

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS
ÁREA CIENCIAS ZOOTÉCNICAS Y VETERINARIAS



Efecto del reemplazo de pasta de soya con harina de pescado elaborada artesanalmente sobre el comportamiento productivo de ovejas Pelibuey en gestación y lactación

M.V.Z Lilia Esmeralda Núñez González

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en Ciencias en el área de Ciencias Zootécnicas y Veterinarias

Director

Dra. Yissel Sacnicle Valdez García

Co-Director

Dr. José Lenin Loya Olguín

Asesores

Dr. Francisco Escalera Valente

Dr. Alejandro Plascencia Jorquera

Dr. Alejandro Ángel Gómez Danés

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT



SISTEMA DE BIBLIOTECAS

Xalisco, Nayarit. Octubre de 2015

Xalisco, Nayarit., 08 de Octubre de 2015

DR. J. DIEGO GARCÍA PAREDES
COORDINADOR DEL POSGRADO (CBAP)
P R E S E N T E

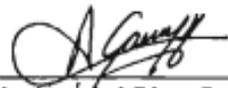
Los suscritos integrantes del Cuerpo Tutorial para asesorar la Tesis titulada: Efecto del reemplazo de pasta de soya con harina de pescado elaborada artesanalmente sobre el comportamiento productivo de ovejas Pellibuey en gestación y lactación, que presenta el C. Lilia Esmeralda Núñez González para obtener el Grado de Maestro en Ciencias con opción terminal en Ciencias Zootécnicas y Veterinarias, damos nuestra aprobación para que continúe con los trámites correspondientes para la obtención de su grado.

Sin otro asunto que tratar, reciba un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E


Dra. Yissel S. Valdez García
Directora


Dr. José Lenin Loya Olguín
Co-director


Dr. Alejandro Ángel Gómez Danés
Asesor


Dr. Alejandro Plascencia Jorquera
Asesor


Dr. Francisco Escalera Valente
Asesor



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS

CBAP/211/15.

Xalisco, Nayarit; 13 de octubre de 2015.

ING. ALFREDO GONZÁLEZ JÁUREGUI
DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
P R E S E N T E.

Con base al oficio de fecha 08 de octubre del presente, enviado por los **CC. Dra. Yissel Sacnicté Valdés García, Dr. José Lenin Loya Olguín, Dr. Alejandro Ángel Gómez Danés, Dr. Alejandro Plascencia Jorquera y Dr. Francisco Escalera Valente**, donde se indica que el trabajo de tesis cumple con lo establecido en forma y contenido, y debido a que ha cumplido con los demás requisitos que solicita el Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias; dependiente de la Universidad Autónoma de Nayarit, se autoriza a la **C. Lilia Esmeralda Núñez González**, continúe con los trámites necesarios para la presentación del examen de grado de Maestría en el Área de Ciencias Zootécnicas y Veterinarias.

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente
"Por lo Nuestro a lo Universal"


Dr. J. Diego García Paredes
Coordinador del Posgrado



C.c.p.- Expediente

Ssmem

I Dedicatoria

A Dios

Porque siempre ha estado presente en mi corazón y en mi mente, para darme la fe y fuerza necesaria para seguir adelante, porque en los momentos en que había perdido la autoestima alimento mi espíritu para llegar a cumplir una meta más en mi vida.

A mis padres y hermanas

Son mi fuerza constante, a ellos que me han apoyado para poder llegar a esta instancia de mis estudios, ya que siempre has estado presentes. Gracias por su apoyo, amor y alegría. Hermanas gracias por sus consejos, cariño, regaños y por su apoyo. A pesar de la distancia siempre estaremos juntas.

A mi abuelita Esperanza

Gracias por estar siempre a mi lado, por su amor, comprensión, consejos, regaños, risas, por enseñarme a que siempre hay que continuar. Siempre estará presente en mis recuerdos y en mi corazón.

A mis tios

Jorge, Elizabeth, Rosario, Sergio, Ramiro, José, Guadalupe, Norma, Ofelia, Alberto y Manuel, por su incondicional apoyo, cariño y amistad. Gracias por estar siempre conmigo, los quiero mucho.

A Don Paco y Chatita, por su apoyo durante la parte experimental y por su amistad.

A Esteban, Mizaël, Gerardo, Lucy, Mariana, Chayito y Leopoldo, por motivarme a seguir con los estudios, por ser mis confidentes y mis amigos. Gracias por darme la oportunidad de conocerlos.

A Marisol, Seline y Valeria, porque a pesar de la distancia nunca me dejaron sentirme sola.

A Kili y Doña Lorena, porque me mostraron que todavía existen personas nobles y me mostraron el valor de la confianza y amistad, gracias por su cariño

A ti Heriberto por tu comprensión, paciencia y amor, dándome ánimos de fuerza y valor para seguir a delante. Por ser alguien muy especial en mi vida y por demostrarme que en todo momento, cuento contigo.

Y por último deseo dedicar este momento tan importante a mi misma, por no dejarme vencer, ya que en ocasiones el principal obstáculo se encuentra dentro de uno.

II Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico que me permitieron realizar mis estudios de maestría.

A la Universidad Autónoma de Nayarit por la oportunidad de realizar los estudios de maestría en el programa de Ciencias biológicas agropecuarias.

A la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia por el apoyo para realizar el trabajo de investigación.

A mi director de tesis la Doctora Yissel Valdés, por toda la paciencia, tiempo y conocimientos que me sirvieron de gran ayuda. Gracias por todo el apoyo.

Al Doctor Lenin Loya, por su paciencia, por sus consejos, porque nunca desistió en enseñarme y continuó depositando su confianza en mí.

Al Doctor Francisco Escalera, por su invaluable apoyo y disposición, por sus consejos, gracias por siempre tener una sonrisa para mí.

Al Doctor Alejandro Ángel Danés, por su apoyo.

A pesar del corto tiempo que lo trate fue usted quien me dio la seguridad para seguir, gracias Doctor Alejandro Plascencia Jorquera.

Contenido

| | |
|--|----|
| I Dedicatoria | iv |
| II Agradecimientos | vi |
| III ÍNDICE DE CUADROS | ix |
| IV ÍNDICE DE FIGURAS | ix |
| V RESUMEN | ix |
| VI ABSTRACT | x |
| 1 INTRODUCCIÓN | 1 |
| Hipótesis | 2 |
| Objetivo general | 2 |
| Objetivos específicos | 2 |
| 2 REVISIÓN DE LITERATURA | 3 |
| 2.1 La ovinocultura en México | 3 |
| 2.2 Datos actuales | 3 |
| 2.3 Distribución y descripción del ovino Pelibuey | 5 |
| 2.4 Necesidades nutritivas de la oveja Pelibuey en gestación-lactancia | 6 |
| 2.4.1 Etapa de mantenimiento | 6 |
| 2.4.2 Último tercio de la gestación | 7 |
| 2.4.3 Lactación | 7 |
| 2.5 Mortalidad en corderos | 8 |
| 2.5.1 Factores de la oveja | 8 |
| 2.5.2 Factores del cordero | 9 |
| 2.6 Nutrición proteica en gestación lactancia | 11 |
| 2.7 Fuentes proteicas en la alimentación animal | 12 |

| | |
|--|----|
| 2.8 Fuentes alimenticias de proteína no degradable en rumen .. | 12 |
| 2.9 Harina de pescado en la alimentación animal..... | 13 |
| 2.9.1 Elaboración de harina de pescado..... | 13 |
| 3 MATERIALES Y MÉTODOS | 15 |
| 3.1 Ubicación | 15 |
| 3.2 Unidades experimentales..... | 15 |
| 3.3. Proceso de obtención de la harina de pescado | 16 |
| 3.4. Tratamientos | 16 |
| 3.5. Recolección, manejo y análisis de las muestras..... | 18 |
| 3.6 Análisis estadístico | 19 |
| 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 20 |
| 4.1 Composición nutricional de la HPA | 20 |
| 4.2 Consumo de materia seca | 20 |
| 4.3 Cambios de peso corporal de las borregas..... | 21 |
| 4.4 Producción de leche..... | 22 |
| 4.5 Composición láctea..... | 24 |
| 4.6 Cambio de peso corporal de los corderos..... | 26 |
| 5 CONCLUSIONES..... | 28 |
| 6 REFERENCIAS..... | 29 |

III ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Ingredientes y composición química de las dietas en periodo de gestación..... | 17 |
| Cuadro 2. Ingredientes y composición química de las dietas en periodo de lactación..... | 17 |
| Cuadro 3. Composición de subproducto de pescado..... | 20 |
| Cuadro 4. Consumo total de materia seca, de las borregas en etapa de gestación y lactancia..... | 21 |
| Cuadro 5. Cambios de peso corporal de las borregas..... | 22 |
| Cuadro 6. Producción láctea..... | 24 |
| Cuadro 7. Producción y composición láctea..... | 25 |
| Cuadro 8. Cambio de peso corporal de los corderos..... | 28 |

