los días largos, con ausencia de ciclos estrales regulares, con ausencia de la receptividad sexual y ausencia de la ovulación, en el macho, se suspende la espermatogénesis y la libido; II. Época reproductiva que se presenta en los días cortos, se caracteriza por la presencia de ciclicidad estral, conducta de estro y ovulación en la hembra, en el macho, se restablece la espermatogénesis y el deseo sexual. Con todo ello, la duración media del ciclo estral es de  $16.5 \pm 0.2$  a  $17.8 \pm 0.2$  días (Uribe *et al.*, 2009).

La pubertad en las ovejas se presenta entre los 6 y 9 meses de edad. Mientras en el carnero, la monta con eyaculación de espermatozoides viables ocurre entre los 4 y 6 meses de edad, cuando el peso corporal alcanza entre 40 y 60% del peso adulto (Córdova *et al.*, 2008).

## **Fisiología reproductiva de la oveja**

El mecanismo íntimo mediante el cual el fotoperiodo determina las épocas de capacidad reproductiva en las ovejas, es aún poco conocida, pero se ha demostrado que la glándula pineal juega un importante papel sobre el control de la actividad reproductiva (López *et al.*, 1993), ejerciendo su acción a través de la secreción de melatonina, con niveles máximos por la noche y basales durante el día, haciéndose esto característico en las variaciones luz del fotoperiodo, aumentando los niveles de melatonina en los días más cortos y con ello definiendo el paso del periodo de anestro a la actividad ovárica (Hafez y Hafez, 2002).

El hipotálamo sufre sensibilidad frente a esteroides gonadales, como el estradiol (Uribe *et al.*, 2009), por lo que, las pequeñas ondas de desarrollo folicular ya presentes en los ovarios se muestran con pequeños incrementos en la concentración plasmáticas

de estradiol; posteriormente estimulara la frecuencia pulsátil de la secreción de LH por la hipófisis (Campbell *et al.*, 1995), lo que dará paso a la ovulación.

### **Desarrollo Folicular**

La foliculogénesis es controlada por esteroides intrafoliculares, factores de crecimiento y el sistema de *feed-back* del eje hipotalámico-hipófisis-ovario (Campbell *et al.*, 1995). Involucrando la formación de folículos pre-ovulatorios a partir de un pool de folículos primordiales, los cuales iniciaran su etapa de crecimiento a lo largo de la vida reproductiva (Uribe *et al.*, 2009).

El crecimiento folicular se da en oleadas, se han registrado 3 oleadas foliculares en las ovejas (Sánchez *et al.*, s/f; Uribe *et al.*, 2009), que ocurren simultáneamente en ambos ovarios, pero más evidente en el ovario derecho, y en consecuencia mayor presencia de número de folículos en crecimiento presentes en esta gónada, pero la presencia del cuerpo lúteo (CL) parece afectar el patrón de desarrollo folicular en el mismo ovario. Por otro lado, las poblaciones foliculares son muy sensibles a la entrada de nutrientes, por lo que la foliculogénesis así como la tasa ovulatoria pueden ser incrementadas por medio de la nutrición (Sánchez *et al.*, s/f; Meza *et al.*, 2008).

### **Gestación en la oveja**

El tiempo de gestación en la oveja varía dependiendo la raza y el individuo, por lo general dura de 144 a 152 días (Hafez y Hafez, 2002; Illera, 1994).

En el último tercio de gestación del ganado ovino, es cuando el crecimiento del feto y de los anexos fetales adquiere una mayor importancia, teniendo lugar al mismo tiempo el desarrollo de las estructuras mamarias (Fthenakis *et al.*, 2012). Originando un aumento de las necesidades nutritivas de la oveja durante el último periodo de la gestación (NRC, 1985; Rosales *et al.*, 2015), además de que el desarrollo fetal da lugar a una disminución del volumen disponible para el aparato digestivo en la cavidad abdominal, lo cual puede limitar la capacidad de ingestión de alimento. Por lo que, una suplementación alimenticia durante el último tercio de la gestación podría dar lugar a

unos mejores rendimientos productivos (Mantecón *et al.*, 1994; Fthenakis *et al.*, 2012; Al *et al.*, 1999; Nielsen *et al.*, 2015).

### **Requerimientos nutritivos en las ovejas**

Para establecer un plan de alimentación, sobre todo cuando se trata de rebaños que pastorean plantas nativas, en los que se desconoce su valor nutritivo a lo largo del año (NRC, 1985), existiendo diferencias marcadas en los requerimientos nutritivos de los animales dependiendo de la etapa fisiológica en la que se encuentren; se recomienda formar grupos homogéneos por sus condiciones productivas o reproductivas similares para considerar sus requerimientos y desarrollar programas específicos de alimentación.

Los requerimientos nutritivos a considerar en ovejas de 50 kg de peso vivo, es el siguiente (NRC, 1985; Shimada, 2007); I) borregas adultas en mantenimiento caracterizada en un consumo de materia seca de alrededor de 1.0 kg MS, el cual deberá contener de energía metabolizable (EM) 2.0 Mcal y de proteína cruda (PC) 95 g; II) borregas gestantes en las últimas cuatro semanas de gestación con un corderito o primeras 4-6 semanas de lactación deberá tener un consumo de materia seca de 1.6 kg, el cual deberá contener de EM 3.4 Mcal y de PC 175 g; III) borregas en las últimas cuatro semanas de gestación con más de un cordero esperados, deberá consumir de materia seca 1.7 kg, el cual deberá contener de EM 4.0 Mcal y de PC 196 g.

### **Suplemento**

Es un alimento usado, que en combinación con otro, mejorara el balance nutricional o el resultado de esa mezcla; elaborado para: I, utilizar sin diluir, como suplemento de otro alimento; II, ofrecerlo separadamente y a libre elección como parte de la ración disponible o III, diluirlo y mezclarlo con otros para crear un alimento completo (AAFCO, 2000).

## **Suplementación**

Según la FAO (1999) es la compensación de las deficiencias en la calidad de alimento ingerido por los rumiantes mediante el aditamento de alimentos ricos en energía, nitrógeno o minerales; con la finalidad de cubrir los requisitos de mantenimiento y producción del rebaño.

La alimentación suplementaria, suele ser necesaria en ovejas pastoreadas bajo condiciones extensivas, necesita ser aplicada durante un periodo breve y 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).

## **Objetivo de la suplementación**

Consiste en mejorar el valor nutritivo en dietas de baja calidad, mejorar la producción de la oveja y mejorar el rendimiento reproductivo en los pequeños rumiantes, aligerando el costo de alimentación (Ben y Nefzaoui, 2003), ya que se emplea en breves periodos (Nottle *et al.*, 1998), para superar las deficiencias nutricionales en periodos críticos (David *et al.*, 2012); ya que, la suplementación no depende de variables climáticas y permite una alta ganancia de peso (Poli *et al.*, 2010).

La suplementación alimenticia es una herramienta estratégica (David *et al.*, 2012; Ben y Nefzaoui, 2003) ante las dietas basadas de vegetación nativa durante el pastoreo en los pastizales deteriorados, que sin duda alguna, esta vegetación depende de las precipitaciones (Nottle *et al.*, 1998) y a las estaciones anuales (NRC. 1985), afectando variables cuantitativas y cualitativas de la vegetación (Poppi y McLennant, 1995), siendo la base de alimentación de las ovejas en pastoreo en los sistemas extensivos. Cuyos propósitos, ya mencionados, contrarrestan cualquier posible desventaja fisiológica, para no afectar la productividad animal bajo un sistema de producción extensiva (McGuire *et al.*, 2013; Njoya *et al.*, 2005; Lucero *et al.*, 2011).

## **La formulación de la suplementación en sistemas de pastoreo**

Para llevar a cabo la formulación (NRC, 1985) de suplementos nutricionales para ovejas en pastoreo, será necesario evaluar la composición nutrimental del forraje nativo disponible en varias temporadas del año y se debe considerar la selectividad durante el pastoreo.

El NRC (1985) también menciona que es difícil medir el consumo de forraje adecuado por oveja bajo un sistema de pastoreo extensivo; por lo que, se emplea la evaluación del consumo de forraje adecuado por animal, mediante la condición corporal de la oveja con relación a la condición corporal anterior y a la condición corporal deseada; es decir, se reflejara el pastoreo en las ovejas, mediante la capacidad de alterar la condición corporal de las ovejas en pastoreo mediante la obtención de altas o bajas concentraciones de proteína y energía ingerida y absorbida por el tracto digestivo de la oveja (Poppi y McLennant, 1995).

## **Indicadores para evaluar las respuestas ante la suplementación**

Clark y Woodward (2007) sostienen que el factor principal implicado en la respuesta a la suplementación es a la diferencia entre el aporte de nutrientes de la dieta y el potencial de producción animal. Se sabe que habrá mejores resultados cuando se suplementen las ovejas, obteniendo mejores respuestas a mayores niveles de suplemento (David *et al.*, 2012).

Para evaluar las ventajas de la suplementación entre las deficiencias nutricionales y la respuesta animal, existe una herramienta precisa y rápida, sin duda uno de los mejores indicadores prácticos de las reservas corporales en las ovejas, y es mediante la evaluación de la condición corporal del 1 al 5 (Russel *et al.*, 1969).

Se ha comprobado que el objetivo de la suplementación en la dieta de los rumiantes que pastorean en sistemas extensivos con baja calidad nutricional, es corregir las deficiencias ruminales o corregir la dieta en los animales (Brand *et al.*, 1997), permitiendo una mejor mantención de peso vivo (PV) y de la condición corporal (CC) (Crempien, 1993), mejorando el desempeño reproductivo y productivo de la oveja bajo pastoreo (Al *et al.*, 1999).

## **Tipos de suplementos**

Según The International Feed Number (IFN) los alimentos con más del 18 por ciento de fibra cruda o 35 por ciento de pared celular en base seca, se clasifican como forrajes; mientras que alimentos con menos de 20 por ciento de proteína y menos de 18 por ciento de fibra cruda o menos de 35 por ciento pared celular, se clasifican como alimentos energéticos; y los que tienen 20 por ciento o más proteínas se consideran alimentos proteicos (NRC, 1985).

Por lo que se ha logrado reconocer e identificar en distintas investigaciones, por lo menos cinco tipos diferentes de suplementos, y son los siguientes: suplementos energéticos (Fthenakis *et al.*, 2012; Kerr *et al.*, 2015; Molle *et al.*, 2015; Nielsen *et al.*, 2015; Elmes *et al.*, 2004), suplementos proteicos (Meza *et al.*, 2008; Fierro *et al.*, 2014; Al *et al.*, 1999), suplementos minerales (Hefnawy y Tortora, 2010; Titi y Obeidat, 2008) y suplementos vitamínicos (Gallardo *et al.*, 2015; Rosales *et al.*, 2015) y suplementos mejoradores en la productividad ruminal (Tricarico *et al.*, 2008; Buccioni *et al.*, 2015).

La suplementación se puede lograr mediante la incorporación del elemento en la dieta (Hefnawy y Tortora, 2010) a través de premezclas (Tricarico *et al.*, 2008), agua, pellets, suplementos minerales (Titi *et al.*, 2008), bolos intra-ruminales, bloques (Ben y Nefzaoui, 2003) o soluciones inyectables (Rosales *et al.*, 2015).

## **Suplementos más utilizados en la alimentación de ovinos**

Diversos investigadores han empleado una gran variedad de insumos alimenticios, en calidad de suplementos en la producción ovina, se clasifican en los siguientes, según su aporte nutritivo:

Suplementos energéticos, grano de maíz, paja de cebada, heno de cebada, heno de alfalfa, melaza de caña de azúcar, sorgo molido, ensilado de maíz, heno de sorgo, grano de arroz, heno de trigo, glicerina cruda, aceite de soya, aceite de girasol, aceite de freidurías, empleándose al pre-empadre, durante el empadre, animales en alta producción: lactando, último tercio de gestación, y en la engorda de ovinos (Molle *et al.*, 1995; Ben y Nefzaoui, 2003; Hawken *et al.*, 2012; Shimada, 2003; Cabrera *et al.*, 2007;

NRC, 1985; Ochoa y Urrutia, 2007; Elmes *et al.*, 2004; Freitas de Melo *et al.*, 2015; FEDNA, 2012; Silva *et al.*, 2014; FEDNA, 2012).

Suplementos proteicos, soya, semilla de algodón, semilla de girasol, pulpa de jitomate, semilla de linaza, utilizándose en animales en alta producción: lactando, último tercio de gestación y en la engorda de corderos y en la escases de alimento (Ben y Nefzaoui, 2003; Molle *et al.*, 1995; McGuire *et al.*, 2013; NRC, 1985; Buccioni *et al.*, 2015).

Suplementos con nitrógeno no proteico, urea, pollinaza y gallinaza, utilizándose cuando se consume forraje de mala calidad y en la temporada fría y en la engorda de corderos, como recurso para la época de sequía (McGuire *et al.*, 2013; Cappelozza *et al.*, 2013; FEDNA, 2012; Ochoa y Urrutia, 2007).

Otros suplementos como: vitaminas, minerales y mejoradores de la productividad ruminal (Rosales *et al.*, 2015; Gallardo *et al.*, 2015; Hefnawy y Tortora, 2010; ; Titi y Obeidat, 2008; Moreno *et al.*, 2007; Buccioni *et al.*, 2015)

### **Facilidad de adquirir los suplementos**

La suplementación se ha propuesto como una alternativa estratégica (David *et al.*, 2012), ha sido considerada como una inversión segura, ya que no depende de variables climáticas y permiten una alta ganancia de peso en las ovejas (Poli *et al.*, 2010).

En la suplementación, la energía es uno de los componentes nutricionales más caros de la formulación de los piensos; debido a que los lípidos son una fuente de energía concentrada (Silva *et al.*, 2014), se sabe que afecta la tasa de crecimiento, la eficiencia alimenticia (Kerr *et al.*, 2015) y el desempeño reproductivo (Nielsen *et al.*, 2015; Fthenakis *et al.*, 2012). Al igual que los suplementos de proteína son una práctica de manejo caro, por los costos del suplemento, el trabajo y equipos asociados con la entrega del suplemento (Cappelozza *et al.*, 2013).

Los productores de ganado rumiante pueden reducir estos costos mediante la compra de suplementos sobre una base de costo por kilogramo de proteína cruda (CPC) y por la disminución de la frecuencia de la suplementación (Cappelozza *et al.*, 2013).

La estrategia es usar principalmente recursos locales provenientes de la granja y de las áreas adyacentes, de agroindustrias regionales y nacionales. Cualquiera que sea el producto y el método de uso, se deben tener en cuenta, además del valor de mercado, los costos de transporte, almacenamiento y distribución (FAO, 1999).

### **Situaciones para decidir cuándo suplementar**

La suplementación debe de realizarse cuando el ganado se encuentra bajo las siguientes situaciones, por ejemplo Cabrera *et al.* (2007), mencionan que normalmente el ganado ovino se cría por lo general en condiciones extensivas, sistema que se ha usado durante años de manera universal, que consiste en el pastoreo con acceso solo a la vegetación nativa no mejorada (Fitz *et al.*, 2009; Freitas de Melo *et al.*, 2015), y el empleo de residuos de cultivos (Ben y Nefzaoui, 2003), siendo los principales recursos de alimentación de la oveja bajo este sistema de producción y sin emplearse alguna suplementación nutricional.