IV ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|---|
| Figura 1. Distribución porcentual de la población ovina en México..... | 4 |
| Figura 2. Distribución porcentual de la producción de carne ovina en México..... | 5 |

V RESUMEN

Se utilizaron 13 borregas raza Pelibuey para evaluar el efecto de la sustitución de la pasta de soya (PSY) con harina de pescado obtenida artesanalmente (HPA) en la dieta. La evaluación se realizó en las últimas 3 semanas de gestación, donde se evaluó el cambio de peso corporal de las borregas, y en las primeras 3 semanas de lactancia, donde se evaluaron los cambios de peso corporal, consumo de alimento y la producción y composición láctea de las borregas así como los cambios de peso corporal de los corderos. Tanto la dieta testigo (PSY) como la dieta prueba (HPA) utilizadas en ambas fases fueron formuladas para cubrir los requerimientos de energía y proteína. La composición química promedio de la HPA fue de: PC $50.8 \pm 7.7\%$, grasa 9.4 ± 0.8 y $22.7 \pm 5.9\%$ de ceniza. Las borregas alimentadas con la HPA consumieron 17% más de alimento ($P < 0.05$) durante la etapa de gestación. No se observó diferencia en el peso de las borregas y la producción láctea; sin embargo, como resultado de un aumento ($P < 0.01$) en el porcentaje de proteína en la leche con la HPA, se obtuvo un mayor peso (19%, $P < 0.01$) en los corderos a los 21 días. Se concluye que es posible sustituir la pasta de soya con un subproducto de pescado sin alterar el comportamiento productivo en borregas durante gestación y lactación, y el aumento en la concentración de proteína en leche puede reflejarse en una mayor ganancia de peso de los corderos a la tercera semana de edad.

VI ABSTRACT

Thirteen Pelibuey sheep were used to evaluate the effect of substituting soybean meal (SBM) with fishmeal (FA) in their diets. This experiment was conducted in the last 3 weeks of gestation, where the body weight change was evaluated, and during the first 3 weeks of lactation, where changes in body weight, feed intake, milk production and its composition, as well the changes of body weight of the lambs, were evaluated. Both the control diet (SBM) and the test diet (FA) used in each phase were calculated to satisfy the energy and protein requirements. The FA average chemical composition was: PC $50.8 \pm 7.7\%$, fat 9.4 ± 0.8 and $22.7 \pm 5.9\%$ ash. The sheep fed with FA consumed 17% more food ($P < 0.05$) during gestation. No differences were observed with the weight of the sheep and milk production; however, as a result of an increase (< 0.01) in the percentage of protein in milk with the FA, a higher weight (19%, $P < 0.01$) in lambs at 21 days was obtained. It is possible to substitute soybean meal with a byproduct of fish without altering productive performance of ewes. Increases in the concentration of protein in milk can be reflected in a higher weight gain of lambs of three weeks of age.

1 INTRODUCCIÓN

La nutrición es un factor importante en la etapa de gestación y lactancia, debido al efecto sobre la supervivencia del cordero. Durante el último tercio de la gestación, el 70% del crecimiento fetal se lleva a cabo, por lo que una buena nutrición asegura obtener un buen crecimiento fetal y ha demostrado tener efecto sobre el peso al nacer y ganancia diaria de peso de los corderos (Gaete, 2000; Binns *et al.*, 2002; Greenwood *et al.*, 2004), debido a que influye sobre la composición láctea (Herve 1992; Ramsey, 1994). En este sentido los requerimientos nutricionales aumentan, principalmente proteína, por lo tanto la suplementación proteica en esta etapa es una estrategia para disminuir los índices de mortalidad en corderos (Chávez, 1995). Sin embargo, en la actualidad el precio de los ingredientes proteicos como los granos son elevados, lo cual no es accesible para la mayoría de los productores. Por lo que se buscan alternativas que cubran los requerimientos de proteína a un precio competitivo.

Los ingredientes de origen animal, como la harina de pescado (HP), son una alternativa para la nutrición animal por su alto contenido y calidad de proteína. Para utilizarlo en las dietas, se necesita un proceso que permita su conservación. Un método es procesarlo a harina, la cual tiene una concentración del 60 a 70% de proteína dependiendo del tipo de pescado que se utilice, las vitaminas también están presentes en niveles relativamente altos, como el complejo de vitamina B incluyendo la colina, la vitamina B₁₂ así como vitamina A y D, contiene alta proporción de aminoácidos esenciales altamente metabolizables, principalmente metionina, cisteína, lisina, treonina y triptófano (Church *et al.*, 2013). La HP se ha utilizado en los últimos años en la alimentación animal, por ejemplo, Richardson y Hatfield (1978) y Penning *et al.* (1988) informaron un incremento del 23% en la producción de leche y 15% en el crecimiento de corderos cuando las borregas fueron suplementados con HP comparadas con la cebada. Sin embargo, la (HP) comercial tiene un precio elevado por lo que una alternativa es utilizar el desecho de pescado para su elaboración mediante un proceso artesanal a bajo costo con características nutricionales similares a las de un producto comercial. Por lo que el objetivo de este

experimento fue sustituir la pasta de soya (PSY) con harina de pescado elaborado artesanalmente (HPA), donde se evaluó el cambio de peso corporal de las borregas en gestación y primeras tres semanas de lactación, producción y composición láctea, así como los cambios de peso corporal de los corderos.

Hipótesis

La sustitución de pasta de soya con harina de pescado obtenida artesanalmente incrementa el peso corporal de las borregas, la producción y composición de la leche así como la ganancia peso corporal de los corderos.

Objetivo general

Evaluar la sustitución de pasta de soya por harina de pescado obtenida artesanalmente sobre el peso corporal de las borregas, la producción y composición de la leche así como la ganancia peso corporal de los corderos en las primeras 3 semanas de edad.

Objetivos específicos

1. Elaborar harina de pescado por método artesanal y determinar su composición química.
2. Evaluar el efecto de la sustitución de pasta de soya con la harina de pescado obtenida artesanalmente sobre la ganancia de peso y consumo de alimento en borregas gestantes y lactantes.
3. Determinar producción y composición de la leche en las borregas alimentadas con pasta de soya y harina de pescado obtenida artesanalmente.
4. Comparar la inclusión de pasta de soya con la harina de pescado obtenida artesanalmente en las dietas de las borregas en etapa de lactancia sobre ganancia diaria de peso de sus corderos.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 La ovinocultura en México

México es un país cuya ovinocultura se ha caracterizado por pequeños productores rurales, con escaso acceso a insumos y tecnologías modernas, sin embargo, el crecimiento de la demanda de carne ovina ha excedido marcadamente la producción del país, lo que ha implicado mayor dependencia de importaciones aparte de su efecto en los precios internos de los ovinos y su carne que los ubican en alrededor del doble de lo que se observa en bovinos (De Lucas y Arbiza, 2000). Sin embargo, la producción ovina representa un potencial importante dentro de los sistemas de producción, ya que requiere de baja inversión inicial, se puede desarrollar en áreas pequeñas, se tiene alta reproducción, es de fácil manejo, y la dieta básica es el forraje o pastoreo (Fonseca, 2002).

La comercialización del ganado ovino en México, es a través de la compra de animales en pie, resultando desventajoso para el ovinicultor ya que se subestima el peso y calidad del animal (Alarcón, 2006). Por otra parte la demanda de cortes de carne es poca ya que el consumo se enfoca en el abastecimiento de animales para la barbacoa, lo que representa el 95% del consumo de carne ovina en México (Arteaga, 2006). La ovinocultura mexicana tiene un importante potencial económico y social que aún no se desarrolla, los acuerdos comerciales con otros países y el importante consumo de carne ovina abren interesantes oportunidades para este sector (De Lucas y Arbiza, 2006). Sin embargo se requiere mejorar la eficiencia de los sistemas de producción y obtener un producto de buena calidad que pueda competir con los importados, lo que crea la necesidad de aplicar tecnologías que contribuyan a incrementar la productividad animal y mejorar la calidad de la canal para satisfacer las exigencias del mercado (Vázquez *et al.*, 2011).

2.2 Datos actuales

En el mundo la producción de carne de ovinos se desarrolla principalmente en China, Nueva Zelanda, Australia, España e India por nombrar solo algunos países dentro del ámbito mundial, México ocupa el lugar 37 según datos de la FAO (2010).

A pesar de que México ha avanzado en mejorar su productividad, solo genera el 70% de la carne ovina que consume, por lo que tiene un potencial mercado interno de 30,000 toneladas anuales (Arteaga, 2012) y se recurre a importaciones de carne procedentes de Nueva Zelanda, Chile, Australia y Estado Unidos (SIAP, 2013).

En México existen 8'497,347 cabezas de ganado ovino, de las cuales el 70.9% se localizan en 10 estados de la república y el 29.1% se localizan en las 21 entidades federativas restantes (Figura 1).



Figura 1. Distribución porcentual de la población ovina en México (SAGARPA, 2011).