Generalmente, los pastos son bajos en energía metabolizable (EM) oscila de 1.5-1.7 Mcal/kg MS, como en proteína digestible (PD) la que puede variar con la época del año, encontrándose de baja calidad de 5-6 % de PC en la época de sequía (Al *et al.*, 1999) y en el invierno (McDonald *et al.*, 2011) se agota el suministro de las partes nutritivas y en consecuencia la calidad y el valor nutritivo, resultando insuficiente para sostener a una oveja en producción (Cabrera *et al.*, 2007; NRC, 1985).

La calidad del forraje no solo influye en los cambios de pesos, sino que, también disminuye la productividad de las ovejas (Brand *et al.*, 1997) por lo que esto se asocia modificando el consumo de materia seca (MS) y el comportamiento de los animales en pradera, principalmente el tiempo de pastoreo y el descanso (Bavera, 2002).

Según las necesidades nutricionales de mayor importancia en ovejas en producción, se debería emplear la estrategia de la suplementación en las siguientes etapas: antes del empadre y durante el empadre (NRC, 1985; Fitz *et al.*, 2009; Al *et al.*, 1999; Fierro *et al.*, 2014; Freitas de Melo *et al.*, 2015), durante el último mes de gestación (Elmes *et al.*,

2004; Annet *et al.*, 2008) y durante la lactancia (NRC, 1985; ; Titi y Obeidat, 2008; Hawken *et al.*, 2012; Gallardo *et al.*, 2015; Buccioni *et al.*, 2015).

### **Acciones de la suplementación antes y durante el empadre**

La suplementación antes del empadre y durante el empadre debe ser preferentemente energética (Molle *et al.*, 1995), con una duración de por lo menos de 35 días (Fthenakis *et al.*, 2012) para no deprimir el rendimiento reproductivo en un sistema de producción extensiva, por lo que, los animales deben tener un puntaje en la condición corporal de 3 a 3 1/2 en la escala de Russel (1969) antes del apareamiento.

Las acciones de la suplementación antes del empadre ejercen un efecto significativo sobre la función reproductiva (Meza *et al.*, 2008; McDonald *et al.*, 2011), a través de cambios en peso y la condición corporal que afectan los procesos de desarrollo folicular y por último, la tasa de ovulación (Scaramuzzi *et al.*, 2006); clasificándose dichos efectos como (Meza *et al.*, 2008): I. Efecto a largo plazo o también llamado efecto estático, consiste en que el nivel de nutrición determina el peso corporal y la condición corporal de la oveja y II. Efecto a corto plazo o también llamado efecto dinámico, este se relaciona con un mayor nivel de nutrientes que estimulan directamente sobre las características reproductivas.

Fisiológicamente, Según Bertot *et al.* (2007), la nutrición desempeña dos tipos de efectos sobre la actividad ovárica; uno inmediato y otro estático. El efecto inmediato, estimula el incremento en las concentraciones de glucosa, incrementa la concentración de insulina que esta a su vez estimula la captación de glucosa por los folículos, incrementa las concentraciones de leptina (Viñoles *et al.*, 2005) y estimula la foliculogénesis; mientras el efecto estático, promueve el incremento en la concentración de la hormona Folículo Estimulante (FSH) que actúa a nivel ovárico para estimular el desarrollo de folículos y promover el incremento de la tasa ovulatoria (Fthenakis *et al.*, 2012; Fierro *et al.*, 2014).

Es por ello que antes del apareamiento se puede dar alimento adicional con un mayor contenido de energía, para que al comienzo del periodo del apareamiento los animales

tengan una condición corporal de 3 a 3.5 (Fthenakis *et al.*, 2012). Antagónicamente, con la desnutrición reduce la síntesis y secreción de gonadotropinas (FSH y LH) además de ser uno de los muchos factores sugeridos como causa de la pérdida del embrión; paradójicamente, también hay pruebas de que el exceso de alimentación puede causar mortalidad embrionaria temprana (Martin y Kadowa, 2006).

Existe evidencia que dependiendo el tipo de suplementación energética o proteica influirán sobre la fertilidad y la ovulación (Fthenakis *et al.*, 2012; Al *et al.*, 1999; Fitz *et al.*, 2009); McDonald *et al.* (2011), mencionan que con ayuda de la suplementación energética, se incrementara la frecuencia y los pulsos de liberación de hormonas reproductivas como lo son GnRH, FSH y LH principalmente, para que se dé la maduración y liberación de ovocitos; ya que la suplementación energética incrementa la insulina en torrente sanguíneo para captar glucosa y esta pasara a oxidarse en la ruta glicolítica en el citoplasma de las células ováricas, para posteriormente intervenir en la formación de piruvato a acetil-CoA y su posterior oxidación por la vía del ciclo de Krebs en la matriz de la mitocondrial, favoreciendo la síntesis de hormonas esteroidales del ovario, tales como; los estrógenos (E<sub>2</sub>) y la progesterona (P<sub>4</sub>) principalmente; obteniendo como resultado deseado, el incremento de la fertilidad en las ovejas, agregando que se ha comprobado que dietas con suplementos energéticos, mejoran el sistema inmune y la fertilidad (Ortega *et al.*, 2012). Acero (2007) evaluó el efecto de diferentes relaciones energía-proteína en la dieta pre-empadre de ovejas sobre la tasa de concepción, concluyendo que la suplementación energética es de mayor importancia que la proteica es esta etapa, debido a que la alimentación con los suplementos de altos niveles energéticos, sin importar el nivel proteico, promueven el aumento en el número de corderos por parto, el porcentaje de partos múltiples y mayor peso promedio total de las corderas al parto.

En cuanto a las acciones de la suplementación durante el empadre, es el de aportar dos beneficios (Fthenakis *et al.*, 2012): I. Animales que no habían concebido durante el primer ciclo estral de la temporada, se mantendrán en buena condición corporal; II. Animales que lograron concebir, tienen un menor riesgo de muerte embrionaria

temprana, dando como resultado una depresión en el rendimiento reproductivo de las ovejas manejadas bajo sistema extensivo.

La suplementación de energía inadecuado en este periodo conducirá a una menor ciclicidad, la tasa de ovulación declinaría y con ello la supervivencia de los óvulos, así como un mayor riesgo prematuro de muertes embrionarias (Nielsen *et al.*, 2015; Fthenakis *et al.*, 2012).

Posteriormente al empadre, y durante los primeros 100 días de gestación en la oveja, cuando el apego fetal se ha establecido y el crecimiento de la placenta se ha completado, se da un lento crecimiento fetal, adquiriendo el 15-25% de su peso corporal futuro al nacimiento (Fthenakis *et al.*, 2012); por lo que, la oveja debe ser limitada en la deposición de grasa; es decir, debe estar al margen de mantenimiento nutricional que va de EM 2.4 Mcal y 112 g PC (McDonald *et al.*, 2011; NRC, 1985).

Según Ftheakis *et al.* (2012), la oveja adulta al momento del apareamiento debe tener una condición corporal de 3 a 3.5 (escala de 1 al 5), y la suplementación energética debe comenzar al menos 35 días antes del empadre; coincidiendo con investigaciones recientes donde se ha empleado empadres con un puntaje de condición corporal de 3.2 para cabras y con una duración de 40 días de suplementación con proteína de sobrepaso ruminal y una dieta basal de heno de alfalfa y libre acceso a sales minerales, por lo que una suplementación a largo plazo, su nivel de nutrición si determinara el peso vivo y la condición corporal de la hembra, mientras una suplementación corta se relacionara con un aporte de nutrientes que estimulan directamente sobre las características reproductivas en cabras, ambos tiempos de suplementación, están mediadas por los mecanismos de acción local a través de cambios en la insulina (Meza *et al.*, 2008); en cuanto al tiempo de suplementación, se ha encontrado un periodo variado en distintas investigaciones, tales como El-Shahat y Abo-El maaty (2010), que suplementaron 8 semanas antes del empadre con sales de calcio de ácidos grasos de cadena larga con L-carnitina y una dieta basal de heno (64.2%) y grano de cebada (35.0%) además de minerales y vitaminas (0.8%) encontrando una mejora significativa en el tamaño y número de folículos preovulatorios y de la tasa ovulatoria variando de folículos pequeños

de 2 a 3 mm a folículos mayores de 5 mm. En cambio Meale *et al.* (2013), emplearon glicerina cruda con una pureza del 99.2%, para suplementar a ovejas de raza Merino por 70 días, la dieta se conformó de 100 g por cabeza de heno de ryegrass y el restante de pellet a base de glicerina cruda, registrando un peso inicial de 35 kg y un peso final de 44.4 kg obteniendo una condición corporal de  $2.5 \pm 0.41$  en ovejas de raza Merino. Njoya *et al.* (2005), determino el efecto de una suplementación estratégica sobre el comportamiento reproductivo en hembras primíparas de raza Fulbe en una zona semiárida de Camerún en el continente Africano, la suplementación fue proteica con harina de semilla de algodón proporcionando 200 g/oveja/día, mientras la dieta basal consistió en pastoreo en plantas nativas en un lapso de 7 horas diarias, predominando gramíneas perennes como *Andropogon gayanus*, arbustos y árboles que aportaban una importante biomasa en la dieta de las ovejas, especialmente en la estación seca; durante la temporada seca que consistía de octubre a abril, la materia seca del forraje obtuvo una digestibilidad del 59.3% y contenía 4.9% de proteína cruda y 69% de fibra detergente neutro, mientras para la temporada de lluvias que consistió de mayo a septiembre, las plantas nativas mostraron una digestibilidad de materia seca de 68.9%, y contenía 6.4% de proteína cruda y 74.6% de Fibra detergente neutro; empleando un peso al empadre de 22.5 kg con condición corporal de 3.12, primíparas de 12 a 15 meses de edad obteniendo un peso promedio del cordero al nacimiento de 2.50 kg, reportando un porcentaje de fertilidad del 87%, fecundidad de 112.5% y una prolificidad de 135.6 %. También se ha suplementado antes del empadre por 28 días según Cansino *et al.* (2009), a ovejas de pelo, con suplementos energéticos tales como melaza y aceite de maíz combinado con alimento comercial, cuya fuente de alimento basal fue el pastoreo de vegetación nativa con duración de 5 horas de pastoreo, compuesta principalmente de *Cynodon dactilon*, *Leucaena leucocephala* y *Acacia gaumeri* y el acceso a sales minerales, con pesos iniciales de  $30.1 \pm 1.5$  kg y pesos al final de la suplementación de  $33.1 \pm 1.7$  kg, alcanzando bajos pesos, justificando que se empleó la fuente de energía para la síntesis de hormonas esteroideas antes de ser depositadas en tejido adiposo, alcanzado una condición corporal de 2.5, concepción del 93 %, fertilidad del 84.7% y prolificidad de 1.79

± 0.08. Mientras Méndez (2012), en una suplementación corta de 5 días, en la época reproductiva, en ovejas Pelibuey con una condición corporal de 4, que consistió en una suplementación con 100 g de glicerol y 70 ml de aceite de pescado en dieta y 3g de L-arginina por vía endovenosa, obteniendo un índice de estros del 100% y una tasa de gestación del 76.2% y una prolificidad de 2.

### **Acciones de la suplementación en el último tercio de gestación**

En la última etapa de gestación, el feto ovino se puede desarrollar rápidamente, adquiriendo un 75-80% de su peso corporal futuro al nacimiento (Fthenakis *et al.*, 2012), por lo que los requerimientos de energía en las ovejas preñadas aumentan drásticamente al igual que las necesidades de proteína; esto se justifica frente a las necesidades de desarrollo fetal y a la necesidad de preparar la glándula mamaria para la producción del calostro (Hawken *et al.*, 2012; Rosales *et al.*, 2015).

Se debe tomar en cuenta que las necesidades nutricionales, principalmente de energía en una oveja de 50 kg de peso vivo oscilan de 3.4 a 4.0 Mcal y de proteína cruda (PC) de 175 a 196 g (NRC, 1985); esto significa que, una oveja de 50 kg preñada con gemelos requiere alrededor del 2.5-3 veces de energía en comparación con una no preñada. La única limitante en el último tercio de gestación, es que las hembras gestantes tienen una disminución en el consumo de forraje (Joy *et al.*, 2014; Nielsen *et al.*, 2015), lo cual se soluciona suministrando una mayor cantidad de suplementos altos en energía (Fthenakis *et al.*, 2012; Rassu *et al.*, 2004).

Otro aspecto importante a considerar, es que la gestación de las ovejas se desarrolla principalmente durante el invierno, cuando los nutrientes que proporcionan los pastos nativos (David *et al.*, 2012; Cappelozza *et al.*, 2013) no cubren los requerimientos nutricionales del feto en desarrollo, específicamente en el último tercio de gestación, periodo durante el cual se produce el mayor crecimiento fetal (Freitas de Melo *et al.*, 2015), el cual, bajo estas condiciones, la oveja pierde reservas corporales para cubrir dichas necesidades de desarrollo fetal y de glándula mamaria.

Por lo que, la suplementación nutricional durante este periodo apunta específicamente a: I. La prevención de la toxemia del embarazo y otras enfermedades metabólicas durante el periodo peri -parto como la hipocalcemia o hipomagnesemia; II. Preparación de las glándulas mamarias para la producción de calostro en cantidad y calidad adecuada y III. Como apoyo en el aumento de la producción de leche durante la lactancia (Fthenakis *et al.*, 2012).

Por todo lo anterior, el consumo de energía en la última etapa de gestación influye directamente (Nielsen *et al.*, 2015) sobre la condición corporal de las ovejas preñadas, la cantidad de calostro producido por la oveja y el peso de nacimiento de los corderos y como resultado final deseable la supervivencia del cordero (Nottle *et al.*, 1998).

Según los resultados de investigaciones recientes que emplean la suplementación en el último tercio de gestación, se han encontrado condiciones corporales al parto de 2 a 2.5 como la condición ideal (Fthenakis *et al.*, 2012), coincidiendo con los resultados con los estudios de Freitas de Melo *et al.* (2015), el cual analizaron si el nivel de asignación de pastura nativa desde antes de la concepción hasta el final de la gestación afecta los pesos del cordero al nacer, suplementando desde 40 días antes de la inseminación artificial hasta el día 124 de gestación, empleando como suplementos, 200 g/animal/día de salvado de arroz y 50 ml/animal/día de glicerina cruda, en una dieta a base de pastos nativos por pastoreo, registrando un peso inicial antes de la suplementación de  $48.6 \pm 0.5$  kg y una condición corporal de  $2.7 \pm 0.03$  y al parto reportando una condición corporal de  $2.7 \pm 0.01$  y peso al parto de  $50.4 \pm 0.2$  kg y peso al nacimiento de los corderos de  $4.8 \pm 0.2$  kg. En otra investigación se reportaron pesos al parto en ovejas Awassi de  $55.0 \pm 1.13$  kg de 3 a 4 años de edad y con pesos al nacimiento de sus corderos de  $4.28 \pm 0.37$  kg, con suplementaciones con sales de calcio con duración de 60 días antes del parto (Titi y Obeidat, 2008); en ovejas de pelo de la raza Blackbelly, Lucero *et al.* (2011), suplementaron 10 semanas antes del parto a ovejas de primer parto, mantenidas bajo condiciones de pastoreo en la Huasteca Potosina, empleando pastos sembrados con *Cynodon dactylon* y *Cynodon nlemfuensis*, en cuanto a la suplementación estuvo conformada por las siguientes porciones: grano de sorgo 47%, harina de soya 9%, paja

de estrella 35%, melaza 7%, urea 1% y minerales 1%, obteniendo pesos al nacimiento de  $2.74 \pm 0.74$  kg. Por su parte, McWilliam *et al.* (2005), suplementó a finales de verano/otoño en Nueva Zelanda con 1.3 kg/oveja/día con hojas de Sauce (Slix) y álamo (Populus) durante el apareamiento y 87 días antes del parto, mientras la dieta basal consistió en pastos inducidos de ryegrass y trébol blanco, que fueron cultivados en un suelo poco profundo, pedregoso, preparado para simular las condiciones de sequía y de baja calidad en la época de sequía, fue el consumo al pastoreo aproximadamente de 0.70 kg de materia seca/oveja/día, reportando pesos iniciales en las ovejas de  $55.2 \pm 0.54$  kg y al parto peso al parto de 57.5 kg, condiciones corporales al parto de  $2.7 \pm 0.06$ , y pesos al nacimiento de 5.5 a 6.2 kg y la tasa de concepción para la suplementación con álamo fue de 87.0 y para la suplementación con sauce fue del 91.4. De igual manera Nottle *et al.* (1998), suplementaron con altramuces a ovejas de raza Merino en las últimas 8 semanas pre parto, las ovejas mostraron un peso al parto de  $67 \pm 0.80$  kg y pesos al nacimiento de corderos de  $4.87 \pm 0.09$  kg. Mientras Nielsen *et al.* (2015), suplementaron 4 semanas antes del parto y alcanzó una condición corporal al parto de 3.32 a 3.17, e identificó que sus ovejas ganaron aproximadamente 10 kg en las últimas 4 semanas, y que por lo tanto, el aumento de peso corporal al final de la gestación se debía al aumento del peso fetal y a la expansión de la ubre. En otra investigación Rueda y De Combellas (1999), reportaron pesos al parto de  $29.0 \pm 5.90$  kg en ovejas criollas y pesos al nacimiento de corderos de  $3.10 \pm 0.52$  kg, sin ofrecer suplementación en los últimos días de gestación.

## **El glicerol como fuente alternativa de energía en la alimentación animal**

El moderno incremento en el uso de biodiesel y con ello la disponibilidad de gran cantidad de residuo, el glicerol, ha generado un gran interés en el uso de este subproducto de varias maneras, tal como su aplicación en la alimentación animal recientemente (Silva *et al.*, 2014), empleándose ante la deficiencia de granos energéticos para uso en animales, cuyos granos se emplean principalmente para consumo humano en los sistemas de producción extensiva.

### **Calidad nutritiva del glicerol**

El uso de glicerol o también conocida como glicerina (Werner *et al.*, 2015) en la formulación de dietas ha estimulado un interés inmediato para obtener un producto rico en energía hasta 4320 Kcal/kg de energía bruta (EB) (Berenchtein *et al.*, 2010) y la alta eficiencia de utilización por parte de los animales, además de servir como fuente de energía, el glicerol también puede tener efecto positivo sobre retención de nitrógeno, mejora la recuperación de los aminoácidos y reducir las emisiones de contaminantes en el medio ambiente (Cerrate *et al.*, 2006; Berenchtein *et al.*, 2010).

Fisiológicamente, considerando que el glicerol es un componente glucogénico normal del metabolismo de los animales como precursor de la glucosa (Church, 1997; McDonald *et al.*, 2011), tomado de hígado y riñones, producido por lipólisis en el tejido adiposo y de las lipoproteínas en el torrente sanguíneo (Silva *et al.*, 2014), y de la glucosa obtenida, este último se oxida en la ruta glicolítica en el citoplasma, para posteriormente intervenir en la formación de piruvato a acetil-CoA y su posterior oxidación por la vía del ciclo de Krebs en la matriz de la mitocondria (McDonald *et al.*, 2011).

Existen investigaciones como la de Werner *et al.* (2015) y Rizos *et al.* (2008), donde sostiene que cuando se suministra glicerina cruda en la alimentación del rumiante, este se absorbe en el rumen en grandes cantidades significativas convirtiéndose en glucosa a través de la gluconeogénesis en el hígado y también otra porción es digerida por la digestión microbiana produciendo propionato; y el flujo de salida, se da en el rumen a

través del orificio omasal, para proceder a su oxidación en la ruta glicolítica valorando la eficiencia del glicerol como fuente energética alternativa.

El glicerol como subproducto de biodiesel es un ingrediente alimenticio seguro (FEDNA, 2012) alternativo y de reemplazo adecuado en las dietas en ovejas en la lactancia (Freitas de Melo *et al.*, 2015) en la engorda (Terré *et al.*, 2011). En cuanto a la energía metabolizable (EM) Kovács *et al.* (2011) encontraron distintos tipos de pureza en la glicerina y con ello distintas Kcal/kg; donde el glicerol de 86.76 % de pureza aporta 3.218 kcal/kg de energía, glicerol con una pureza del 97.5% aporta de EM 3.723 kcal/kg.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Ubicación del área experimental**

El experimento se llevó a cabo en el ejido Ignacio Allende ubicado al poniente del municipio de Mexquitic de Carmona del Estado de San Luis Potosí; con las siguientes coordenadas: 101°07' de longitud oeste y 22°16' de latitud norte, con una altura de 2,020 msnm. Su clima está clasificado como seco estepario, con lluvias en verano, la precipitación pluvial anual registrada es de 360.6 mm. La temperatura media anual es de 17.2°C y con una mínima de 8.5°C (SEDARH, 2015).

### **Vegetación**

Principalmente es una vegetación secundaria arbustiva (SEDARH, 2015; CONABIO, 2015), cubierta por plantas nativas y de temporada, además de contar con parcelas de cultivo temporal como maíz, frijol, avena y cebada principalmente. Dentro de las plantas nativas predominan: el mezquite, el huizache, pastizales áridos, maguey, nopal, palma samandoca, lechuguilla, piñonar y malezas.

### **Animales y tratamientos**

Se utilizaron 18 ovejas criollas bajo pastoreo extensivo, con un peso en promedio de 45.6 kg  $\pm$  9.6, multíparas, las cuales se distribuyeron al azar a los tratamientos, cada tratamiento conto con 6 ovejas (n=6) quedando de la siguiente manera: I) T1, pastizal nativo y grupo testigo; II) T2, Pastizal nativo más suplementación con rastrojo con maíz molido más harina de soya solo en el último tercio de gestación, y III) T3, Pastizal nativo más suplementación con rastrojo tratado con glicerina con una pureza del 99.7% más harina de soya.

Los suplementos en los T2 y T3 fueron principalmente isocalóricos y en menor importancia isoproteicos, empleándose antes y durante el empadre y en el último tercio de gestación de las ovejas tratadas.

Considerando que en ovejas adultas de 50 kg de peso vivo, en mantenimiento, su consumo de materia seca es alrededor de 1.0 kg MS, el cual deberá contener de energía metabolizable (EM) 2.0 Mcal y de proteína cruda (PC) 95 g; en cuanto a las ovejas gestantes en las últimas cuatro semanas de gestación con un corderito, deberá tener un consumo de materia seca de 1.6 kg, el cual deberá contener de EM 3.4 Mcal y de PC 175 g; en base a lo anterior, la suplementación se realizó con los siguientes aportes nutritivos, tal como se describen en el cuadro 1, dietas ajustadas al pastizal nativo, ingredientes en la suplementación en base MS.

**Cuadro 1. Dietas ajustadas al pastizal nativo, Ingredientes en la suplementación en base MS.**

<b>*Suplementación antes y durante el empadre : Aporte en dieta de nutrientes</b>								
Ingredientes	T2				T3			
	Proporción (%)	MS (kg)	PC (g/kg)	EM (Mcal/kg)	Proporción (%)	MS (kg)	PC (g/kg)	EM (Mcal/kg)
Pastizal nativo	<b>70</b>	0.70	42.0	1.120	<b>70</b>	0.70	42.0	1.120
Rastrojo de maíz molido	<b>1</b>	0.01	0.60	0.021	<b>17</b>	0.17	10.2	0.370
Maíz molido	<b>29</b>	0.29	25.52	0.835	-	-	-	-
Glicerina	-	-	-	-	<b>13</b>	0.13	0	0.481
Harina de soya	-	-	-	-	<b>3.4</b>	0.034	14.62	0.094
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	1	68.12	1.977	<b>103.4</b>	1	66.82	2.065
<b>NRC</b>		1	95.00	2.000		1	95.00	2.000
<b>*Suplementación último tercio de gestación: Aporte en dieta de nutrientes</b>								
Ingredientes	T2				T3			
	Proporción (%)	MS (kg)	PC (g/kg)	EM (Mcal/kg)	Proporción (%)	MS (kg)	PC (g/kg)	EM (Mcal/kg)
Pastizal nativo	<b>37.51</b>	0.60	36.00	0.960	<b>37.50</b>	0.600	36.00	0.960
Rastrojo de maíz molido	<b>31.25</b>	0.50	30.00	1.090	<b>43.45</b>	0.700	42.00	1.526
Maíz molido	<b>28.12</b>	0.45	39.60	1.296	-	-	-	-
Glicerina	-	-	-	-	<b>10.62</b>	0.175	0	0.648
Harina de soya	<b>3.12</b>	0.05	21.50	0.138	<b>7.50</b>	0.125	53.75	0.346
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	1.6	127.10	3.484	<b>100</b>	1.6	131.75	3.480
<b>NRC</b>		1.6	175.00	3.400		1.6	175.00	3.400

MS= materia seca, PC= proteína cruda, EM= energía metabolizable.

\*Dietas ajustadas de acuerdo al NRC, 1985.

La elaboración de los suplementos antes y durante el empadre, se elaboró considerando la dieta ajustada al pastizal nativo que se describe previamente en el cuadro 1; quedando de la siguiente forma: el consumo por animal para el T2 fue de: 300 g/animal/día con un aporte de 26.12 g/PC/animal y 0.85 g/Mcal/animal; y para el T3 el consumo por animal fue de 334 g/animal/día con un aporte de 24.82 g/PC/animal y 0.94 g/Mcal/animal; tal como se describe en el cuadro 2, elaboración de suplementos antes y durante el empadre.

**Cuadro 2. Elaboración de suplementos antes y durante el empadre.**

Ingrediente	Aporte de nutrientes			Aporte en 1 kg/MS	
	MS (kg)	PC (g/kg/MS)	EM (Mcal/kg/MS)	PC (g/kg/MS)	EM (Mcal/kg)
<b>T2</b> Rastrojo de maíz blanco	0.010	60	2.18	0.60	0.02
Maíz molido	0.290	88	2.88	25.52	0.83
Harina de soya	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	0.300			26.12*	0.85*
				g/PC/animal	g/Mcal/animal
<b>T3</b> Rastrojo de maíz blanco	0.170	60	2.18	10.2	0.37
Harina de soya	0.034	430	2.77	14.62	0.09
Glicerina	0.130	0	3.7	0	0.48
<b>Total</b>	0.334			24.82*	0.94*
				g/PC/animal	g/Mcal/animal

\*Aporte de PC o EM en el total de kg de MS por oveja.

Para la elaboración de suplementos en último tercio de gestación, se tomó en cuenta la dieta ajustada al pastizal nativo que se describe previamente en el cuadro 3; quedando de la siguiente forma: el consumo por animal para el T2 fue de 1 kg/animal/día con un aporte de 91.1 g/PC/animal y 2.52 g/Mcal/animal; y para el T3 el consumo por animal fue de 1 kg/animal/día con un aporte de 95.75 g/PC/animal y 2.519 g/Mcal/animal; tal

como se describe en el cuadro 3, elaboración de suplementos en el último tercio de gestación.

**Cuadro 3. Elaboración de suplementos en el último tercio de gestación.**

Ingrediente	Aporte de nutrientes			Aporte en 1 kg/MS		
	MS	PC	EM	PC	EM	
	(kg)	(g/kg/MS)	(Mcal/kg/MS)	(g/kg/MS)	(Mcal/kg)	
<b>T2</b>	Rastrojo de maíz blanco	0.50	60	2.18	30.0	1.09
	Maíz molido	0.45	88	2.88	39.6	1.296
	Harina de soya	0.05	430	2.77	21.5	0.1385
	<b>Total</b>	1.00			91.1*	2.52*
					g/PC/animal	g/Mcal/animal
<b>T3</b>	Rastrojo de maíz blanco	0.70	60	2.18	42.0	1.526
	Harina de soya	0.125	430	2.77	53.75	0.346
	Glicerina	0.175	0	3.7	0	0.647
	<b>Total</b>	1			95.75*	2.519*
					g/PC/animal	g/Mcal/animal

\*Aporte de PC o EM en el total de kg de MS por oveja.

### Implementación de la suplementación energética estratégica

Se proporcionó la suplementación energética estratégica para los T2 y T3 al pre-empadre, durante el empadre y en el último tercio de gestación, con una duración de 15 y 40 días para pre-empadre y último tercio de gestación, respectivamente. Para el T1 o testigo no se le suplementó en ninguna etapa.

La suplementación energética se realizó en base a las observaciones realizadas directamente con los productores de la región del ejido Ignacio Allende, ya que desde hace varios años, se ha manifestado baja productividad de sus rebaños, a consecuencia de la baja productividad de los pastos, así como de la calidad de los mismos; se observó competencia entre ellos, por las áreas de pastoreo, cuyas áreas están conformadas por terrenos y parcelas comunitarias, donde no solamente se pastan las ovejas, sino que también bovinos y equinos. En las instalaciones se observaron rebaños con bajas condiciones corporales de (2.0), naturalmente el propietario reporta que se tiene una

cría por oveja al año, con escasos partos múltiples; la edad reproductiva en corderas se logra hasta los 2.5 años de edad, mortalidad elevada al nacimiento, rechazo de los corderitos por parte de las madres, se han reportado distocias y muerte de la oveja como del producto, bajos pesos al nacimiento que van desde los 2 kg hasta los 3 kg, al igual bajos pesos al destete, prolongándose la lactancia hasta que la oveja vuelva entrar a celo en la época reproductiva. La suplementación está muy limitada, ordinariamente la emplean cuando desean engordar los borregos para abasto. No se tiene la práctica de la suplementación antes del empadre ni durante el empadre, ni al último tercio de gestación ni en la lactancia.

### **Preparación de los suplementos**

Se realizó la pizca de mazorcas del rastrojo de maíz seleccionado, quitando malezas del rastrojo, quedando solo rastrojo limpio de buena calidad; mismo que se molió con ayuda de un molino de martillos con criba de 1 cm de longitud. Se molieron para la suplementación del pre empadre, empadre y para el último tercio de gestación 248.4 kg y se encostalo para su almacenamiento.

De igual forma se molió el maíz desgranado y la soya texturizada, para la suplementación del pre empadre, empadre y para el último tercio de gestación la cantidad de 133 kg de maíz molido y 37 kg de harina de soya y se encostalaron para su almacenamiento.

Para el pre empadre y empadre, se dispuso del rastrojo molido, para el T2, se extendió la mezcla de 1.8 kg de rastrojo con 52.2 kg de maíz molido, en un lugar limpio y plano; se mezcló homogéneamente con pala, y se colocó en tinaco seco y limpio con tapa hermética. Se almaceno en un lugar fresco y seco para así disponer del suplemento diariamente.

Para el pre empadre y empadre, se dispuso del rastrojo molido, para el T3, se colocaron en un contenedor plástico con capacidad de 50 kg, la cantidad de 30.6 kg de rastrojo molido, 23.4 kg de glicerina con el 99.7% de pureza y 6.12 kg de harina de soya. Se mezclaron mediante fricción dinámica en manos, desmoronando los grumos formados

por la glicerina, hasta quedar homogénea la mezcla; posteriormente, se encostalo y se almaceno en un lugar fresco y seco para así disponer del suplemento diariamente.

Para el último tercio de gestación, se dispuso del rastrojo molido, para el T2, se extendió la mezcla de 90 kg de rastrojo con 81 kg de maíz molido y 9 kg de harina de soya, en un lugar limpio y plano. Se mezcló homogéneamente con pala, y se colocó en tinaco seco y limpio con tapa hermética. Se almaceno en un lugar fresco y seco para así disponer del suplemento diariamente.