La producción de carne ovina representa el 0.95% de la producción de carne nacional, la cual se distribuye en 6 estados de la república Mexicana (Figura 2).

Producción de carne

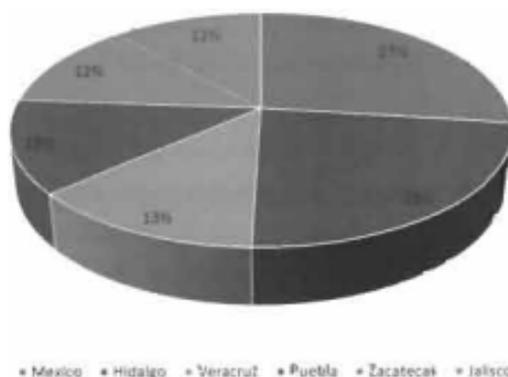


Figura 2. Distribución porcentual de la producción de carne ovina en México (SAGARPA, 2001).

2.3 Distribución y descripción del ovino Pelibuey

En México, la mayor cantidad de información acerca de la productividad del borrego Pelibuey se genera en zonas tropicales y subtropicales, ya que éstas incluyen el 65 % de la población ovina perteneciente a esta raza (Bores *et al.*, 2002).

El peso promedio de los machos es de 55 kg y de las hembras de 35.5 kg con un peso promedio al nacer de los machos de 2.6 kg y las hembras 2.4 kg, las hembras tienen la capacidad de reproducción durante casi todo el año, con un índice de fertilidad en el trópico de 90%, con un 20% de pariciones múltiples, sin problemas al parto y buenas productoras de leche (Fernández, 1981). La producción de leche incrementa progresivamente en el período de las dos semanas posteriores al parto, alcanzando la máxima producción de la segunda a la quinta semana, a partir del cual va disminuyendo (Regaudie y Reveleaul, 1994).

La producción máxima de leche se alcanza durante la tercera lactación, siendo del 20 al 25 % superior al rendimiento de la primera, el cual se mantiene relativamente estable entre la tercera y sexta lactación con una tendencia hacia un ligero descenso

(Boaz, 1985, Fernández, 1995) El potencial lechero que posee la borrega Pelibuey es un reflejo del manejo y alimentación, como informa Capote *et al* (1985) quienes con borregas de tercer y cuarto parto, ofrecieron una dieta de 40% de forraje y 60% de concentrado, obtuvieron 1.378 kg diarios utilizando un ordeño al día con el método de masaje y 1 ml de oxitocina, además este mismo autor encontró que las ovejas de partos múltiples tienen una mayor producción de leche (1.55 kg), que las de partos simples (1.14 kg).

En condiciones óptimas de alimentación de la oveja, la cría dispone en los primeros 30 días de vida, un aproximado de 261 gramos de materia seca (MS) en base a la leche, mientras en las condiciones de producción en esta etapa solo dispone de 71 gramos de MS de la leche, lo que representa el 27% de las posibilidades que tiene la oveja para alimentar a su cría en la etapa en que la leche constituye el alimento básico (Fonseca *et al*, 2002). El sexo de la cría también tiene un efecto en la producción de leche, ya que las borregas con crías machos producen más leche que aquellas con crías hembras (Taylor, 1981).

2.4 Necesidades nutritivas de la oveja Pelibuey en gestación-lactancia

La nutrición materna juega un papel importante en la supervivencia del cordero, ya que puede alterar la composición nutricional del calostro, producción y composición láctea y el peso al nacimiento del cordero (Martin *et al*, 2004). Los requerimientos nutricionales se dividen en los diferentes periodos fisiológicos presentes en las ovejas, tales como el mantenimiento de peso, el último tercio de gestación, y lactación, esto se debe a que las necesidades se modifican por las variaciones metabólicas que se presentan en el organismo en cada uno de sus periodos (Tortora, 2008).

2.4.1 Etapa de mantenimiento

Las ovejas que están en etapa de mantenimiento son hembras vacías, sin crías o con una gestación de 100 días (Hereida, 1995). Los requerimientos de energía en esta etapa es de 1.8 Mcal de energía metabolizable (EM)/kg de MS y 8% de proteína cruda (PC), que equivale aproximadamente a 100 g de PC por día (Chávez *et al*, 1995; Cantón *et al*, 1992). Es importante señalar que las borregas que cubren sus

requerimientos de energía durante los dos primeros tercios de gestación ganan un kilogramo de peso aproximadamente durante este periodo (Rojas *et al.*, 1992). En el caso de hembras que presentan una deficiente condición corporal antes del empadre, es conveniente emplear una sobrealimentación (100 a 300 g/animal/día) por seis semanas antes del periodo de monta, esto es lo que se conoce con el término de "flushing", en esta forma se obtendrá un plano nutricional positivo al momento de la cubrición, así, al incrementar el aporte energético, aumenta la fertilidad, y favorece un incremento en el tamaño de la camada (Rojas *et al.*, 1992).

2.4.2 Último tercio de la gestación

En esta etapa los requerimientos nutricionales aumentan específicamente de energía y proteína, esto se debe a que el 70% del crecimiento fetal es en esta etapa, además, hay un requerimiento adicional para la formación de tejido mamario (Schingoethe, 1988). La alimentación de ovejas gestantes durante esta etapa es fundamental para su productividad, porque determina el peso y el vigor del cordero al nacer, la producción y composición nutricional del calostro (Tadich, 1988), el desarrollo de la glándula mamaria y la acumulación de reservas de la oveja para satisfacer la demanda de nutrientes durante la primera parte de la lactancia (Castellanos, 2004; Castellanos y Romano, 2007). El incremento en el tamaño y función de la glándula mamaria durante el último tercio de la gestación se asocia con el número de fetos, McDonald *et al.*, (1993), observaron que a mayor número de fetos aumenta el tamaño de la placenta y promueve un mayor desarrollo de la glándula mamaria. Cantón *et al.* (2003) recomiendan aportar al día 11% de PC y 2.2 Mcal de EM/kg de MS, para lograr un buen comportamiento productivo.

2.4.3 Lactación

Al momento del parto la oveja deberá tener una buena condición corporal que le permita tener un buen desarrollo de la ubre y así obtener un mejor comportamiento productivo de corderos al destete (Rojas, 1998). Chávez *et al.* (1995) y Cantonet *al.* (2003) recomiendan para disminuir la pérdida de peso y no afectar en el crecimiento del cordero, que la oveja reciba 11% de PC y 2.1 Mcal de EM/kg MS. Es importante cubrir los requerimientos de las ovejas en lactancia ya que el crecimiento de los

corderos durante las primeras cuatro semanas de vida depende básicamente de la producción de leche de la borrega, debido a que proporciona energía de alta disponibilidad y proteína de gran calidad (Shimada, 2003).

2.5 Mortalidad en corderos

La mortalidad de los corderos constituye hoy en día uno de los principales problemas en las explotaciones ovinas, debido a las pérdidas económicas que origina (Méndez, 2008). El impacto que la mortalidad ejerce sobre la productividad ha sido documentado en trabajos realizados bajo diversas condiciones productivas, los cuales indican que el índice de corderos muertos antes del destete en los sistemas de producción intensivos llega a ser menor al 10% (Maliket *et al.*, 1998) mientras que en sistemas extensivos, las pérdidas llegan a ser de hasta un 53% de los corderos nacidos (Orcasberroet *et al.*, 1982). En México la cifra promedio de mortalidad en corderos se estima de 30% de los corderos nacidos (SIAP 2013). No obstante en diversos trabajos realizados mencionan que los procesos infecciosos y los trastornos de tipo nutricional y metabólico representan la principal causa de mortalidad neonatal (Hernández *et al.*, 1985; Ramírez *et al.*, 2004; Sharifet *et al.*, 2005; Aktomy y Abu Zeid, 2007). Varios estudios clásicos indican que tan solo entre un 15 y un 20% de las pérdidas neonatales pueden ser atribuidas a enfermedades (McFarlane, 1961; Stamp, 1967) y en consecuencia casi un 80% de éstas se debe a factores ambientales o de manejo (Moule, 1954).

2.5.1 Factores de la oveja

Habilidad materna

Durante las primeras horas de vida, el cordero recién nacido depende totalmente de la habilidad materna de la oveja y del vigor del mismo (rapidez para establecer el vínculo), en este período, la oveja y el cordero crean un vínculo donde la oveja limpia y amamanta solo a su cría, permaneciendo cerca de la misma hasta que ésta pueda seguirla fácilmente, sin embargo, muchas ovejas no muestran el mismo comportamiento, no limpian a sus corderos y los empujan y abandonan inmediatamente luego de paridos (Alexander, 1988). Thomson y Thomson (1949) informaron que el comportamiento maternal está relacionado con la nutrición,

observaron que una mala nutrición durante la gestación deprime el comportamiento maternal e incrementa la mortalidad de corderos únicos y mellizos. Putu (1990) observó que ovejas primerizas pariendo en pasturas de buena calidad permanecieron 10 horas en el lugar del parto cuando normalmente no lo hacen por más de 4 h. Probablemente, la sobrevivencia de los corderos bajo estas condiciones será mayor porque la madre tiene una fuente de comida y agua disponible y no necesita moverse para conseguirlos.