Para el último tercio de gestación, se dispuso del rastrojo molido, para el T3 la cantidad de 126 kg de rastrojo molido, 31.5 kg de glicerina con el 99.7% de pureza y 22.5 kg de harina de soya. Se mezclaron mediante fricción dinámica en manos, desmoronando los grumos formados por la glicerina, hasta quedar homogénea la mezcla; posteriormente, se encostalo y se almaceno en un lugar fresco y seco para así disponer del suplemento diariamente.

### **Periodo de adaptación**

Se aplicó un periodo de adaptación de 4 días, donde se le estuvo ofreciendo a los T2 y T3 su suplementación correspondiente de forma gradual, en sus corrales designados y elaborados previamente. Ofreciendo  $\frac{1}{4}$  de la cantidad a ofrecer, posteriormente  $\frac{1}{2}$ , luego  $\frac{3}{4}$ , y finalmente la ración a suplementar por día. Se evaluando la consistencia de las heces en los corrales de las ovejas que se suplementaron, mediante la observación de anomalías en las heces, tales como diarreas acuosas, el cual reflejan el metabolismo del suplemento administrado a consecuencia del ligero cambio de dieta; obteniendo un éxito en la adaptación al suplemento.

### **Muestreo de las plantas nativas**

El área de pastoreo en primavera comprendió 140 ha, compuesta de parcelas de cultivo donde el rebaño se alimentaba principalmente de los residuos de las cosecha, habitualmente cada productor avanza hacia sus propias parcelas, conformadas por 6 ha, avanzada la primavera y con el inicio de las lluvias se comienza a observar el retoño, crecimiento de follaje y de malezas, mezquite, huizache, pastizales áridos, maguey,

nopal, palma samandoca, en esta temporada se realizó el primer muestreo de plantas nativas.

Para finales de verano e inicios de otoño el ganado ya no se pastorean en las 140 ha, ya que las parcelas se siembran. Por lo que, se opta por pastorear en el terreno comunal con más de 1,000 ha, compuesto por zona de lomerío en la sierra y muy privilegiadamente y escasamente en parcelas que no se cultivaron, pero que cuenta con maleza (Jehuite) y pastos nativos desarrollados, esta última área comprende 6 ha. En esta temporada la vegetación nativa es bien consumida por las ovejas, es jugosa y succulenta, se observó la selectividad de gramíneas y de malezas, dejando en época de escases en la misma temporada, las de menor palatabilidad, entre ellas el consumo de la tuna caída en tierra y de las vainas de mezquite o huizache; en esta temporada se realizó el segundo muestreo de plantas nativas.

A finales de otoño y a finales del invierno, el ganado subsiste, entre el terreno comunal y entre las parcelas no cultivadas; esta última área consistió en 3 ha, el cual el productor la descansaba por lo menos 30 días, por la temporada anterior que se le agotaron los recursos forrajeros nativos; predominando posteriormente, plantas de menor palatabilidad y el retoño escaso de maleza y la presencia de pastos nativos maduros. La vegetación se torna de aspecto semi húmedos. Momento donde los rebaños comienzan a consumir el follaje de los árboles y de las vainas de mezquite o huizache. Añadiendo que las plantas se vieron afectadas por las heladas, también se observó que comienzan a roer los nopales como uno de los últimos recursos forrajeros; en esta temporada se realizó el tercer muestreo de plantas nativas.

Durante las temporadas descritas, se realizaron tres muestreos en superficies de pastoreo comunal y parcelas de cultivo no cultivadas, en tres temporadas del año, primavera, otoño e invierno, como se muestra en el cuadro 4. Para analizar la disponibilidad de vegetación nativa además de obtener el rendimiento de materia seca (MS).

**Cuadro 4. Organización de los muestreos en primavera, otoño e invierno.**

<b>Temporada</b>	<b>Fecha</b>	<b>Muestreo</b>	<b>Sitios</b>	<b>Repeticiones de cada sitio</b>
Primavera	Mayo 2015	1	3 (6 ha)	6
Otoño	Octubre 2015	2	3 (6 ha)	5
Invierno	Enero 2016	3	1 (3 ha)	7

La metodología que se empleó para el muestreo fue mediante el uso de un cuadrante de 50 x 50 cm (0.25 m<sup>2</sup>), donde se tomaron cinco muestras al azar en un recorrido en Zig Zag colocando el cuadrante directamente donde había presencia de plantas. Se cortaron al ras del suelo todas las plantas dentro del cuadrante para el caso de la estación de primavera por ser rebrotes tiernos, y para las estaciones de otoño e invierno las plantas como ya estaban de mayor tamaño se cortaron a una altura promedio de 3 cm a ras del suelo. Las muestras se colocaron en bolsas de papel estraza natural y se identificaron de acuerdo a la parcela y repetición. Posteriormente, en un lugar fresco y seco, se vaciaron las muestras en forma individual para identificar los tipos de plantas presentes en cada muestreo de cada temporada, se separaron y se colocaron en bolsa de papel estraza dentro de las repeticiones de cada sitio, se fotografiaron y se registraron sus características.

Las muestras de forraje verde se llevaron a un laboratorio, donde se colocaron en un horno de aire forzado a 55 °C, y se pesaron cada 24 horas, hasta alcanzar un peso contante, momento en el cual se registró en bitácora; los pesos fueron obtenidos con ayuda de una balanza de precisión compacta marca Precisa, modelo BJ 2100D, con capacidad máxima de 2100 g y d=0.1 g, para calcular el porcentaje de materia seca y posteriormente estimar el rendimiento de materia seca (MS) de los pastizales para cada temporada y la caracterización de los pastizales (%).

Las muestras se mezclaron homogéneamente, respectivamente de cada muestreo, con sus repeticiones y sitios, y se procedió a moler cada muestra, según correspondiera, con ayuda del molino de corte Thomas Modelo 4 Wiley® con criba de 1 mm. Posteriormente, se etiquetaron las muestras y se enviaron al laboratorio de Nutrición del Departamento

de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo para realizar el análisis químico proximal (AQP) y calor de combustión, con el propósito de obtener información de la calidad nutritiva, mediante análisis proximal para obtener en base seca y tal como se ofrece: humedad (H) %, materia seca (MS) %, cenizas (Cen) %, materia orgánica (MO) %, proteína cruda (PC) %, extracto etéreo (EE) %, fibra cruda (FC)%, extracto libre de nitrógeno (ELN) % y energía bruta (EB) cal/g. En cuanto a la glicerina con pureza del 99.7%, empleada en la suplementación del T3, solamente se le determinó el Calor de combustión (EB) cal/g.

### **Instalaciones**

Los propietarios contaban con un solo corral de encierro nocturno, donde convivían ovejas, corderos y semental. Por lo que, se calcularon espacios para las ovejas, para el semental, para los corderos y para las ovejas seleccionadas para dicho experimento. Se construyeron de cuatro corrales, para facilitar el manejo durante el desarrollo del experimento.

Los espacios que se emplearon fueron de 1.40 m<sup>2</sup>/oveja, y para el semental fue de 2 m<sup>2</sup>/semental.

La funcionalidad de los espacios, fue proveer encierro nocturno para suministrar los suplementos consecutivos al pastoreo. Además de dejar en encierro permanente el semental y tener una mayor eficacia en el manejo reproductivo.

Las instalaciones se construyeron con materiales propios de la región, quiotes secos, madera y malla de construcción. Quedando de la siguiente manera: los corrales para alojar a las ovejas en tratamiento fueron de 8.4 m<sup>2</sup>, el corral para el semental fue de 2 m<sup>2</sup> y otro para separar los corderos. Los corrales contaron con comederos de 2.1 metros lineales con anchura de 40 cm, con una altura 40 cm de altura y contenedores de agua, procurando que fueran lo más homogéneos, no contaron con sombra, ya que de día no estaban en corral, solo de tarde y noche.

### **Manejo de pastoreo**

El pastoreo se realizó en parcelas de cultivo no sembradas y en terrenos comunales, la duración del pastoreo fue de 6 horas diariamente, de 12:00 pm hasta 6:00 pm.

Las ovejas tuvieron libre acceso al consumo de las plantas nativas de la temporada. Se observó dominio entre productores por las zonas a pastorear más cercas del poblado, a causa de la disponibilidad de plantas nativas, donde cada productor identificaba su área de pastoreo.

### **Manejo sanitario**

Se desparasitó todo el rebaño incluyendo las ovejas del experimento, con ivermectina (Bimectin® 1%, laboratorio Bimeda) a dosis de 0.2 mg/kg por vía subcutánea y closantel (Closantil® oral 5%, laboratorio Chinoín) a dosis de 10 mg/kg por vía oral.

Se aplicaron vitaminas ADE a las ovejas de los tratamientos 1, 2 y 3 a dosis de 3 ml/50 kg por vía intramuscular.

Se lavaron los recipientes de agua y los comederos diariamente. Mientras que la limpieza de corrales se realizó cada último domingo del mes.

### **Manejo reproductivo**

Se comenzó al inicio de la época reproductiva, es decir, a finales de julio e inicios de agosto. Se colocaron dispositivos intravaginales con progesterona CIDR (Zoetis®), durante 9 días, a las 18 ovejas, para la sincronización de estros, con una diferencia de 6-7 días de desfase para los T2 y T3.

Doce horas después del retiro del CIDR, se introdujo el semental de raza Hampshire para que realizara la monta natural durante 4 días y se midió el diámetro folicular al empadrear en ovejas que se dejaron montar por el semental con ayuda del equipo de ultrasonografía marca CONTEC™, con transductor de sonda lineal, la frecuencia de profundidad que se empleó fue de 5.0 MHz, se empleó el modo B (B Mode) para el control de la imagen y se realizó en el estado en tiempo real, cuando se tenía la

estructura identificada se procedía a congelar la imagen para medir el diámetro folicular en milímetros.

Además, se realizó diagnóstico de gestación a los 30 y 60 días, con ayuda del equipo de ultrasonografía marca CONTEC™, con transductor de sonda lineal, la frecuencia de profundidad que se empleo fue de 6.0 a 7.0 MHz, se empleó el modo B (B Mode) para el control de la imagen y se realizó en el estado en tiempo real.

### **Nacimientos de corderos**

Los nacimientos se presentaron por las tardes y por las noches en los corrales, se atendieron inmediatamente al recién nacido, se desinfectó el ombligo con solución desinfectante a base de yodo, se pesaron con báscula electrónica marca Torrey® de recibo móvil, modelo FS-250/500, con capacidad de 250 x 0.05 kg. Y se registraron los datos. En cuanto a las ovejas paridas se les peso hasta haber verificado que la placenta haya expulsado, y se palpo la condición corporal de la oveja.

## **Variables evaluadas**

**Peso vivo al empadre (PVE, kg):** Las hembras se pesaron con báscula electrónica marca Torrey® con capacidad de 250 x 0.05 kg, en el último día de la suplementación del empadre.

**Condición corporal al empadre (CCE):** se realizó mediante la palpación en las ovejas a tratar sobre las apófisis espinosas y transversas de la columna vertebral, al momento del empadre, según la metodología de Russel *et al.* (1969).

**Diámetro Folicular (DF, mm):** Se realizó al momento del empadre en ovejas que se dejaron montar por el semental, mediante ultrasonografía transrectal.

**Peso vivo al parto (PVP, kg):** las hembras se pesaron con báscula electrónica marca Torrey® con capacidad de 250 x 0.05 kg, posteriormente de haber arrojado la placenta completamente, tardando no más de 2 horas post-parto.

**Condición corporal al parto (CCP):** se realizó mediante la palpación en las ovejas a tratar sobre las apófisis espinosas y transversas de la columna vertebral, posteriormente de haber parido. Según la técnica de Russel *et al.* (1969)

**Ganancia de peso de hembras (GPH, kg):** Se calculó restando el peso vivo de las hembras al empadre al peso vivo de las hembras al parto.

**Peso al nacimiento del cordero (PN, kg):** se realizó inmediatamente al ser expulsado y lamido por la madre sin haber consumido calostro, con báscula electrónica marca Torrey® con capacidad de 250 x 0.05 kg.

*Parámetros reproductivos:*

**Fertilidad, (%)=** (Número de ovejas paridas/Número de ovejas expuestas al semental) X 100 (Cansino *et al.*, 2009; Njoya *et al.*, 2005).

**Tipo de Parto=** simple, mellizos o trillizos.

**Prolificidad=** Número de corderos nacidos/ Número de ovejas paridas (Cansino *et al.*, 2009; Njoya *et al.*, 2005).

**Rendimiento de materia seca (RMS, kg/ha)=** Se realizó mediante el muestreo por cuadrante y de rendimiento de MS de los pastizales nativos en laboratorio de las temporadas primavera, otoño e invierno.

### **Diseño experimental**

Se empleó el diseño completo al azar con el mismo número de repeticiones, para evaluar cada uno de las variables PVE, CCE, PVP, CCP, GPH, PN y DF; los datos obtenidos se analizaron con el paquete estadístico SAS, versión 9.00, se empleó el PROC-ANOVA y en las variables en las que hubo diferencias estadísticas significativas se realizó la comparación de medias con test TUKEY,  $\alpha$  0.05.

Para los parámetros reproductivos de fertilidad y Prolificidad se empleó PROC-LOGISTIC del paquete estadístico SAS.

EL RMS se realizó con la Prueba de Rango Múltiple con el test DUNCAN, por tener diferente número de repeticiones de muestreos de los pastizales nativos.

El modelo empleado fue:

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

$Y_{ij}$  = 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 DISCUSIÓN

### **Peso vivo al empadre**

El PVE mostró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos, donde el tratamiento de maíz molido mostró un mayor peso vivo al empadre con 61.54 kg, y el menor peso lo obtuvieron los tratamientos testigo y el de la glicerina, como se muestra en el cuadro 5.

Meale *et al.* (2013), observaron una respuesta similar en ovejas Merino al suplementar con glicerina cruda con pureza del 99.2%, con un peso final al empadre de 44.4 kg en un lapso de tiempo de 70 días. No obstante, fueron mejores que los reportados por Njoya *et al.* (2005), quienes emplearon un peso al empadre de 22.5 kg en ovejas de raza Fulbe, la suplementación fue proteica con harina de semilla de algodón, proporcionando 200 g/oveja/día, mientras la dieta basal consistió en pastoreo en plantas nativas. Así mismo, Cansino *et al.* (2009), registraron pesos al final de la suplementación de  $33.1 \pm 1.7$  kg al suplementar por 28 días antes del empadre con fuentes energéticas y con pastoreo en vegetación nativa en ovejas de pelo. Por otra parte, probablemente estos efectos de ligera ganancia de PVE en la presente investigación, estén relacionados con el efecto estático, descrito por Meza *et al.* (2008), el cual se relaciona con un mayor aporte de nutrientes que determinan el peso corporal y la condición corporal.

### **Condición corporal al empadre**

La CCE mostró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos, el tratamiento de maíz obtuvo la mejor CCE con un valor de 3.5, como se muestra en el cuadro 5.

Njoya *et al.* (2005), registraron una condición corporal similar de 3.12 en ovejas Fulbe, el cual emplearon la suplementación en ovejas bajo pastoreo. En cambio, estos valores fueron mejores que los reportados por Meale *et al.* (2013), quienes obtuvieron una condición corporal de  $2.5 \pm 0.41$ . Sin embargo, la literatura menciona que la condición corporal en ovejas debe tener un puntaje en la condición corporal de 3 a 3.5 antes del apareamiento (Russel *et al.*, 1969; Fthenakis *et al.*, 2012), lo que favoreció la hipótesis

planteada en este trabajo, al aseverar que la suplementación estratégica energética, antes del apareamiento, mejoró la condición corporal con una media de 3.16 para los tres tratamientos.