Edad de la madre

La edad de la oveja también influye sobre la supervivencia del cordero, la madre joven generalmente es inexperta ya que tarda más tiempo en secar a su cría y puede ser incapaz de mantenerse en pie para que consuma calostro, por el contrario, la oveja que ha tenido varios partos tiende a ser mejor madre aunque su mala nutrición, debida frecuentemente a problemas de dientes o pezuñas, puede provocar el nacimiento de corderos pequeños y débiles, que padecerán un déficit de calostro (Eales y Small, 1986). Dwyer (2003) realizó un estudio que demostró que el 14% de los corderos nacidos de ovejas primerizas murieron debido a la deficiente aptitud materna, el 33% murió por causas del cordero y el restante 52% por ambos factores. Además informa que las madres primerizas producen crías más pequeñas que las ovejas que ya han parido anteriormente.

2.5.2 Factores del cordero

Temperatura corporal

El tiempo que el feto se encuentra en el útero materno está protegido de las inclemencias del tiempo, después del nacimiento el animal se expone directamente al frío y requiere de la termogénesis para contrarrestar la pérdida de calor (Cannon y Nedergaard, 2004). Es por ello que los corderos recién nacidos cuentan con tres mecanismos termorreguladores: temblores musculares, vasoconstricción periférica y utilización de sus reservas de grasa café, esta última es una importante fuente de energía y triglicéridos cuyo catabolismo ocurre cuando existen temperaturas bajas, independiente de si el cordero consumió calostro (Tadich, 1992).

Corderos provenientes de ovejas bien alimentadas, presentan una mayor temperatura rectal que los provenientes de ovejas mal nutridas; a su vez presentan un mayor vigor al parto, particularmente en pariciones a potrero (Crempien, 1992). Existen 2 factores adicionales que aumentan la tasa de pérdida de calor en corderos recién nacidos: nacen húmedos y la capa tiene un valor aislante reducido, esto determina una mayor pérdida de calor originada por la evaporación del agua existente sobre la capa, especialmente cuando hay viento, por lo tanto, mientras más rápido la madre seque a su (s) cordero (s), menor será la pérdida de calor y el riesgo de sufrir hipotermia (Eales y Small, 1986).

Peso al nacimiento

Los corderos con bajo peso al nacer están predispuestos a la muerte por inanición y la exposición, debido a la menor energía, de reservas, debilidad e inmadurez (Nowak y Poindron, 2006). Quintero *et al.* (1997) informaron que los corderos de pelo que nacen con peso al nacimiento menor de 2 kg presentan alrededor de un 30% de posibilidad de sobrevivir, sin embargo sus pesos corporales e incrementos diarios de peso van a ser inferiores a los corderos que sobrepasan los 2 kg de peso vivo al nacer. A partir de los 6 meses de vida se puede apreciar un ligero crecimiento compensatorio en los corderos que nacen con bajo peso.

Sexo del cordero

El sexo del cordero tiene influencia sobre el peso al nacimiento, las hembras presentan pesos inferiores a los machos y se han reportado diferencias de un 5%, lo que se relaciona con la duración de su gestación (Montenegro, 1998). Además, los machos consumen más leche que las hembras, lo cual combinado con su peso al nacimiento más alto y su inherente potencial para crecer más rápido (Quezada, 1998). Las diferencias entre machos y hembras tienden a aumentar con la edad, especialmente después del destete, esto se debe en parte al inicio de la madurez sexual, que estimula el crecimiento en los machos (Coñecar, 1999).

2.6 Nutrición proteica en gestación lactancia

Los requerimientos de proteína para rumiantes se satisfacen por dos fuentes la primera es la proteína de origen microbiano que está disponible a nivel post-ruminal y la segunda es la proteína de la dieta que escapa a la degradación ruminal, pero que es digerida en intestino delgado (Paterson *et al.*, 1996). Sin embargo, son los aminoácidos los nutrientes requeridos, y son imprescindibles para las funciones de mantenimiento, crecimiento, reproducción y lactancia. (Rulquin *et al.*, 1993; O'Connor *et al.*, 1993). A medida que la producción aumenta, la aportación de aminoácidos esenciales de la proteína microbiana es insuficiente por lo tanto la cantidad de proteína no degradable en rumen (PNDR) debe aumentar para cubrir las necesidades de los animales (NRC, 2001).

Karges *et al.* (1992) realizaron experimentos en vaquillas en crecimiento proporcionando diferentes niveles de proteína degradable en el rumen (PDR) (150, 270, 370 g/d) así como de PNDR (70, 140 y 210 g/d), observaron que los animales alimentados con niveles altos de PNDR tuvieron mayor ganancia de peso, lo que podría indicar que la síntesis de proteína microbiana puede ser insuficiente para satisfacer los requerimientos de proteína metabolizable (PM) ya que las vaquillas que recibieron niveles elevados de PDR tuvieron menores ganancias de peso. Kalscheur *et al.* (2006) y Habib (2009) también informaron que la PNDR solo se necesita suplementar cuando la síntesis de proteína microbiana es insuficiente para satisfacer los requisitos de la proteína metabolizable, especialmente durante la lactancia temprana. Gulati *et al.* (2005) y Habib (2009), informaron que cuando hay un aumento de la PNDR en la dieta, se observa un aumento en la producción de la proteína en la leche, sin embargo hay una falta de respuesta de la producción de leche y grasa.

De acuerdo con Van Soest (1994), la proteína dietética de baja calidad debe ser degradada en el rumen y convertida en proteína microbiana, mientras que las fuentes de proteínas de alto valor biológico debe ser preferiblemente digeridas en el intestino para evitar pérdidas de aminoácidos esenciales, resultante de la fermentación en el rumen. Los aportes de aminoácidos metabolizables de origen alimentario dependen de la degradabilidad de la proteína en el rumen, de la degradabilidad intestinal y del

perfil de aminoácidos de la proteína digerida (Rulquía *et al.*, 1993, O'Conner *et al.*, 1993). Experimentos realizados por Krause y Klopfnstein (1978) sobre crecimiento en animales alimentados con fuentes de proteína procesada tales como alfalfa deshidratada, granos secos de destilería, harina de gluten de maíz, harina de sangre y harina de carne en dieta, han demostrado una tendencia hacia el incremento de ganancias.

2.7 Fuentes proteicas en la alimentación animal

Los ingredientes proteicos que se utilizan comúnmente en la alimentación de animales en México son las pastas de oleaginosas, por su alto contenido de proteína, su amplia disponibilidad y su costo generalmente menor al de la harina de pescado (Taylor y Berk, 1981). Sin embargo, se importa cerca del 50% de la materia prima y, aun cuando prácticamente el 100% de las pastas de oleaginosas se originan en el país, más del 96% de las semillas son de importación (CONAFAP, 2008).

Del total de la oferta de pastas de oleaginosas, la soya alcanza proporciones superiores al 70% del consumo, sin duda es la proteína de referencia, sin embargo su adquisición es superior al resto del mundo, como alternativas en nuestro país por su valor nutricional, destacan las pastas de Ajonjolí, la de Canola, las pastas de Girasol y de Cártamo, el uso de estos ingredientes depende primero de la oferta regional, sin embargo, casi con cualquier oleaginosa se puede sustituir totalmente a la pasta de soya sin mermas en la productividad de los animales (CONAFAP, 2008).

Los ingredientes de origen animal como las harinas de sangre, de carne y hueso, harina de plumas y la harina de pescado, son alternativas para sustituir las pastas de oleaginosas debido a su contenido nutricional, sin embargo en el mercado mundial el precio de estos alimentos proteicos se ha elevado considerablemente; de ahí la necesidad cada vez mayor de buscar alternativas para adquirir ingredientes de buena calidad a precios accesibles (FAO, 2007).

2.8 Fuentes alimenticias de proteína no degradable en rumen

Según Luna *et al.* (1988) el porcentaje de PNDR varía entre los ingredientes de origen animal y vegetal, las fuentes de origen animal contienen mayor porcentaje de PNDR que las de origen vegetal. Titgeneyer *et al.* (1989) informaron que la harina de

soya tiene baja proporción de PNDR con 21% mientras que la harina de gluten de maiz con 86% y la harina de sangre con 92% contiene mayor porcentaje de PNDR Santos *et al.* (1984) informaron que la dieta conteniendo gluten de maiz proporciona mayor porcentaje de aminoácidos al intestino que las dietas conteniendo harina de soya. El uso de subproductos en la alimentación animal permite además de ayudar a prevenir problemas de contaminación en la industria a reducir la cantidad de concentrado que incluyen en la dieta (Clark *et al.*, 1987) por ello son importantes siempre y cuando estén disponibles y a un costo económico.