**Cuadro 5. Comparación de medias de las variables PVE y CCE de las ovejas criollas suplementadas con maíz (T2) o glicerina (T3) en Ignacio Allende del municipio de Mexquitic de Carmona, S.L.P.**

<b>Tratamiento</b>	<b>PVE (kg)</b>	<b>CCE</b>
T1 (Testigo)	46.05 <sup>b</sup>	3.00 <sup>b</sup>
T2 (Maíz molido )	61.54 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>
T3 (Glicerina )	41.63 <sup>b</sup>	3.00 <sup>b</sup>
Media	49.74	3.16
DMS	8.66	0

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

### **Diámetro folicular**

El DF no presento diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos, tal como se muestra en el cuadro 6. Por otra parte, considerando la media con valor de  $2.88 \pm 0.49$  mm, este valor pudo deberse a la influencia de la progesterona circundante que no permitió el desarrollo de un folículo ovulatorio, por lo que, probablemente la progesterona continuo inhibiendo el desarrollo de los folículos; también, el efecto estático de la suplementación pudo haber ejercido alguna influencia directa en la actividad ovárica según Meza *et al.* (2008).

**Cuadro 6. Diámetro folicular en las ovejas criollas suplementadas con maíz molido (T2) y glicerina (T3) en Ignacio Allende del municipio de Mexquitic de Carmona, S. L. P.**

<b>Tratamiento</b>	<b>DF (mm)</b>	<b>Significancia</b>
T1 (Testigo)	2.71	0.449 <sup>N/S</sup>
T2 (Maíz molido )	2.90	0.593 <sup>N/S</sup>
T3 (Glicerina )	3.05	0.423 <sup>N/S</sup>
<b>Media general</b>	<b>2.88 ± 0.49</b>	

N/S= no significativo  $P>0.05$ ; DF= Diámetro folicular.

De la misma forma, considerando la media con un valor de  $2.88 \pm 0.49$  mm, según Brunet *et al.* (1996), este valor corresponde a folículos pequeños que van de 2 a 3 mm. Por consiguiente, Viñoles *et al.* (2002), mencionan que el diámetro de folículos pequeños y medianos observados en la época reproductiva está más relacionada con la tendencia a encontrar una mayor cantidad de folículos que se desarrollan hasta la etapa preovulatoria. Así pues, El-Shahat y Abo-El Maaty (2010), encontraron un valor similar de folículos pequeños de 2 a 3 mm en ovejas Rahmani, el cual suplementaron 8 semanas antes del empadre con sales de calcio. De modo que, el resultado de este experimento de DF, probablemente representa crecimientos de diámetros foliculares que apenas se iban encaminando hacia el día de emergencia con diámetros de 3 mm el cual corresponden a la onda 1, misma que comienza al día cero o post-ovulación y posteriormente folículos que no alcanzan más de 3.0 mm emergen y volverán a surgir de un modo más constante en la onda 3 (Rubianes, 2000); por lo que, coincidiendo con lo reportado por De Bulnes *et al.* (2002), el cual considera que los folículos pequeños están influenciados por ciertas limitantes, tales como, la secreción de altos niveles de inhibina y estradiol de parte de los folículos preovulatorios o dominantes, el cual disminuye los niveles de FSH y que causan la atresia de folículos pequeños por cierto bloqueo local en el mismo ovario sobre el desarrollo de estos folículos pequeños (De Bulnes y Veiga, 2008); de igual forma, la progesterona limita el desarrollo de los folículos y el envejecimiento del ovocito aún dentro de folículo, disminuyendo la pulsatilidad de LH a

valores similares de una fase lútea, se sabe que el aporte de LH es decisivo para un crecimiento folicular continuo, por lo que, antagónicamente evita así la ovulación de folículos de tamaño preovulatorios (Arroyo *et al.*, 2012). En virtud a lo anterior, se sugiere que en futuras suplementaciones en ovejas criollas se realice mapeo continuo de folículos ováricos al empadre en época reproductiva y la medición de progesterona.

### **Peso vivo al parto**

El PVP mostró diferencias significativas entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ) como se puede observar en el cuadro 7, donde el T2 suplementado con maíz molido, presentó el mayor valor con 66.30 kg.

Estos valores de PVP, considerando la media de 52.86 kg fue mayor que lo reportado por Rueda y De Combellas (1999), con un valor de  $29.0 \pm 5.90$  kg en ovejas criollas, sin ofrecer suplementación en los últimos días de gestación; en cambio, fue menor ante lo observado por McWilliam *et al.* (2005) con un PVP de 57.5 kg, en ovejas de la raza Romney marsh, que fueron suplementadas con hojas de Sauce (*Slix*) y álamo (*Populus*) a lo largo de la gestación; así mismo, los resultados del presente trabajo, fue menor a lo reportado por Titi y Obeidat (2008), en ovejas Awassi, con pesos al parto de  $55.0 \pm 1.13$  kg, que fueron suplementadas con el 0 %, 3% y 5% de sales de calcio con duración de 60 días antes del parto; de la misma forma, fue menor ante lo reportado por Nottle *et al.* (1998), con un valor de  $67 \pm 0.80$  kg en ovejas de la raza Merino, suplementadas con altramuces en las últimas 8 semanas pre-parto. Lo que señala la importancia de la suplementación durante esta etapa fisiológica. Por otra parte, es posible que las ovejas tratadas en la presente investigación se le atribuya un efecto a causa de la disponibilidad y calidad del forraje nativo en la temporada de invierno, donde se desarrolló el último tercio de gestación.

### **Ganancia de peso de hembras al parto**

Para la variable GPH al parto, mostro diferencias significativas entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ) tal y como se muestra en el cuadro 7, en el cual, el tratamiento de glicerina mostro la mayor GPH al parto con un valor de 5.66 kg, al igual que fue para el tratamiento de maíz con una GPH al parto de 4.76 kg, mientras el de menor GPH al parto fue para el tratamiento testigo con un valor de -1.07 kg; lo que denota, que las ovejas suplementadas demostraron un mejor peso vivo al parto y una mejor ganancia de peso por efecto de la suplementación en el último tercio de gestación.

Por lo que, considerando la media (3.11 kg) se mostró mayor que lo observado Rafiq *et al.* (2007), con un valor de -4.9 kg en ovejas Lohi antes del parto, el cual emplearon la suplementación estratégica con bloques multinutricionales a base de melaza y urea. En cambio, los resultados de este experimento fueron inferiores a lo observado por McWilliam *et al.* (2005), con una GPH al parto de 7.5 kg en ovejas de raza Romney Marsh con una suplementación desde el empadre hasta el parto. Por otra parte; considerando que la gestación de las ovejas criollas tratadas en el presente experimento, en el último tercio de gestación y que se desarrolló en la temporada de invierno (diciembre-enero) y con pastoreo ante malezas, pastizales y arbustos nativos maduros con baja calidad con un aporte de PC de 7.8% y EB de 4.0 Mcal/kg como se observa en el cuadro 11, de tal forma que, solo se vieron afectadas particularmente las ovejas del tratamiento testigo, y por consiguiente, se observó pérdida de ganancia de peso al parto (-1.07 kg), por lo que, posiblemente esto se debió a que estas ovejas utilizaron sus reservas corporales para cubrir las necesidades del desarrollo fetal y de la glándula mamaria en los últimos 40 días de gestación en promedio. Por lo que, de esta forma se alude la importancia de la suplementación estratégica en el último tercio de gestación de las ovejas según Fthenakis *et al.* (2012), ya que esta, influirá directamente en la preparación de la glándula mamaria y del desarrollo fetal, y como apoyo en el aumento de la producción de leche durante las primeras semanas de lactancia.

### Condición corporal al parto

La CCP mostró diferencias significativas ( $P<0.05$ ) entre los tratamientos, según se muestra en el cuadro 7. La mejor condición corporal al parto fue de 3.5, que correspondió a los tratamientos de maíz y glicerina, lo que significa que las hembras mejoraron su condición corporal mediante las reservas de tejido adiposo en las últimas semanas de gestación, por efecto de la suplementación. El tratamiento testigo mostró la menor condición corporal, debido a que no recibió suplementación estratégica, y su consumo estuvo limitado a la disponibilidad de forraje existente en los pastizales nativos de invierno, lo cual se evidencia en la pérdida de peso al consumir posiblemente una menor calidad y cantidad de forraje en el último tercio de gestación, no alcanzando cubrir sus necesidades nutricionales propias de la gestación. Así mismo, se registró un RMS de los pastizales, malezas y arbustos nativos para dicha estación de 8.23 ton/MS y una calidad nutritiva con valores para PC (%) de 7.87 y de EB (Mcal/kg) de 4, tal como se muestra en el cuadro 11, mismo que se mostraron con menor calidad nutritiva ante las temporadas de primavera y otoño; en cambio, las ovejas suplementadas obtuvieron mejores CCP por efecto de la suplementación estratégica ante la dieta base de pastoreo de forraje nativo en la temporada de invierno.

**Cuadro 7. Comparación de medias de las variables PVP, CCP, GPH, de las ovejas criollas suplementadas con maíz (T2) o glicerina (T3) en Ignacio Allende del municipio de Mexquitic de Carmona, S. L. P.**

	PVP (kg)	GPH (kg)	CCP
T1 (Testigo)	44.98 <sup>b</sup>	-1.07 <sup>b</sup>	3.00 <sup>b</sup>
T2 (Maíz molido )	66.30 <sup>a</sup>	4.76 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>
T3 (Glicerina )	47.30 <sup>b</sup>	5.66 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>
Media	52.86	3.11	3.33
DMS	6.16	5.39	0

a, b\* Letras diferentes por columna hay diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ); PVP=Peso vivo al parto de la oveja, CCP=Condición corporal al parto de la oveja, GPH= Ganancia de peso de la hembra, DMS=diferencia significativa media.

Por lo que, considerando la media de la variable CCP con valor de 3.33, se observó semejante a lo reportado por Nielsen *et al.* (2015), alcanzando una condición corporal al

parto de 3.32 a 3.17, el cual suplementaron 4 semanas antes del parto. En cambio, fue superior a lo reportado por Fthenakis *et al.* (2012) y Freitas de Melo *et al.* (2015), que emplearon la suplementación en el último tercio de gestación, observando condiciones corporales al parto de 2 a 2.7; de forma similar, fue mucho mejor a lo reportado por McWilliam *et al.* (2005), con un valor de  $2.7 \pm 0.06$ .

### **Peso al nacimiento**

El PN no mostró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos, tal como se muestra en el cuadro 8. Probablemente, esté relacionado con la GPH al parto y con la CCP, mediante el aditamento de reservas corporales y al desarrollo de la glándula mamaria en las ovejas suplementadas aproximadamente 40 días antes del parto, por lo que, posiblemente no ejerció directamente con un efecto significativo en los pesos al nacimiento; mientras para el tratamiento testigo que se le observó una pérdida de GPH al parto y ante una baja CCP, dirigiéndose las reservas corporales hacia el desarrollo fetal al igual que para cubrir sus necesidades nutricionales de mantenimiento de la gestación. Por lo anterior, se desprende la recomendación de que en futuras investigaciones se continúe con el estudio del comportamiento de ganancia de peso en corderos hasta el destete, cuyas madres hayan sido suplementadas en el último tercio de gestación, para estudiar si la suplementación previa desempeña cierto apoyo a la lactancia y su influencia en el peso de los corderos.

Por otra parte, considerando la media de PN con valor de 4.80 kg, el cual se mostró similar a lo reportado por Freitas de Melo *et al.* (2015), con un peso al nacimiento de los corderos de  $4.8 \pm 0.2$  kg; y de la misma manera, fue semejante al valor registrado por Nottle *et al.* (1998), con un valor de  $4.87 \pm 0.09$  kg; en cambio, fue mejor a lo reportado por Titi y Obeidat (2008), con un valor de  $4.28 \pm 0.37$  kg en ovejas Awassi; de igual forma, fue superior ante lo reportado por Rueda y De Combellas (1999), con un valor de  $3.10 \pm 0.52$  kg, en ovejas criollas, el cual no se les ofreció suplementación en los últimos días de gestación. Así mismo, fue mayor a lo observado por Lucero *et al.* (2011), con un PN de  $2.74 \pm 0.74$  kg en ovejas suplementadas 10 semanas antes del parto, mantenidas bajo

condiciones de pastoreo; en cambio, fue menor a lo reportado por McWilliam *et al.* (2005), con pesos al nacimiento de 5.5 a 6.2 kg en ovejas de la raza Romney.

**Cuadro 8. Peso al nacimiento de los corderos (PN) de ovejas criollas suplementadas con maíz (T2) o glicerina (T3) en Ignacio Allende del municipio de Mexquitic de Carmona, S. L. P.**

<b>Tratamiento</b>	<b>PN (kg)</b>
T1 (Testigo)	4.65 <sup>a</sup>
T2 (Maíz molido)	4.89 <sup>a</sup>
T3 (Glicerina)	4.86 <sup>a</sup>
Media	4.80
DMS	1.22

a,a\* Letras iguales por columna no hay diferencia significativa ( $P>0.05$ ), PN=Peso al nacimiento del cordero, DMS=diferencia significativa media.

### **Parámetros reproductivos**

Los parámetros Fertilidad, Prolificidad y Tipo de parto no mostraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos, como se muestra en el cuadro 9. Cabe señalar que de seis ovejas que fueron dispuestas en cada tratamiento, las seis de cada tratamiento concibieron, expresando una Fertilidad al 100% para los tres tratamientos. En cuanto al parámetro Prolificidad, las seis ovejas gestantes para el tratamiento testigo fue de 1.33 corderos/hembra, y para los tratamientos de maíz y glicerina las seis ovejas correspondientes de cada tratamiento presentaron la misma Prolificidad, con un valor de 1.16 corderos/hembra, este último valor posiblemente esté relacionado con el diámetro folicular observado en la presente investigación, que por ciertas limitantes como el efecto estático de la suplementación en los tratamientos de maíz y glicerina antes y durante el empadre o por efecto de la progesterona, mantuvieron un pequeño diámetro folicular y consecuentemente en el número de folículos preovulatorios, afectando la prolificidad de los tratamientos suplementados. En cuanto el parámetro Tipo de parto, concierne que una de cada seis ovejas paridas, dieron nacimiento de mellizos en el tratamiento de maíz y en el tratamiento de glicerina, y un nacimiento de trillizos en el tratamiento testigo, de la misma forma que la prolificidad, pudiese estar

relacionada con la actividad ovárica que se ejerció por el efecto estático en los tratamientos de maíz y glicerina.

**Cuadro 9. Parámetros reproductivos evaluados: Fertilidad, Prolificidad y Tipo de parto, en ovejas criollas.**

	Tratamiento		
	T1 Testigo	T2 Maíz molido	T3 Glicerina
Fertilidad (%)	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
Prolificidad	1.33 <sup>a</sup>	1.16 <sup>a</sup>	1.16 <sup>a</sup>
Tipo de parto	5 Simples y 1 trillizos <sup>a</sup>	5 Simples y 1 de mellizos <sup>a</sup>	5 Simple y 1 de mellizos <sup>a</sup>

a, a\* Letras iguales por fila no hay diferencia significativa ( $P > 0.05$ ).