2.9 Harina de pescado en la alimentación animal

La harina de pescado (HP) es un importante subproducto de la industria del pescado, aproximadamente el 95 % de la materia prima se procesa en HP. La producción de harina constituye el principal método de aprovechamiento de las capturas de pescado no comestible y de los desperdicios procedentes de las plantas de fileteado. La utilización de los subproductos de pescado para la alimentación animal no es una idea nueva, las primeras harinas de pescado (HP) se mencionan en los viajes de Marco Polo a principios del siglo XIV, alimentaban a sus vacas, ovejas, camellos y caballos con pescado desecado. Tamminga (1982) considera el perfil de aminoácidos (AA) similar a la requerida para el crecimiento bovino y la producción de leche, además es rica en proteína que se degrada lentamente en el rumen (Barlow y Windsor, 1983; NRC, 1985). La HP proporciona una fuente concentrada de proteína y grasa (de 5-12%) de alta calidad rica en los ácidos grasos esenciales omega-3, ácido eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA). El componente nutritivo más valioso de la HP es la proteína, tiene una proporción ideal de aminoácidos esenciales altamente digestibles, que varía relativamente poco con el origen del pescado (IFFO, 2010).

2.9.1 Elaboración de harina de pescado

En la actualidad la HP se produce de diversas formas, prácticamente cualquier pescado o molusco puede emplearse para su elaboración. El proceso está basado en una tecnología que se ha desarrollado con considerables progresos e innovaciones en los últimos años. El producto es obtenido por molturación y

pescados enteros, de partes de éstos o de residuos de la industria conservera, a los que se puede haber extraído parte del aceite. El proceso normal de fabricación se inicia con el picado o molido del pescado, seguido de su cocción a 100°C, durante unos 20 minutos. Posteriormente, el producto se prensa y se centrifuga para extraer parte del aceite. En el proceso se obtiene una fracción soluble que puede comercializarse independientemente (solubles de pescado o agua de cola) o reincorporarse a la harina (Crucita *et al.*, 2007). El último paso es la desecación de la harina hasta un máximo de 10% de humedad. En las primeras etapas del proceso se añade un antioxidante para evitar el enranciamiento de la grasa y la posible oxidación de la harina.

La calidad de la HP depende de la frescura del producto, la temperatura y condiciones de almacenamiento (Mehrez *et al.*, 1980., Kaufmann y Luppig 1982), factores fundamentales que inciden en el deterioro por la actividad microbiana, enzimática o enranciamiento, y como consecuencia de su contenido de peróxidos, nitrógeno volátil total y aminas biogénicas tóxicas (sustancias producidas en procesos de fermentación o putrefacción por acción de bacteria, hongos y levaduras). Además, las temperaturas altas y tiempos prolongados de secado disminuyen la disponibilidad de aminoácidos por formación de productos de Maillard (un excesivo calentamiento da lugar a la oxidación y destrucción total de ciertos aminoácidos). Finalmente, el reciclado de solubles altera la composición química y la solubilidad de la proteína del producto terminado.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

Todos los procedimientos con animales vivos se realizaron dentro de los lineamientos oficiales aprobados para el cuidado de los animales. NOM-051-ZOO-1995: Cuidado Humanitario de los animales durante la movilización de animales. NOM-062-ZOO-1995: Especificaciones técnicas para el cuidado y uso de animales de laboratorio, explotaciones ganaderas, granjas, centros de producción, reproducción y cría. NOM-024-ZOO-1995: cumplimiento de las estipulaciones de sanidad animal y las condiciones durante el transporte de los animales.

3.1 Ubicación

El presente experimento se realizó en la Unidad de bovinos leche y en el Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit. Se localiza en el kilómetro 3.5 de la carretera de cuota Compostela-Chapalilla y ubicada geográficamente entre los 21° 17' 46" de latitud norte y los 104° 54' de longitud oeste, a 880 metros de altura, con clima caracterizado como semi-cálido, húmedo con una temperatura media anual de 22°C y una precipitación pluvial de 1,000 mm (Pérez *et al.*, 1980).

3.2 Unidades experimentales

Se seleccionaron 13 borregas raza Pelibuey con un peso de 38±7 kg, una condición corporal media de 2.5 y con aproximadamente 114 días de gestación, estimada mediante registro de montas, las cuales se corroboraron con un ecógrafo WED 2000AV.

Al inicio del periodo de adaptación, las borregas fueron tratadas contra parásitos aplicando 1ml/20 kg (PV) de desparasitante interno (Ivermectina IVOMEC®) y un tratamiento preventivo con 1 ml/50 kg (PV) de selenio con vitamina E, y 4 ml de un complejo vitamínico (POLIVIT® B₁₂ + ADE®). Se pesaron y se colocaron de forma individual en jaulas elevadas con piso de rejilla de plástico, de medidas 1.07 × 1.40 m habilitados con un comedero y bebedero individuales y de llenado manual.

3.3. Proceso de obtención de la harina de pescado

La HPA fue elaborada con desecho de pescado (pescados enteros, cabezas, colas, espinazos y vísceras), en su mayoría pescado bagre, procedente de una cooperativa de pescadores del municipio de San Blas, Nayarit.

Cocción: El desecho de pescado fue colocado en un recipiente con agua a 95 °C, durante 25 minutos, con la finalidad de eliminar gérmenes patógenos y separar la grasa.

Prensado: Después de la cocción el pescado fue prensado manualmente con una malla sombra con orificios de 3 mm, para extraer el agua, grasa y reducir el tiempo de secado.

Secado: Se efectuó distribuyendo el producto sobre malla-sombra con orificios de 3 mm en un lugar donde tuviera contacto con los rayos del sol, el cual se cubrió con plástico transparente. Esto para reducir el porcentaje de agua, y evitar su contaminación.

Molido: Se realizó con un molino de martillos (MAQUINOVA, MMB10, Iztacalco, México) con criba de un centímetro de diámetro, con la finalidad de homogeneizar el producto y facilitar su manejo y almacenamiento (Paltrinieri, 1996).

3.4. Tratamientos

Las borregas fueron asignadas aleatoriamente a dos tratamientos tratamiento 1: inclusión de PSY y tratamiento 2 sustitución de la PSY por la HPA (Cuadro 1 y 2). Ambos tratamientos se formularon para contener las mismas concentraciones de proteína y energía, para cubrir los requerimientos nutricionales en etapas de gestación (PC 12.7% ENm 1.82 Mcal/kg) y lactación (PC 13.52%, ENm 1.81 Mcal/kg) de acuerdo al NRC (2007). Para efectos de adaptación, se ofreció a las borregas en forma progresiva el consumo de los tratamientos, 15 días previos al inicio del experimento. Se alimentaron dos veces por día (08:00 y 14:00 h), ajustado para obtener el mínimo de rechazo (<5%) en una proporción 30:70 del total de alimento ofrecido.

Cuadro 1. Ingredientes y composición química de las dietas en periodo de gestación

| Ingredientes | Tratamientos | |
|------------------------------------|------------------|------------------|
| | PSY ⁶ | HPA ⁴ |
| Maíz quebrado | 46.60 | 46.90 |
| Canola | 4.30 | 8.22 |
| HPA | 0.00 | 3.50 |
| PSY | 6.80 | 0.00 |
| Melaza | 7.25 | 7.19 |
| Rastrojo de maíz | 28.15 | 28.15 |
| Sebo | 2.42 | 1.40 |
| Minerales | 2.80 | 2.80 |
| Ca ¹ | 0.93 | 0.93 |
| Ca(HCO ₃) ² | 0.75 | 0.75 |
| Composición química | | |
| MS ³ | 85.78 | 86.00 |
| Proteína cruda | 12.27 | 12.27 |
| ENm ⁴ | 1.82 | 1.82 |
| CNE ⁵ | 55.45 | 55.99 |
| FDN ⁶ | 26.85 | 27.02 |
| FDA ⁷ | 15.78 | 16.45 |

¹Calcio, ²Bicarbonato de calcio, ³Materia seca, ⁴Energía neta de mantenimiento, ⁵Carbohidratos no estructurales, ⁶Fibra detergente neutro, ⁷Fibra detergente ácido, ⁸Pasta de soja, ⁹Harina de pescado obtenida artesanalmente.

Cuadro 2. Ingredientes y composición química de las dietas en periodo de lactación

| Ingredientes | Tratamientos | |
|------------------------------------|------------------|-------------------|
| | PSY ⁶ | HPA ¹⁰ |
| Maíz quebrado | 45.04 | 46.98 |
| Canola | 7.16 | 7.44 |
| HPA | 0.00 | 3.50 |
| PSY | 7.24 | 0.00 |
| Melaza | 6.05 | 6.28 |
| Rastrojo de maíz | 28.05 | 29.11 |
| Sebo | 1.54 | 1.60 |
| Minerales | 3.08 | 3.20 |
| Ca ¹ | 1.02 | 1.06 |
| Ca(HCO ₃) ² | 0.82 | 0.85 |
| Composición química | | |
| MS ³ | 87.94 | 84.72 |
| Proteína cruda | 13.52 | 13.32 |
| ENm ⁴ | 1.81 | 1.79 |
| ENI ⁵ | 1.72 | 1.70 |
| CNE ⁶ | 56.3 | 54.8 |
| FDN ⁷ | 26.85 | 2.16 |
| FDA ⁸ | 15.85 | 16.39 |

¹Calcio, ²Bicarbonato de calcio, ³Materia seca, ⁴Energía neta de mantenimiento, ⁵Energía de lactación, ⁶Carbohidratos no estructurales, ⁷Fibra detergente neutro, ⁸Fibra detergente ácido, ⁹Pasta de soja, ¹⁰Harina de pescado obtenida artesanalmente.