De modo que, para el parámetro Fertilidad, se mostró ligeramente mayor a lo reportados por Al *et al.* (1999), observándose una fertilidad del 96% de 54 ovejas tratadas de la raza Awassi, en cambio, para el parámetro Prolificidad, fue similar, pues reportan un valor de 1.2 corderos/hembra, con una dieta base de pastizal nativo y suplementación con bloques multinutricionales de urea al 5%. De la misma forma, fue mayor el porcentaje de Fertilidad ante lo reportado por Njoya *et al.* (2005), pues reporto una Fertilidad del 83% de 60 ovejas de raza Fulbe, en cambio, fue menor ante el parámetro Prolificidad que fue de 1.35 corderos/hembra; de forma similar, fue superior el parámetro de Fertilidad ante Cansino *et al.* (2009), ya que reporto una fertilidad del 84.7% en 85 ovejas de razas de pelo Pelibuey + Blackbelly, sin embargo, el parámetro Prolificidad fue menor ante lo reportado por Cansino *et al.* (2009) que fue  $1.79 \pm 0.08$ , el cual fueron suplementadas con una dieta exoenergética, con una duración de 28 días antes del empadre y una dieta basal a base de pastoreo de vegetación nativa; de la misma forma, fue mayor la Fertilidad ante la reportada por Méndez (2012), que fue del 76.2%, en 21 ovejas de raza Pelibuey, pero menor la Prolificidad ante su valor reportado con un valor de 2 corderos/hembra, cuyas ovejas también fueron suplementadas con Glicerina; y semejante a lo reportado por McWilliam *et al.* (2005), cuyo porcentaje de

fertilidad fue de 91.4 % en 95 ovejas de raza Romney, con una suplementación con esquejes de sauce.

### **Rendimiento de materia seca y caracterización de los pastizales nativos**

Para esta variable RMS se mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre las temporadas muestreadas que comprendió primavera, otoño e invierno, como se observa en el cuadro 10; donde el mayor RMS lo obtuvo la temporada de invierno con 1,176.2 kg/ha; por lo que, esto pudo deberse a que en la temporada invernal predominaban los arbustos, malezas maduras con flores caídas, pastos maduros con espiga y vainas secas de huizache, identificándose principalmente nueve tipos de malezas, pastos y arbustos nativos que consumen las ovejas en dicha temporada y de acuerdo al muestreo que se realizó para rendimiento de materia seca, se separaron las especies identificadas y para la temporada de invierno los pastos predominantes fueron el 28.6% de *Bouteloua Spp.*, el 14.3% de *Salsola Spp.*, el 14.3% de *Pennisetum Spp.*, el 14.3% de *Brassica Spp.* y el 14.3% de *Buddleja Spp.*, como se muestra en el cuadro 13. En cuanto a la calidad nutritiva, la masa de forraje mostró un valor para PC 7.8 % y de EB 4 Mcal/kg, como se muestra en el cuadro 11.

Mientras para la temporada de primavera, con un RMS de 381.4 kg/ha, y en campo se comenzaba a observar retoños de malezas, de pastos y arbustos de apariencia verde y húmeda, identificando principalmente siete tipos de malezas y pastos nativos que prefieren las ovejas en la temporada primaveral y de acuerdo al muestreo que se realizó, se separaron las especies identificadas y para la temporada de primavera los pastos y malezas predominantes fueron el 22.64% de *Amaranthus Spp.*, el 21.56% de *Salsola Spp.*, el 21.72% de *Bouteloua Spp.*, y el 26.44% de *Chloris Spp.*, *Cynodon Spp.*, *Dasyochloa Spp.*, *Bromus Spp.*, como se muestra en el cuadro 10, cuyo aporte nutritivo en masa de dichos pastos nativos, mostro un valor de PC (%) para los sitios 1,2 y 3 el aporte de: 18.26, 14.85 y 6.14 respectivamente; y de EB (Mcal/kg) el aporte fue de: 3.9, 3.9 y 4.3 correspondientemente, como se muestra en la cuadro 11.

**Cuadro 10. Comparación de medias del RMS del forraje nativo y porcentaje de la caracterización de los pastizales nativos identificados en tres temporadas, Ignacio Allende del municipio de Mexquitic de Carmona, S. L. P.**

<b>Temporada</b>	<b>RMS (kg/ha)</b>	<b>Caracterización de los pastizales nativos identificados (%)*</b>	
<b>Primavera</b>	381.4 <sup>b</sup>	1	Retoño de gramíneas. 1.01
		2	<i>Chenopodium Spp, Ambrosia Spp.</i> 1.59
		3	<i>Parthenium Spp.</i> 4.98
		4	<i>Amaranthus Spp.</i> 22.64
		5	<i>Salsola Spp.</i> 21.56
		6	<i>Bouteloua Spp.</i> 21.72
		7	<i>Chloris Spp, Cynodon Spp, Dasyochloa Spp, Bromus Spp.</i> 26.44
<b>Otoño</b>	647.7 <sup>b</sup>	1	<i>Verbena Spp, Amaranthus Spp, Euphrosyne Spp, Ambrosia Spp, Hapiopappus Spp, Artemisia Spp, Stevia Spp.</i> 10.33
		2	<i>Sorgum Spp, Rhynchelytrum Spp, Aristida Spp, Sporobolus Spp, Chloris Spp, Eragrostis Spp, Tripsacum Spp, Cynodon Spp, Paspalum Spp, Pennisetum Spp.</i> 66.2
			<i>Simsia Spp, Viguiera Spp,</i> 4.33
		3	<i>Adenophyllum Spp, Bidens Spp, Tridax Spp.</i> 9.47
		4	<i>Trifolium spp.</i> 9.47
		5	<i>Salsola Spp.</i> 6.13
	<i>Acacia Farnesiana, Prosopis glandulosa.</i> 3.53		
	6		
<b>Invierno</b>	1176.2 <sup>a</sup>	1	<i>Adenophyllum Spp, Viguiera Spp, Parthenium Spp.</i> 2.71
		2	<i>Gnaphalium Spp.</i> 1.43
		3	<i>Tridax Spp.</i> 0.29
		4	<i>Leonotis Spp.</i> 9.89
		5	<i>Bouteloua Spp.</i> 28.57
		6	<i>Salsola Spp.</i> 14.29
		7	<i>Pennisetum Spp.</i> 14.29

	8	<i>Buddleja Spp.</i>	14.29
	9	<i>Brassica Spp.</i>	14.29
<b>Media</b>		<b>620.4</b>	

a, b\* Letras diferentes por columna hay diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ), RMS=Rendimiento de materia seca.

\*La caracterización de los pastizales nativos se realizaron mediante muestreo y por rendimiento de materia seca.

Durante la temporada de otoño, se obtuvo un RMS de 647.7 kg/ha, se pudo identificar malezas y pastos desarrollados y en completa proliferación, observándose en campo que la vegetación nativa es bien consumida por las ovejas, ya que se muestra jugosa y succulenta, igualmente se observó consumo de vainas de mezquite, una de las favoritas de los rebaños por su disponibilidad en la temporada, ignorando la vaina de huizache, y de acuerdo al muestreo que se realizó para RMS, se separaron las especies identificando seis tipos de plantas nativas en la temporada de otoño, siendo las más predominantes con el 66.2% de *Sorgum Spp.*, *Rhynchelytrum Spp.*, *Aristida Spp.*, *Sporobolus Spp.*, *Chloris Spp.*, *Eragrostis Spp.*, *Tripsacum Spp.*, *Cynodon Spp.*, *Paspalum Spp.*, *Pennisetum Spp.*, y el 10.33% de *Verbena Spp.*, *Amaranthus Spp.*, *Euphrosyne Spp.*, *Ambrosia Spp.*, *Hapiopappus Spp.*, *Artemisia Spp.*, *Stevia Spp.*, y el 9.47% de *Trifolium spp.*, principalmente, como se observa en el cuadro 10. En cuanto a su aporte nutritivo de dichos forrajes nativos en masa, para los sitios 1, 2 y 3 tuvo un aporte de PC (%): 14.2, 10.1 y 10.5 respectivamente; y de EB (Mcal/kg) fue de: 4.0, 3.9 y 3.8 respectivamente, como se muestra en la cuadro 11.

**Cuadro 11. Calidad nutritiva de las plantas nativas en base seca, de las temporadas primavera-otoño-invierno y sus sitios de pastoreo correspondientemente muestreados.**

Temporada	Base seca						
	MO (%)	PC (%)	EE (%)	FC (%)	ELN (%)	Cen (%)	EB (Mcal/kg)
Primavera							
Sitio 1	83.14	18.26	1.98	20.11	42.79	16.86	3.968
Sitio 2	84.35	14.85	1.48	22.92	45.11	15.65	3.964
Sitio 3	90.97	6.14	1.57	33.44	49.82	9.03	4.397
Otoño							
Sitio 1	87.66	14.20	4.72	24.98	43.76	12.34	4.068
Sitio 2	84.08	10.18	4.62	25.36	43.93	15.92	3.987
Sitio 3	84.08	10.53	6.98	22.35	44.98	15.16	3.868
Invierno	87.58	7.87	3.69	30.19	45.82	12.42	4.045

MO= Materia orgánica, PC= Proteína cruda, EE=Extracto etéreo, FC= Fibra cruda, ELN=Extracto libre de nitrógeno, Cen= Cenizas, EB= Energía bruta.

Según el COTECOCA (1978), en el noreste de México sobresalen las praderas nativas en campos naturales degradados y en temporada de lluvias con *Atriplex Spp.* como importante matorral en suelos salinos y gramíneas nativas como *Bouteloua Spp.* con más de 22 especies de alta a mediana producción de forraje y calidad y *Sporobolus Spp.* y arbustos nativos de calidad alta a media como del genero *Acacia* con una concentración de PC del 18% y un rendimiento anual de forraje de 1.9 a 4 veces más alto que otros arbustos; por lo que, corresponde a la caracterización del forraje identificado para el presente trabajo para las temporadas de otoño en la temporada de lluvias e invierno. De forma similar, Herrera (2014), estimo la composición botánica en la dieta de corderos de raza Rambouillet, identificando especies vegetales nativas consumidas bajo pastoreo semi extensivo en la temporada de primavera, registrando la presencia de *Salsola tragus*, *Acacia farnesiana*, *Eragrostis mexicana*, *Cynodon dactylon*, *Prosopis leavigata* y *Amaranthus hybridus*, esto lo obtuvo mediante la obtención de heces con bolsas

recolectoras y con análisis microhistológico, se observó en mayor proporción la *Salsola tragus* (33%), coincidiendo con la presencia de *Salsola Spp.* para la temporada primavera en el presente experimento, con un valor de 21.56 % del total de la masa, por lo que, esto podría deberse a los retoños que existen en primavera de dicha planta y por ser una maleza muy palatable para las ovejas en esta temporada; así mismo, Cansino *et al.* (2009), identificaron vegetación nativa compuesta de *Cynodon dactylon*, *Leucaena leucocephala* y *Acacia gaumeri* a finales de otoño y durante la primavera bajo un clima tropical, el cual fueron la dieta base de las ovejas que trato. Por otra parte, se desprende la recomendación para próximos trabajos, que se realice muestreos en otros alimentos tales como el nopal, la tuna, vainas de huizache y mezquite

## CONCLUSIONES

El empleo de glicerina y maíz como suplementos antes y durante el empadre, con duración de 30 días en las ovejas, permite alcanzar un mejor peso y una mejor condición corporal al empadre, mediante un efecto estático, lo que permite una buena productividad de las ovejas al empadre, expresándose en la Fertilidad y la Prolificidad de las ovejas. No fue determinante para el diámetro folicular al empadre. En el último tercio de gestación, las ovejas suplementadas llegan a mejor condición corporal, reflejándose en la ganancia de peso de la oveja al parto. No fue determinante para el peso al nacimiento de los corderos. No fue determinante para los parámetros reproductivos. En cuanto a la vegetación nativa, mostró una mayor calidad nutritiva en primavera y otoño, debido la presencia de plantas jóvenes y tiernas, lo que permite ser una opción rentable y sustentable para los ovinocultores, ya que al conocer la disponibilidad de materia seca y la calidad nutritiva por temporadas, permite planear la producción de ovinos bajo un sistema extensivo.

## LITERATURA CITADA

- Acero, R. A. 2007. Evaluación de dos estrategias de Alimentación en Ganado Caprino: Vigorización Energética (Flushing) en Hembras Reproductoras. Tesis. Maestría en Ciencias. Universidad de Puerto Rico.
- Al, H. A. H; A. D. Salman y T. Abadul-Kareem. 1999. Influence of protein supplementation on reproductive traits of Awassi sheep grazing cereal stubble. *Small Ruminant Research*; 34. Pp. 33-40.
- Annet, R. W; A. Carson y L. Dawson. 2008. Effects of digestible undegradable protein (DUP) supply and fish oil supplementation of ewes during late pregnancy on colostrum production and lamb output. *Animal Feed Science and Technology*, 146. Pp. 270-288.
- Arroyo, L. J. 2011. Estacionalidad Reproductiva de la Oveja en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Vol. 14. Pp. 829-845.
- Arroyo, L. J; U. Cortes-Gómez; J. De la Torre-Barrera y J. Hernández-López. 2012. Control artificial de la reproducción en ovinos de pelo. Conferencias Magistrales: Reunión bianual sobre Reproducción Animal. UAEM, Centro universitario Temascaltepec. Pp. 42.
- Association of American Feed Control Officials, AAFCO. 2000. Definition Supplements. <http://www.aafco.org/Consumers> [2015,-Oct, 15].
- Bancho, G.E; G. Quintans; A. Vasquez; F. Gigena; A. La Manna; D. Lindsay y J. Milton. 2007. Effect of supplementation of ewes with barley or maize during the last week of pregnancy on colostrum production. *Animal* 1. Pp. 625–630.
- Bavera, R. A. 2002. La industria cárnica ovina. Manual para la educación agropecuaria. Editorial Océano. México. Pp. 102-123.
- Ben, S. H y A. Nefzaoui. 2003. Review, Feed blocks as alternative supplements for sheep and goats. *Small Ruminant Research*; 49. Pp. 275-288.

- Berenchtein, B; L. Batista- Costa; D. Barbosa-Braz; V. Vezzoni-Almeida; M. Panhoza-Tse; V. Shigueru-Miyada. 2010. Utilização de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 39. Pp. 1491-1496.
- Bertot, J; W. Marshall; M. Garay y D. Santiesteban. 2007. Evaluación de la condición corporal en ovejas. Curso-Taller Internacional Producción Sostenible de Ovino-Caprino. Universidad de Camaguey, Cuba.
- Brand, T. S; F. Franck; A. Durand y J. Coetzee. 1997. Intake and production of ewes grazing oat stubble supplemented with sweet lupin (*Lupinus albus*) seed. *Small Ruminant Research*; 26. Pp. 93-103.
- Brunet. A; A. López-Sebastián; A. González-De Bulnes; J. Santiago-Moreno y M. García-López. 1996. Ovarian follicular development during the follicular phase of oestrous cycle in Manchega ewes with different ovulation rate. *Theriogenology*. 45. 1. P. 299.
- Buccioni, A; A. Serra; S. Minieri; F. Mannelli; A. Cappucci; D. Benvenuti; S. Rapaccini; G. Conte y M. Mele. 2015. Milk production, composition, and milk fatty acid profile from grazing sheep fed diets supplemented with chestnut tannin extract and extruded linseed. *Small Ruminant Research*. 130. Pp. 200-207.
- Buxadé, C. C. 1996. Producción Ovina. España. Ediciones Mundi-Prensa. Pp. 102,103.
- Cabrera, N. A; P. Rojas-Mencio; I. Daniel-Renteria; A. Serrano-Solis y M. Lopez-Ortega. 2007. Influencia de la suplementación sobre la ganancia de peso y calidad de la canal en borregos Dorper/Katahdin. *UDO agrícola*. 7 (1). Pp. 245-251.
- Campbell, B. K; R. Scaramuzzi y R Webb. 1995. Control of antral follicle development and selection in sheep and cattle. *Journal of reproduction and fertility*. Supplement. Vol. 49. Pp. 335-350.
- Cansino. G; J. Herrera-Camacho y J. Aké-López. 2009. Tasa de concepción, fertilidad y prolificidad en ovejas de pelo alimentadas con dietas enriquecidas con ácidos grasos poliinsaturados. *Universidad y Ciencia*. 25.2. pp. 181-185.