3.5. Recolección, manejo y análisis de las muestras

Alimento

Semanalmente se recolectaron muestras de alimento para determinación de materia seca (secado en horno a 65°C método 930.15; AOAC, 2000), proteína cruda (PC, N x 6,25, el método 984.13; AOAC, 2000) y cenizas (método 942.05; AOAC, 2000).

Consumo de materia seca

Se evaluó consumo de materia seca, con base al alimento ofrecido y rechazado, diariamente antes de servir el alimento (7.45 am) recolectándose el rechazo, y pesándose de forma individual.

Peso corporal de las borregas y corderos

Los cambios de peso corporal tanto de las borregas como de los corderos se realizaron con una báscula de reloj (METTRIA*). Las borregas se pesaron por la mañana antes de servir el alimento, cada 15 días hasta el día de parto, posteriormente a los 14 y 21 días posparto. Los corderos se pesaron al nacimiento y a los 7, 14 y 21 días de nacidos.

Producción de leche

La producción de leche (mL/d) fue tomada a los 7, 14 y 21 días postparto la cual se obtuvo por el método de oxitocina de 4 horas informada por McCance (1959). Las borregas fueron separadas de sus corderos antes de iniciar la ordeña, posteriormente las borregas recibieron una inyección intramuscular (IM) de 5 UI de oxitocina (Oxitocina 20UI, Virbac de México, Guadalajara, México) y fueron ordeñadas manualmente, 5 minutos después recibieron una segunda inyección IM de 5 UI de oxitocina y el ordeño se repitió para asegurar lo más posible la eliminación de la leche en la ubre. Después de 4 horas, las borregas fueron ordeñadas nuevamente después de una inyección intramuscular de 5 UI de oxitocina, a partir de esta muestra se obtuvo el volumen total de leche.

Las muestras de leche se almacenaron en bolsas de plástico especiales para muestras líquidas (Whirl-Pak, Nasco, Co*) para posterior análisis de grasa por el

método de Gerber (Gerber1982), proteína (PC, N x 6.25, el método 984.13, AOAC, 2000), sólidos totales (secado en horno a 65°C método 930.15, AOAC, 2000), y cenizas (método 942.05; AOAC, 2000).

3.6 Análisis estadístico

Los datos obtenidos de composición, producción de leche y ganancia diaria de peso de borregas y corderos, que se registraron en intervalos semanales, se analizaron con un modelo mixto lineal para medidas repetidas en un diseño completamente al azar de acuerdo con SAS (SAS Institute Inc. 2004, Cary, Carolina del Norte; Versión 9.1). Las medias se compararon por prueba de F, y fueron considerados significativos cuando el valor de P fue ≤ 0.05 .

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Composición nutricional de la HPA

Las características nutricionales de la HPA se muestran en el Cuadro 3. La composición química de la PSY es consistente con informes previos (Foster, 2009, Castro-Pérez et al., 2014) y con los estándares marcados por el NRC (2007). Sin embargo, la concentración de PC medida en la HPA fue 25% menor a la HP comercial. De acuerdo a la revisión publicada por Hussein y Jordan (1991) el promedio de PC contenido en la HP comercial oscila de 60 a 72%. La menor concentración de proteína obtenida en el producto final es un reflejo directo de las proporciones de hueso, cartilago y otros elementos con bajo contenido de proteína que diluyeron la concentración final de PC del producto obtenido. Aun así, la concentración final de proteína de la HPA obtenida fue similar a la de la pasta de soya.

Cuadro 3. Composición química determinada por análisis de la harina de pescado obtenida artesanalmente y de la pasta de soya.

| Concepto | PSY ¹ | HPA ² |
|---------------------|------------------|------------------|
| MS ³ (%) | 91.7 | 97.5 |
| PC ⁴ (%) | 49.3 | 50.8 |
| Extracto etéreo (%) | 2.8 | 9.4 |
| Cenizas (%) | 7.5 | 22.7 |

¹Pasta de soya, ²Harina de pescado obtenida artesanalmente, ³Materia seca, ⁴Proteína cruda

4.2 Consumo de materia seca

El consumo de materia seca (CMS) en la etapa de gestación fue 17% mayor ($P < 0.001$) en las borregas alimentadas con la HPA (Cuadro 4). El consumo de PNDR y proteína degradable en rumen (PDR) de las borregas suplementadas con la HPA fue 20.9% mayor y 22% menor, respectivamente que las que recibieron PSY durante la gestación. Altos niveles de consumo es indicio de elevadas tasas de pasaje, sin embargo la cantidad de PNDR en la dieta no ha sido consistente en aumentar la tasa de pasaje ruminal. Es posible que el aumento en el CMS en esta etapa se deba a la fermentación ruminal ya que esta es eficiente cuando se proporciona cantidades adecuadas de proteína degradable en rumen porque ofrece nitrógeno en forma

diversificada que cubre las necesidades de crecimiento de los microorganismos con lo que mejora el de consumo de materia seca (Delcurto *et al.* 1990).

Según Orr y Treacher (1984) el CMS en borregas gestantes disminuye en las últimas dos semanas de gestación, por lo que sugieren un aumento en el porcentaje de proteína en la dieta durante esta etapa. Por otra parte, Amanlou *et al.* (2010) no encontraron efectos de la PNDR en el consumo de alimento de borregas antes del parto.

En la etapa de lactación el CMS tendió ($P = 0.13$) a incrementar (8.5%) cuando las borregas fueron alimentadas con HPA (Cuadro 4) el cual contenía un menor porcentaje de PNDR (2.26%). Mei-Chu Lee *et al.* (2001) observaron un mayor CMS en cabras cuando el nivel de PNDR fue incrementado, al igual que Illahi *et al.* (2012) en vacas. Chaturvedi y Walli (2001) observaron incremento del 8.3% en el CMS en vacas lecheras en las primeras semanas de lactación cuando aumentó el porcentaje de PNDR de 29 a 43% de la proteína cruda. En contraste con Chaturvedi y Walli (2001) los porcentajes de PNDR de las dietas utilizadas en el presente trabajo fueron similares, 4.87 y 4.98% en HPA y PSY, respectivamente, es decir, la dieta con HPA solo era 2% mayor en su contenido de PNDR. Por lo tanto, el nivel PNDR puede tener efecto en el consumo.

Cuadro 4. Consumo total de materia seca, de las borregas en etapa de gestación y lactancia

| Concepto | Tratamientos | | | P |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------|
| | PSY ¹ | HPA ² | EEM ³ | |
| CMS, g | | | | |
| EG ⁴ | 1550.91 | 1821.93 | 62.90 | 0.001 |
| 1SPP ⁵ | 1764.73 | 1915.62 | 94.73 | 0.13 |
| 2SPP | 1919.40 | 1928.33 | 107.60 | 0.93 |
| 3SPP | 1919.70 | 1920.30 | 96.70 | 0.99 |

¹Pasta de soya, ²Harina de pescado obtenido artesanalmente, ³Error estándar de la media, ⁴Etapa de gestación, ⁵Semana posparto

4.3 Cambios de peso corporal de las borregas

No se observó diferencia ($P>0.05$) en los pesos corporales de las borregas al sustituir con la HPA en ambas etapas (Cuadro 5) debido a dos posibles razones 1) las dietas cubrieron los requerimientos necesarios para mantener la masa corporal de las borregas en las dos etapas y 2) los pesos y condición corporal de las borregas de ambos tratamientos eran óptimos. Las borregas alimentadas con la HPA perdieron menos peso al parto (3.25 kg) que las alimentadas con PSY (8.75 kg), a pesar que la dieta con HPA contenía 14.25% más de PNDR el consumo fue similar con las 2 dietas (172 vs 208g; HPA vs PSY).

El comportamiento del peso corresponde a lo observado por numerosos autores bajo diferentes sistemas de producción, acercándose el parto aumenta el peso de las borregas, mientras que al parto y primeras semanas de lactancia el peso tiende a disminuir, para después recuperarse paulatinamente (Sakult y Boylan, 1992; Astudillo, 1994; Oregui *et al.*, 1995). Aunque los rumiantes requieren PDR para el crecimiento y reproducción de los microorganismos, la suplementación con PNDR ha mejorado las ganancias de peso de los animales en pastoreo (Lardy *et al.*, 1999), sin embargo Amanlou *et al.* (2010), no observaron cambios en el peso corporal en borregas al proporcionar diferentes niveles de PNDR.