- Cappelozza, B. I; D. Bohner; C. Schauer; S. Falck; E. Vanzant; D. Harmon y R. Cooke. 2013. Daily and alternate day supplementation of urea or soybean meal to ruminants consuming low-quality cool-season forage: II. Effects on ruminal fermentation. *Livestock Science*. 155. Pp. 214-222.
- Cerrate, S; F. Yan; Z. Wang; C. Coto; P. Sacakli y P. Waldroup. 2006. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. *International Journal of Poultry Science*, 5: 1001-1007.
- Church, C. 1993. El rumiante: fisiología digestiva y nutrición. Editorial Acribia. España. Pp. 313, 326.
- Clark, D y S. Woodward. 2007. Supplementation of dairy cows, beef cattle and sheep grazing pasture. *Pasture and Supplements for Grazing Animals*. Occasional Publication No. 14. pp. 117–132.
- Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO). 2015. Biodiversidad Mexicana, pastizales. <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/pastizales.html> [2016,-Mar. 10].
- Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostaderos, (COTECOCA). 1978. Determinación de los coeficientes de agostadero por estados. SARH. México.
- Consejo Nacional de los Recursos Genéticos Pecuarios (CONARGEN). 2013. <http://www.conargen.mx/index.php/asociaciones/ovinos> [2014,-Sep.23].
- Córdova, I. A; M. Córdova-Jiménez; C. Córdova-Jiménez y J. Guerra-Liera. 2008. Procedimientos para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras. *Revista veterinaria*. No. 19. Vol. 1. Pp. 67-79.
- Crempien, L. C. 1993. Efecto de la suplementación con grano de lupino en ovejas a pastoreo en rastrojos de trigo. *Agricultura técnica* 53 (4). Pp. 310-314.
- Cuellar, O. J. A. 1987. Manejo Sanitario del rebaño ovino. AMDEO. Memorias de II curso: Bases de la cría ovina. Pp. 128- 131.

- David, D. B; C. Poli; E. Azevedo; M. Fernandez; P. Carvalho y F. Jochims. 2012. Potential response to supplementation of ewe lambs grazing natural pastures over winter. *Small Ruminant Research*; 105. Pp. 22-28.
- Daza, A, A. 1997. Reproducción y sistemas de explotación del ganado ovino. España. Ediciones Mundi-Prensa. Pp: 230-243.
- De Bulnes. G. A; J. Santiago-Moreno; R. García-García; M. Cocero y A. López-Sebastián. 2002. Revisión: Patrones y mecanismos de control del desarrollo folicular durante la administración de protocolos superovulatorios en pequeños rumiantes. *Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim.* 17. Pp. 37-46.
- De Bulnes. G. A y A. Veiga-Lopez. 2008. Evidence of intraovarian follicular dominance effects during controlled ovarian stimulation in a sheep model. *Fertility and Sterility*. 89: 1507-1513.
- De la Barrera, R; A. Carvajal; H. Uribe; M. Martinez; C. Gonzalo; J. Arranz y F. San Primitivo. 2011. El ovino criollo Chilote y su potencial productivo. *Animal Genetic Resources. Food and Agriculture Organization of the United Nations.* P 93-99.
- De la Isla. G; J. Aké-López; A. Ayala-Burgos y A. González-Bulnes. 2010. Efecto de la condición corporal y la época del año sobre el ciclo estral, estro, desarrollo folicular y tasa ovulatoria en ovejas Pelibuey mantenidas en condiciones de trópico. *Veterinaria México*. 41. 3. Pp. 167-175.
- De Valdivia, R. M., 1982. La importancia de las plantas silvestres en la alimentación humana, en: Seminario sobre el uso de las plantas silvestres en la alimentación. Subsecretario forestal y de la Fauna. SARH. Mimeografiado. México.
- Elmes, M; P. Tew; Z. Cheng; S. Kirkup; D. Abayasekara; P. Calder; M. Hanson; D. Claire-Wathes y G. Burdge. 2004. The effect of dietary supplementation with linoleic acid to late gestation ewes on the fatty acid composition of maternal and fetal plasma and tissues and the synthetic capacity of the placenta for 2-series prostaglandins. *Biochimica et Biophysica acta*. 1686. Pp. 139-147.

- El-Shahat. K y A. Abo-El maaty. 2010. The effect of dietary supplementation with calcium salts of long chain fatty acids and/or L-carnitine on ovarian activity of Rahmani ewes. *Animal Reproduction Science*. 117. Pp, 78-82.
- Fierro, S; J. Gil; C. Viñoles; F. Soca; G. Banchemo y J. Olivera-Muzante. 2014. Protein supplementation during a short-interval prostaglandin-based protocol for timed AI in sheep. *Animal Reproduction Science*. 149. Pp. 158-162.
- Fitz, G; M. De Santiago-Miramontes; R.J. Scaramuzzi; B. Malpoux y J. Delgadillo. 2009. Nutritional supplementation improves ovulation and pregnancy rates in female goats managed under natural grazing conditions and exposed to the male effect. *Animal Reproduction Science*. 116. Pp. 85-94.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics Division (FAOSTAT). 2015. <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QA/E> [2016,-Mar.20].
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2014. <http://www.fao.org/livestock-environment/en/> [2014,-Sep.23].
- 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 at lambing in grazing ewes: Effects of lamb sex and food restriction in pregnancy. *Applied Animal Behaviour Science*. 168. Pp. 31-36.
- Fthenakis, G; G. Arsenos; C. Brozos; I. Fragkou; N. Giadinis; I. Giannenas; V. Mavrogianni; E. Padadopoulos y I. Valasi. 2012. Health management of ewes during pregnancy. *Animal Reproduction Science*. 130. Pp. 198-212.
- Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). (2012). Tablas FEDNA. Composición de los Alimentos y su valor nutritivo. Glicerina 85%. España. [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/glicerina-85-actualizado-abril-2012](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/glicerina-85-actualizado-abril-2012) [2015,-Nov, 01].
- Gallardo, B; M. Manca; A. Mantecón; A. Nudda y T. Manso. 2015. Effects of linseed oil and natural or synthetic vitamin E supplementation in lactating ewes' diets

on meat fatty acid profile and lipid oxidation from their milk fed lambs. *Meat Science*. 102. Pp. 79-89.

Hafez, E y B. Hafez. 2002. *Reproducción e inseminación artificial en animales*. 7ª edición. McGraw-Hill Interamericana. México. Pp. 177-186.

Hawken, P; M. Williman; J. Milton; R. Kelly; R. Nowak y D. Blache. 2012. Nutritional supplementation during the last week of gestation increased the volume and reduced the viscosity of colostrum produced by twin bearing ewes selected for nervous temperament. *Small Ruminant Research*. 105. Pp. 308-314.

Hefnawy, A y J. Tortora-Pérez. 2010. The importance of selenium and the effects of its deficiency in animal health. *Small Ruminant Research*, 89. Pp. 185-192.

Herrera, M. R. E. 2014. *Suplementación con granos de cereales en ovinos Rambouillet en condiciones de pastoreo semi-extensivo*. Tesis para el grado de MPA. FAV-UASLP. Pp. 31-33.

Illera, M. 1994. *Reproducción de los animales domésticos*. Editorial Aedos. Barcelona. P. 205.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. 2013. *El ganado ovino en México*. Censo Agropecuario 2007. SNIEG. Información de interés nacional. Pp. 15-26.

Joy, M; R. Ripoll-Bosch; A. Sanz; F. Molino; I. Blasco y J. Álvarez-Rodríguez. 2014. Effects of concentrate supplementation on forage intake, metabolic profile and milk fatty acid composition of unselected ewes raising lambs. *Animal Feed Science and Technology*. 187. Pp. 19-29.

Kerr, B. J; T. Kellner y G. Shurson. 2015. Characteristics of lipids and their feeding value in swine diets. *Journal of Animal Science and Technology*. 6:30, pp. 1, 23.

Koeslag, J; F.R Kirchner-Salinas; A. Orozco-Luna; M. Acosta-Cobos; G. Solís-Carbajal; A. Alanís Marmolejo y A. Spross-Suárez. 2014. *Manuales para la educación agropecuaria*. Ovinos, área: producción animal. Editorial trillas. 4ª edición. Pp. 34.

- Kovács, P. E Zsédely, A Kovács, G Virág, J Schmidt. 2011. Apparent digestible and metabolizable energy content of glycerol in feed of growing pigs. *Livestocks Science* 142, 229-234.
- López, S. A; J. Santiago-Moreno; A. G de Bulnes y M. García-López. 1993. Aspectos característicos de la fisiología reproductiva de la oveja. *Revista Científica. FCV-Luz. Vol. 3. No. 2. Pp. 123-129.*
- Lucero, M. H; F. Briones-Encinia; F. Lucero-Magaña; J. Hernández-Meléndez; S. Castillo-Rodríguez y J. Martínez-González. 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.*
- Mantecón, A; C, Díaz-Sierra; P, Díez; P. Lavín; T. Castro y T. Manso. 1994. Respuesta a la suplementación durante la gestación de ovejas de raza Churra en condiciones prácticas de explotación. Universidad de Castilla-La Mancha Madrid.
- Martin, G. B. y H. Kadowa. 2006. "Clean, Green and Ethical" Animal Production. Case Study: Reproductive Efficiency in Small Ruminants. *Journal of Reproduction and Development, Vol. 52, No. 1.*
- McDonald, P; R. Edwards; J. Greenhalgh; C. Morgan; L. Sinclair y R. Wilkinson. 2011. *Nutrición Animal. 7a ed. España.*
- McGuire, D; D. Bohnert; C. Schauer; S. Falck y R. Cooke. 2013. Daily and alternate day supplementation of urea or soybean meal to ruminants consuming low-quality cool-season forage: I—Effects on efficiency of nitrogen use and nutrient digestion. *Livestock Science* 155. Pp205-213.
- McWilliam. E; T. Barry; N. López-Villalobos; P. Cameron y P. Kemp. 2005. Effects of willow (*Salix*) versus poplar (*Populus*) supplementation on the reproductive performance of ewes grazing low quality drought pasture during mating. *Animal Feed Science And Technology. 119. Pp, 69-86.*

- Meale, S; A. Chaves; S. ding; R. Bush y T. McAllister. 2013. Effects of crude glycerin supplementation on wool production, feeding behavior, and body condition of Merino ewes. *Journal Animal Science*. 91. Pp. 878-885.
- Méndez, R. 2012. Parámetros reproductivos en ovejas de pelo suplementadas con glicerol, aceite de pescado y L-arginina. Tesis para doctor en ciencias. Colegio de Postgraduados. Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. Postgrado de recursos genéticos y productividad ganadería. Pp. 43-48.
- Meza, H. C; D. Hallford; J. Ortiz; R. Cuevas; J. Sánchez; H. Salinas. M. Mellado y A. Gonzalez- Bulnes. 2008. Body condition and protein supplementation positively affect periovulatory ovarian activity by non LH-mediated pathways in goats. *Animal Reproduction Science*. 106. P. 412-420.
- Molle, G; A. Branca; S. Ligios; M. Sitzia; S. Casu; S. Landau y Z. Zoref. 1995. Effect of grazing background and flushing supplementation on reproductive performance in Sarda ewes. *Small Ruminant Research*. 17. Pp. 245-254.
- Moreno, R; J. M. Pinos-Rodríguez; S. González. Álvarez; J. García; G. Mendoza y R. Bárcena. 2007. Efecto de enzimas fibrolíticas exógenas en la degradación ruminal *in vitro* de dietas para vacas lecheras. *Interciencia*. Vol. 32, N. 12. Pp. 850, 853.
- National Research Council, NRC. 1985. *Nutrient Requirements of Sheep*. 6a Edition. Washington, D.C. EUA. Pp. 29, 30, 45, 46, 47, 52.
- Nielsen, M; E. Nadeau; B. Markussen; C. Helander; M.Eknæs y P. Nørgaard. 2015. Relationship between energy intake and chewing index of diets fed to pregnant ewes. *Small Ruminant Research*. 130. Pp. 108-116.
- Njoya, A; D, Awa y J. Chupamom. 2005. The effects of a strategic supplementation and prophylaxis on the reproductive performance of primiparous Fulbe ewes in the semi-arid zone of Cameroon. *Small Ruminant Research* 56. Pp. 21-29.

- Nottle, M. B; D. Kleemann; V. Hocking; T. Grosser y R. Seamark. 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.
- Ochoa, C, M. A. 2005. Aspectos relacionados con el manejo de ovinos. FAV. UASLP. 1ª edición. México. Pp. 11,13.
- Ochoa, C. M. A y J. Urrutia-Morales. 2007. Uso de pollinaza y gallinaza en la alimentación de rumiantes. Folleto técnico, INIFAP Centro de Investigación Regional del Noreste, Campo Experimental San Luis. SAGARPA
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. 1999. Suplementación: suplementos alimenticios para rumiantes. Caja de herramientas sobre ganadería y medio ambiente. <http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/homepage.htm> [2015,-Nov, 01].
- Ortega, P. R; J. Espinoza; J. Palacios; A. Arjona y E. Palacios. 2012. Los ácidos grasos de la dieta afectan la fisiología reproductiva en la hembra bovina: una revisión. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. Vol. 15. Pp. 30.
- Osorio, A. J; H. Montaldo; M. Valencia-Posadas; H. Castillo-Juárez y R. Ulloa-Arvizu. 2012. Breed and breed × environment interaction effects for growth traits and survival rate from birth to weaning in crossbred lambs. *Journal Animal Science*. P. 4239-4247.
- Partida, P. J; D. Braña-Varela; H. Jiménez-Severiano; F. Ríos-Rincón y G. Buendía-Rodríguez. 2013. Producción de carne ovina. Libro técnico No. 5. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. INIFAP. Pp. 6-18.
- Poli, C; P. Carvalho; A. Monteiro, F. Jochims, D. B. David; S. Fernandes y V. Fischer. 2010. Sheep pasture management and feeding systems in the southern region of Brazil. An Overview of Research on Pastoral-based Systems in the Southern Part of South America, 1st ed. Universidade Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, pp. 119–137.

- Poppi, D. P and S. R. McLennant. 1995. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. *Journal of animal Science*. Vol 73. Pp. 278-290.
- Rafiq, M; S. Mumtza; N. Akhtar y M. Khan. 2007. Effect of strategic supplementation with multi-nutrient urea molasses blocks on body weight and body condition score of Lohi sheep owned by tenants of Pakistan. *Small Ruminant Research*. 70. Pp.200-2008.
- Rassu, S; G. Enne; S. Ligios; G. Molle. 2004. Nutrition and reproduction. *Dairy Sheep Nutrition*. CABI Publishing, Wallingford. pp. 109–128.
- Rizos, D; D. Kenny; W. Griffin; K. Quinn; P. Duffy; F. Mulligan; J. Roche; M. Boland y P. Lonergan. 2008. The effect of feeding propylene glycol to dairy cows during the early post partum period on follicular dynamics and on metabolic parameters related to fertility. *Theriogenology*. Vol. 69. Pp. 688-699.
- Romero, P. R. J., 1995. Utilización de forrajes nativos del desierto en la alimentación de la cabra. *Campo experimental La Laguna*. INIFAP. Pp. 74.
- Rosales, N. C; C. Meza-Herrera; F. Morón-Cedillo; M. Flores-Najera; H. Gámez-Vázquez; V. Cuevas-Reyes y S. Liu. 2015. Effects of vitamin E supply during late gestation and early lactation upon colostrum composition, milk production and quality in nutritional restricted ewes. *Small Ruminant Research (Article in Press)*. Pp. 1, 2 y 4.
- Rubianes, E. 2000. Aances en el conocimiento de la fisiología ovárica de los pequeños rumiantes y su aplicación para el manejo reproductivo. *Actas de Fisiología*. 6. Pp. 93-103.
- Rueda, E y J. de Combellas. 1999. Evaluación de la suplementación con bloques multinutricionales en un sistema de producción ovina, ovejas en lactancia. *Revista de la Facultad de Agronomía. (LUZ)*. 16. Venezuela. Pp. 79-88.
- Russel, A; J. Doney; R. Gunn. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *The Journal of Agricultural Science*. 72. Pp. 451–454.

- Sánchez, S; J. Vázquez y E. López. S/f. Efecto del nivel de energía y proteína en la población folicular, tasa de gestación y condición corporal de ovejas Pelibuey. UACH.
- Scaramuzzi, R.; B. Campbell; J. Downing; N. Kendall; M. Khalid; M. Muñoz-Gutiérrez y A. Somchit. 2006. A review on the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentration of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reproduction Nutrition Development*. 46. Pp. 339–354.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA). Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola, Nuevo ProGAN. 2010. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Programas/Paginas/PROGRAM.aspx> [2014,-Dic, 15].
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos (SEDARH). 2015. Campo Potosino. <http://www.campopotosino.gob.mx/monografias2014/Mexquitic%20de%20Carmona.12.pdf> [2015,-Mar.20].
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2014. Población ganadera: ovinos. [http://www.siap.gob.mx/ganaderia-produccion-anual/\[2016,-Mar.20\]](http://www.siap.gob.mx/ganaderia-produccion-anual/[2016,-Mar.20]).
- Shimada, M. A. 2003. *Nutrición animal*. Trillas. México. Pp. 285-288.
- Sierra, A, I. 1996. *Producción Ovina: Sistemas de Producción Ovina*. Capítulo V. España. Ediciones Mundi-Prensa. Pp. 102,103.
- Silva, V. O; E. López; E. Andrade; R. Sousa; M. Zangeronimo y L. Pereira. 2014. Use of biodiesel co-products (Glycerol) as alternative sources of energy in animal nutrition: a systematic review. *Arch Med Vet* 46. Pp. 111-120.
- Terré, M, A Nudda, P Casado, A Bach. 2011. The use of glycerine in rations for light lamb during the fattening period. *Animal Feed Science Tech* 164, 262-267.

- Titi, H. H y B. Obeidat. 2008. Effects of Ca salt supplementation on milk yield and composition and on lamb growth rate of Awassi ewes. *Livestock Science*; 119. Pp. 154-160.
- Tricarico, J; J. Johnston y K. Dawson. 2008. Dietary supplementation of ruminant diets with an *Aspergillus oryzae*  $\alpha$ -amylase. *Animal Feed Science and Technology*, 145. Pp. 136-150.
- Uribe, L; A. Correa-Orozco y J. Henry-Osorio. 2009. Características del crecimiento folicular ovárico durante el ciclo estral en ovejas. *Biosalud*, Vol. 8. Pp. 117-131.
- Uribe, L; E. Oba; M. Lenz-Souza; M. Vélez-Marín y A. Correa-Orozco. 2010. Desarrollo folicular en ovejas durante el ciclo estral natural e inducido Ocon prstaglandinas. *Revista Científica*. 20. 4. Pp. 417-421.
- Viñoles, C; M. Forsberg; G. Martin; C. Cajarville; J. Repetto y A. Meikle. 2005. Short-term-nutritional supplementation of ewes in low body condition affects follicle development due to an increase in glucose and metabolic hormones. *Reproduction* 129. Pp. 299–309.
- Viñoles, C; M. Forsberg; G. Banchemo y E. Rubianes. 2002. Ovarian follicular dynamics and endocrine profiles in Polwarth ewes with high and low body condition. *Animal Science*. 74. Pp. 539-545.
- Werner, O. A; C. Kronqvist; L. Zhongyan; H. Martens y K. Holtenius. 2015. The fate of glicerol entering the rumen of dairy cows and sheep. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 99. P. 258-264.

**ANEXOS**

## I. CARTA DE LOS PRODUCTORES PARTICIPANTES EN EL EXPERIMENTO.

25 de mayo del 2016

DR. JOSÉ PABLO LARA ÁVILA  
COORDINADOR DE LA MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA DE LA UASLP

Por medio de la presente se hace constar que la MVZ **Esmeralda Santillán Cortina**, con número de matrícula 0242789, alumna de la Maestría en Producción Agropecuaria en el área de Pequeños Rumiantes, de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Cumpliendo con el avance del 100 % de la Tesis titulada: Efecto de la suplementación energética estratégica en ovejas criollas bajo pastoreo extensivo, desarrollo su trabajo en el Ejido Ignacio Allende del municipio de Mexquitic de Carmona de San Luis Potosí, que participamos en dicha tesis, el cual facilitamos los recursos genéticos y alimentos tales como: rastrojo de maíz y maíz, para que se llevase a cabo la Suplementación antes y durante el empadre en los meses de julio a septiembre del 2015 y la suplementación en el último tercio de gestación que se llevó a cabo en los meses de diciembre 2015 y enero-febrero del 2016; dichas suplementaciones se les adiciono Glicerol con una pureza del 99.7% según la dieta de suplementación elaborada para el tratamiento que le correspondiera, mismo que fue proporcionado por la MVZ Esmeralda Santillán Cortina. Además de la suplementación se realizo un manejo reproductivo, manejo sanitario, muestreo de vegetación nativa en tres temporadas que comprendieron primavera-otoño-invierno para realizar Análisis Químico Proximal y obtener información nutricional de los pastizales que pastoreaban las ovejas en dicha tesis.

Se nos entregaron resultados de pesos al empadre, pesos al parto, pesos al nacimiento, se nos reportó la calidad nutritiva de las plantas nativas de las temporadas primavera-otoño e invierno; mismos resultados que fueron en beneficio para nuestra producción, cabe destacar que anteriormente no se habían realizado muestreos de las plantas nativas ni de algún otro forraje, lo mismos que han siendo de mayor utilidad para nosotros los

productores, además de comprender la importancia de la suplementación estratégica antes y durante el empadre y en el último tercio de gestación de las ovejas.

Se hace constar lo antes descrito por medio de la presente y con la firma de los productores a 25 de mayo del 2016, en el Ejido Ignacio Allende del municipio de Mexquitic de Carmona de San Luis Potosí, México.

Enviamos un cordial saludo.



COMISARIADO EJIDAL  
SAN LUIS POTOSÍ

José Cortina Hernández  
444 153 90 37

Comisariado Ejidal y productor

*Guadalupe Cortina*  
Guadalupe Cortina  
444 152 45 66

Productora y ejidataria

## II. ENTREGA DE RESULTADOS

Informe de resultados del comportamiento productivo y reproductivo de las ovejas tratadas.

	TRATAMI	REPETI	PESOINI	CONCOINI	PESODOS	CONCODOS	PESOPART	CONPARTO	GANPEHE	PESONAC	TIPO DE PARTO
TESTIGO	1	1	41,600	2.5	43,250	3.00	41.050	3.00	-2.20	4.600	Simple
TESTIGO	1	2	37,650	2.0	41,100	3.00	41.050	3.00	-0.05	4.300	Simple
TESTIGO	1	3	32,500	2.0	34,250	3.00	41.950	3.00	7.70	3.750	Simple
TESTIGO	1	4	34,650	2.0	40,000	3.00	40.000	3.00	0.00	4.240	Simple
TESTIGO	1	5	59,100	3.0	63,650	3.00	52.400	3.00	-11.25	3.700	Gemelar :TRILLIZOS
TESTIGO	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.000	Gemelar :TRILLIZOS
TESTIGO	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.900	Gemelar :TRILLIZOS
TESTIGO	1	6	47,350	3.0	54,100	3.00	53.450	3.00	-0.65	6.400	Simple
MAIZ	2	1	59,850	3.0	64,900	3.50	68.100	3.50	3.20	3.800	Gemelar
MAIZ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.500	Gemelar
MAIZ	2	2	51,250	3.0	57,400	3.50	62.350	3.50	4.95	5.250	Simple
MAIZ	2	3	53,700	3.0	58,200	3.50	63.850	3.50	5.65	4.700	Simple
MAIZ	2	4	47,900	3.0	51,800	3.50	55.900	3.50	4.10	5.200	Simple
MAIZ	2	5	60,800	3.0	66,100	3.50	71.200	3.50	5.10	4.700	Simple
MAIZ	2	6	61,200	3.0	70,850	3.50	76.450	3.50	5.60	4.600	Simple
GLICEROL	3	1	38,550	2.0	44,350	3.00	49.100	3.50	4.75	5.100	Simple
GLICEROL	3	2	43,950	2.5	44,900	3.00	50.000	3.50	5.10	4.800	Simple
GLICEROL	3	3	34,650	2.0	37,150	3.00	44.250	3.50	7.10	4.240	Simple
GLICEROL	3	4	34,850	2.0	37,100	3.00	43.250	3.50	6.15	3.500	Gemelar
GLICEROL	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.100	Gemelar
GLICEROL	3	5	43,850	2.5	44,700	3.00	50.600	3.50	5.90	5.000	Simple
GLICEROL	3	6	38,500	2.5	41,600	3.00	46.600	3.50	5.00	5.200	Simple

### FORMULAS PARA EL CALCULO DE PARÁMETROS REPRODUCTIVOS

TF%= fertilidad= Número de ovejas paridas/Número de ovejas expuestas al semental) X 100.

P= prolificidad= Número de corderos nacidos/ Número de ovejas paridas.

	TRATAM	REPETIC	DIAMFOLI	FERTILI	PROLIFIC	CALCULOS DE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS
TESTIGO	1	1	2.9	100	1.33	
TESTIGO	1	2	3.5			
TESTIGO	1	3	2.3			TESTIGO TF%= (6/6)*100= 100%
TESTIGO	1	4	2.7			P= 8/6= 1.33
TESTIGO	1	5	2.3			
TESTIGO	1	6	2.6			
MAIZ	2	1	2.5	100	1.16	MAIZ TF%= (6/6)*100= 100%
MAIZ	2	2	2.6			P= 7/6=1.16
MAIZ	2	3	2.4			
MAIZ	2	4	3.8			
MAIZ	2	5	3.5			
MAIZ	2	6	2.6			GLICERINA TF%= (6/6)*100= 100%
GLICERINA	3	1	2.9	100	1.16	P= 7/6= 1.16
GLICERINA	3	2	3.2			
GLICERINA	3	3	2.5			
GLICERINA	3	4	2.7			
GLICERINA	3	5	3.6			
GLICERINA	3	6	3.4			

Informe de Rendimiento de Materia Seca en kg/ha y su composición de pastizales nativos identificados durante los tres muestreos (primavera, otoño e invierno) con metodología de cuadrante 50 X 50 cm.

<b>Temporada</b>	<b>RMS (kg/ha)</b>	<b>Pastizales nativos identificados (%)</b>	
<b>Primavera</b>	381.4	1	Retoño de gramíneas. 1.01
		2	<i>Chenopodium Spp, Ambrasia Spp.</i> 1.59
		3	<i>Parthenium Spp.</i> 4.98
		4	<i>Amaranthus Spp.</i> 22.64
		5	<i>Salsola Spp.</i> 21.56
		6	<i>Bouteloua Spp.</i> 21.72
		7	<i>Chloris Spp, Cynodon Spp, Dasyochloa Spp, Bromus Spp.</i> 26.44
<b>Otoño</b>	647.7	1	<i>Verbena Spp, Amaranthus Spp, Euphrosyne Spp, Ambrasia Spp, Hapiopappus Spp, Artemisia Spp, Stevia Spp.</i> 10.33
		2	<i>Sorghum Spp, Rhynchelytrum Spp, Aristida Spp, Sporobolus Spp, Chloris Spp, Eragrostis Spp, Tripsacum Spp, Cynodon Spp, Paspalum Spp, Pennisetum Spp.</i> 66.2
			<i>Simsia Spp, Viguiera Spp,</i> 4.33
		3	<i>Adenophyllum Spp, Bidens Spp, Tridax Spp.</i> 9.47
		4	<i>Salsola Spp.</i> 6.13
		5	<i>Acacia Farnesiana, Prosopis glandulosa.</i> 3.53
<b>Invierno</b>	1176.2	1	<i>Adenophyllum Spp, Viguiera Spp, Parthenium Spp.</i> 2.71
		2	<i>Gnaphalium Spp.</i> 1.43
		3	<i>Tridax Spp.</i> 0.29
		4	<i>Leonotis Spp.</i> 9.89
		5	<i>Bouteloua Spp.</i> 28.57
		6	<i>Salsola Spp.</i> 14.29
		7	<i>Pennisetum Spp.</i> 14.29
		8	<i>Buddleja Spp.</i> 14.29
		9	<i>Brassica Spp.</i> 14.29

\*RMS= Rendimiento de materia seca (kilogramos/hectárea).

Informe de la Calidad Nutritiva obtenida, según correspondiera en cada muestreo y sus sitios muestreados en primavera, otoño e invierno; al igual que del rastrojo de maíz que se empleó para suplementar y de la glicerina con una pureza del 99.7 %.

<b>Laboratorio de Nutrición del Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo</b>							
<b>Tipo de análisis: Proximal y Calor de Combustión.</b>							
<b>Analistas: Ing. Benito Bello Olvera, Sr. Emilio David López Calva, Aldo Roque Cebrero Luna y Eliseo Sosa Montes.</b>							
	<b>Base seca</b>						
<b>Temporada</b>	<b>MO</b>	<b>PC</b>	<b>EE</b>	<b>FC</b>	<b>ELN</b>	<b>Cen</b>	<b>EB</b>
	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(Mcal/kg)</b>
<b>Primavera</b>							
Sitio 1	83.14	18.26	1.98	20.11	42.79	16.86	3.968
Sitio 2	84.35	14.85	1.48	22.92	45.11	15.65	3.964
Sitio 3	90.97	6.14	1.57	33.44	49.82	9.03	4.397
<b>Otoño</b>							
Sitio 1	87.66	14.20	4.72	24.98	43.76	12.34	4.068
Sitio 2	84.08	10.18	4.62	25.36	43.93	15.92	3.987
Sitio 3	84.08	10.53	6.98	22.35	44.98	15.16	3.868
<b>Invierno</b>	87.58	7.87	3.69	30.19	45.82	12.42	4.045
<b>Rastrojo</b>	90.87	8.03	2.34	27.36	53.14	9.13	4.239
<b>Glicerina</b>	-	-	-	-	-	-	3.584

MO= Materia orgánica, PC= Proteína cruda, EE=Extracto etéreo, FC= Fibra cruda, ELN=Extracto libre de nitrógeno, Cen= Cenizas, EB= Energía bruta.

Recibido a 25 de mayo del 2016.



*José Cortina*  
COMISARIADO EJIDATARIO  
IGNACIO ALLENDE  
MEXICO DE LOS ESTADOS UNIDOS

José Cortina Hernández.  
Comisariado Ejidatario y Productor

*Guadalupe Cortina*  
María Guadalupe Cortina.  
Ejidataria y Productora