Cuadro 5. Cambios de peso corporal de las borregas

| Concepto | Tratamientos | | | |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|------|
| | PSY ¹ | HPA ² | EEM ³ | P |
| Peso, Kg | | | | |
| Preparto | | | | |
| 28 d ⁴ | 44.09 | 43.08 | 5.44 | 0.86 |
| 14 d | 49.14 | 46.75 | 4.93 | 0.64 |
| Parto | 40.39 | 43.50 | 4.06 | 0.46 |
| 15 d ⁵ | 39.14 | 42.50 | 4.00 | 0.42 |
| 21 d | 39.86 | 43.00 | 3.95 | 0.44 |

¹Pasta de soya, ²Harina de pescado obtenida artesanalmente, ³Error estándar de la media ⁴Días antes del parto, ⁵Días después del parto

4.4 Producción de leche

La producción de leche no presentó diferencia entre los tratamientos ($P > 0.05$) (Cuadro 6). Resultados similares fueron reportados por Martínez *et al.* (2015) con dietas altas en concentrado, con pasta de soya como ingrediente proteico y sin aditivos en borregas raza Pelibuey. Por otra parte, la producción láctea fue mayor a la informada por Capote *et al.* (1985) entre 1.140 y 1.550 g/d y por Castellanos y Valencia (1982) de 550 g/d en borregas Pelibuey en pastoreo con suplementación. Por lo tanto, estos resultados muestran que la alimentación balanceada aumenta la producción de leche en esta raza aunque no sea especializada en producción de leche.

La suplementación con HPA puede incrementar ligeramente la producción de leche (Westwood *et al.*, 2000; Chaturvedi y Walli 2001; Noftsker y Pierre 2003, Flis y Wattiaux, 2005). Kumar *et al.* (2005), informaron un aumento de 13.7% en la producción de leche cuando suplemento harina de carne en dietas isoproteicas para vacas lecheras. Westwood *et al.* (2000) mencionaron que el aumento en la producción de leche en rumiantes podría ser el resultado de un mayor CMS debido al porcentaje de inclusión de la proteína de alta calidad. Los beneficios observados cuando fuentes proteicas de origen animal se incluyen en las dietas de rumiantes en lactancia se atribuyen principalmente al aumento en la concentración de PNDR. Kalscheur *et al.* (2006) informan que el PNDR necesita estar suplementada cuando la síntesis de la proteína microbiana es insuficiente para satisfacer la proteína metabolizable en animales lecheros especialmente durante la lactancia temprana.

Sin embargo el aumento de la PNDR en las dietas no mejora en forma consistente el desempeño de la lactancia, puesto que generalmente se produce una disminución de las PDR y por consiguiente una merma en la síntesis de proteína microbiana, lo cual conduciría a un cambio desfavorable en los aminoácidos de origen microbiano absorbidos a nivel duodenal (NRC 2001). Aunque Atkinson *et al.* (2007) afirman que la deficiencia de proteína degradable en rumen se puede corregir con el reciclaje de urea a través de la saliva cuando hay suficiente PNDR.

Cuadro 6. Producción de leche.

| Concepto | Tratamientos | | | P |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------|
| | PSY ¹ | HPA ² | EEM ³ | |
| Producción láctea g/d | | | | |
| Semana 1 | 1,293 | 1,318 | 346 | 0.94 |
| Semana 2 | 1,499 | 1,564 | 346 | 0.85 |
| Semana 3 | 1,660 | 1,525 | 346 | 0.70 |
| Promedio | 1,484 | 1,469 | 259 | 0.96 |

¹Pasta de soya. ²Harina de pesoceto obtenido artesanalmente. ³Error estándar de la media

4.5 Composición láctea

La sustitución con la HPA aumentó ($P < 0.01$) el porcentaje de proteína en leche en la segunda y tercer semana de lactancia y los gramos de proteína en la semana 2 ($P = 0.05$). No se observó diferencia ($P > 0.05$) en el porcentaje de ceniza, grasa, y materia orgánica en leche (Cuadro 7). Chaturvedi y Walli (2001), Gulati *et al.*, (2005), Garg *et al.*, (2007), Habib, (2009), informaron aumento en el porcentaje de proteína de la leche mediante el incremento del nivel de PNDR. El tratamiento de PSY contenía 10.63% más de PNDR, sin embargo, los animales de ambos tratamientos consumieron los gramos de PNDR necesarios para cubrir los requerimientos para la etapa de lactancia (NCR 2006).

Ibarra y Latrille, (2006) observaron en vacas lecheras, con un 31.10% de PNDR un mayor porcentaje de proteína comparado con niveles más bajos, al igual que Mei-Chu Lee *et al.* (2001), donde al incluir altas concentraciones de PNDR a las dietas se ven incrementados los niveles de proteína en leche. Algunos investigadores no han observado efecto positivo de la PNDR sobre la proteína en leche como Balckweider *et al.* (1998), del mismo modo Schroeder y Gagliostro (2001) informaron diferencias no significativas en el porcentaje de grasa y proteína en vacas en lactancia temprana.

Cuadro 7. Producción y composición láctea.

| Concepto | Tratamientos | | | P | |
|-------------------------|------------------|------------------|------------------|-------|--------|
| | PSY ¹ | HPA ² | EEM ³ | | |
| Composición láctea (%) | | | | | |
| Proteína | | | | | |
| | Semana 1 | 4.74 | 5.17 | 0.526 | 0.42 |
| | Semana 2 | 2.98 | 5.14 | 0.526 | 0.0005 |
| | Semana 3 | 3.80 | 5.59 | 0.526 | 0.002 |
| Grasa | | | | | |
| | Semana 1 | 7.98 | 7.02 | 0.90 | 0.30 |
| | Semana 2 | 7.46 | 7.48 | 0.90 | 0.98 |
| | Semana 3 | 6.50 | 6.34 | 0.90 | 0.87 |
| ST ⁴ | | | | | |
| | Semana 1 | 18.93 | 21.22 | 1.65 | 0.18 |
| | Semana 2 | 21.04 | 20.65 | 1.65 | 0.82 |
| | Semana 3 | 19.64 | 18.81 | 1.65 | 0.62 |
| MO ⁵ | | | | | |
| | Semana 1 | 0.70 | 0.74 | 0.129 | 0.73 |
| | Semana 2 | 0.92 | 0.83 | 0.129 | 0.48 |
| | Semana 3 | 0.66 | 0.93 | 0.129 | 0.05 |
| g/semana | | | | | |
| Proteína | | | | | |
| | Semana 1 | 60.68 | 73.77 | 20.83 | 0.54 |
| | Semana 2 | 41.09 | 84.61 | 20.83 | 0.05 |
| | Semana 3 | 64.57 | 85.00 | 20.83 | 0.34 |
| Gasa | | | | | |
| | Semana 1 | 107.90 | 89.17 | 31.66 | 0.54 |
| | Semana 2 | 109.70 | 118.60 | 31.66 | 0.79 |
| | Semana 3 | 112.43 | 101.40 | 31.66 | 0.21 |
| Energía en leche (Mcal) | | | | | |
| | Semana 1 | 300.29 | 294.95 | 7.89 | 0.50 |
| | Semana 2 | 284.86 | 298.71 | 7.89 | 0.09 |
| | Semana 3 | 282.03 | 291.96 | 7.89 | 0.22 |
| FCL ⁶ | | | | | |
| | Semana 1 | 10,988 | 9,869 | 3052 | 0.71 |
| | Semana 2 | 11,755 | 12,529 | 3052 | 0.80 |
| | Semana 3 | 12,438 | 11,309 | 3052 | 0.71 |
| Eficiencia en leche | | | | | |
| | Semana 1 | 0.75 | 0.68 | 0.17 | 0.72 |
| | Semana 2 | 0.78 | 0.81 | 0.17 | 0.88 |
| | Semana 3 | 1.21 | 0.79 | 0.17 | 0.02 |

¹Pasta de soya, ²Harina de pescado obtenido artesanalmente, ³Error estándar de la media, ⁴Sólidos totales, ⁵Materia orgánica, ⁶Factor de corrección de la leche.

Varios investigadores (Wohlt *et al.*, 1991, Carrol *et al.*, 1994, O'Mara *et al.*, 1998; Wright *et al.*, 1998) encontraron que, al suplementar con harina de pescado como fuente de PNDR, se incrementa el perfil de aminoácidos en el duodeno, particularmente de lisina y metionina, generalmente considerados como limitantes.

La pasta de soya contiene entre 2.9 y 3.12 % de lisina y entre 0.52 y 0.71% de metionina, mientras la harina de pescado contiene entre 4.74 y 5.64% de lisina y entre 1.75 y 2.08 de metionina (NRC, 1988). Se ha demostrado que insuficiencias mínimas de aminoácidos esenciales pueden reflejarse en forma importante en el desempeño productivo en etapas de producción demandantes (Zinn y Shen 1998). Aun y cuando en este experimento el consumo de PNDR fue similar entre ambas dietas, el flujo estimado (NRC 2000, nivel 1) a duodeno de metionina y lisina fue 18 y 12.6% mayor para las borregas que consumieron la dieta con HPA que aquellas que consumieron la dieta con PSY, por lo que el aumento en la proteína en leche se puede atribuir al mayor contenido de aminoácidos limitantes de la producción de leche presente en la HPA.

Por otra parte, cuando se aumenta el aporte de energía en la ración por incremento en el aporte de carbohidratos no estructurales (CNE) se produce un aumento del porcentaje de proteína, esto se debe a que al aumentar el nivel de CNE, aumentan los niveles de insulina lo cual provocará una mayor captación de aminoácidos por la glándula mamaria y un incremento en la síntesis proteica (Shen *et al.*, 2014). En el presente ambas dietas tuvieron cantidades similares de CNE, pero las borregas alimentadas con HPA tuvieron mayor disponibilidad de energía y proteína por el mayor consumo.

4.6 Cambio de peso corporal de los corderos

La sustitución con el subproducto de pescado no causó efecto en el peso nacimiento de los corderos ($P < 0.05$), (Cuadro 8). Los corderos de las borregas suplementadas con HPA fueron más pesados ($P > 0.05$) en la segunda (16%) y tercer semana (23%). El peso al nacimiento observado (2.52 kg) se encuentra dentro del rango de promedios (2.1 a 3.4 kg) registrado por varios autores en corderos de razas de pelo, en condiciones de trópico húmedo en México (Combellas 1980, Loyola *et al.*

1989, Carrillo y Segura 1993) Robinson y McDonald, (2000), informaron que las razones de la variación de peso vivo al nacimiento están dada por las diferencias en la condición corporal de la madre.

Las borregas de ambos tratamientos tenían condición corporal aceptable (>2.5). Además, ambas dietas proporcionaron la concentración de energía y proteína para mantener la condición corporal de la madre y obtener un peso al nacimiento que garantice la supervivencia del cordero: Se presentó una diferencia en el peso de los corderos en la segunda ($P>0.05$) y tercer semana ($P>0.05$) de nacimiento en los corderos en donde los corderos de las borregas suplementadas con la HPA fueron más pesados.

Este resultado puede ser atribuido al incremento de la proteína de la leche de estas borregas ya que la composición de la leche está estrechamente relacionada con la ganancia de peso de los corderos (Cimen y Karaalp, 2009). Resultados similares fueron informados por Martínez *et al.*, (2015), donde al incrementar el porcentaje de proteína en la leche (5.7%) de las borregas Pelibuey se observaron incrementos en la ganancia de peso de los corderos.

Cuadro 8. Cambio de peso corporal de los corderos

| Concepto | Tratamientos | | | P |
|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|
| | PSY ¹ | HPA ² | EEM ³ | |
| Peso, kg | | | | |
| Nacimiento | 2.47 | 2.58 | 0.26 | 0.67 |
| 7 d ⁴ | 3.74 | 4.17 | 0.36 | 0.24 |
| 14 d | 5.50 | 6.38 | 0.32 | 0.01 |
| 21 d | 6.45 | 7.98 | 0.29 | ≤ 0.0001 |

¹Pasta de soya, ²Harina de pescado obtenido artesanalmente, ³Error estándar de la media, ⁴Día.

5 CONCLUSIONES

En borregas Pelibuey es posible sustituir la pasta de soya con harina elaborada con subproducto de pescado, en etapa gestación-lactancia sin tener efecto en los pesos de las borregas. Sin embargo, el contenido de proteína en leche aumenta sin modificar la producción y contenido de los demás nutrientes.

El incremento en la proteína de la leche mejora la ganancia diaria de peso en los corderos, lo que puede disminuir la mortalidad de los mismos.

En consideración adicional, la HPA es un ingrediente que se puede obtener con producto o subproductos de mares, ríos y lagos a bajo costo con características nutricionales similares a las de un producto comercial, lo cual es benéfico para la economía de los productores y el medio ambiente.



6 REFERENCIAS

- Alarcón Rojo, A.D. 2006. Industrialización de la Carne de Ovino. Cap. 10 En: Cria de ovinos productores de carne en el norte de México. Editor José Luis Gutiérrez Alderete. Tecno Publicaciones. S. de R.L.MI. Pp 255-278
- Aldomy, F. and Abu Zeind. 2007. Neonatal mortality of small ruminants. *Bulgarian Journal of veterinary medicine*. 3:1995-199.
- Alexander, G. 1988. What makes a good mother components and comparative aspects of maternal behavior in ungulates? *Australia Society of Animal Production*. Pp.17-25.
- Amanlou, H., Karimi, A., Mahjoubi, E. and Milles, C. 2010. Effect of supplementation with digestible undegradable protein in late pregnancy on ewe colostrum production and lamb output to weaning. *J. of Anim. Phy. And Anim. Nut.* 95:616-621.
- AOAC (Association Official Analytical Chemists). 2000. Official methods of analysis. 17th ed. Gaithersburg (MD): Association Official Analytical Chemists.
- Arteaga, C.J.D. 2006. Situación de la ovinocultura y sus perspectivas. Memorias, primera semana nacional de ovinocultura. Hidalgo, México. Pp 60-73.
- Arteaga, C.J.D. 2012. Mensaje institucional en el acto Inaugural del VII. Foro Ovino del Estado de México. INIFAP. ICAMEX.
- Astudillo, F.A. 1994. Efecto de dos planes de suplementación invernal pre-parto sobre algunos parámetros productivos y sanguíneos en ovejas Austral de dos dientes en alta gestación y estabuladas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Veterinarias, Instituto de Zootecnia. Universidad Austral de Chile, Valdivia
- Atkinson, R.L., Tonne, C.D. and Ludden, P.A. 2007. Effects of supplemental ruminally degradable protein versus increasing amounts of supplemental ruminally

undegradable protein on site and extent of digestion and ruminal characteristics in lambs fed low-quality forage. *J. Anim. Sci.* 85:3322-3330.

Barlow, S.M and Windsor, M.L. 1983. In "Handbook of nutritional supplements" (M. Rechcigl, Jr., ed), Vol. 11. Pp 253-272. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Binns, S., Cox, I, Rizvi, S., Gree, L. 2002. Risk factors for lamb mortality on UK sheep farms. *Journal of Preventive Veterinary Medicine* 52, 287-303.

Blackwelder, J.T., Hopkins, B.A., Dinz, D.E., Whitlow, L.W., Brownie, C. 1998. Milk production and plasma gossypol of cows fed cottonseed and oilseed meals with or without rumen-undegradable protein. *J. Dairy Sci.* 81:2934-2941.

Boaz, T.G. 1985. Nutrición de las ovejas. Manual de técnicas Agropecuarias. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 37.

Bores-Quintero, R.F., Velázquez-Madrado, P.A., Heredia, A.M. 2002. Evaluación de razas terminales en esquemas de cruce comercial con ovejas de pelo F1. *Tec. Pecu. Méx.* 40:71-79

Cannon, B. and Nedergaard, J. 2004. Brown adipose tissue: Function and physiological significance. *Physiol Rev* 84: 277-359.

Cantón, C.J., Bores, Q.R., Heredia, A.M. 1992. Influencia del nivel energético de la dieta en el comportamiento de borregas Pelibuey vacías. V Congreso Nacional de Producción Ovina. Monterrey, México. Pp 5-7.

Cantón, C.J., Bores, Q.R., Castellanos, R.A. 2003. Medición del requerimiento energético de gestación y lactación. Congreso Latino Americano de Nutrición Animal. Cancún, QR, México. Pp 415-416.

Capote, J.M., Fonseca, R., Fonseca, N., Miranda, O. 1985. Caracterización de los sistemas de cranza ovinos en Granma. Informe Final de Tema 1981-1985. IIA Jorge Dimitrov, Granma, Cuba.

- Carrillo, A.L. and Segura, J.C. 1993. Environmental and genetic effects on preweaning growth performance of hair sheep in Mexico. *Trop. Anim. Health Prod.* 25:173
- Carrol, D.F., Hossain, M.K. 1994. Effect of supplemental fish meal on the lactation and reproductive performance of dairy cows. *J Dairy Sci* 77:3058-3072.
- Castellanos, R.A. 2004. Suplementación al pie de cria y producción intensiva de carne. *Revista del Borrego.* 27:58-65.
- Castellanos, R.A., Romano, M.J.L. 2007. Capítulo VIII. Requerimientos alimenticios del borrego Pelibuey. Tecnología para la Producción de Ovinos de Pelo. FPY/UADY. Mérida, México. Pp 215-240.
- Castellanos, A. y Valencia, M. 1982. Estudio cuantitativa y cualitativo de la producción láctea de las borregas Pelibuey. *Prod. Anim. Trop.* 7:245-253.
- Castro-Pérez B.I., Estrada-Angulo, A., Ríos, F.G., Dávila-Ramos, H., Robles-Estrada, J.C., Contreras-Pérez, G., Calderón-Cortés, F.G., López-Soto, M.A., Barreras, A., Plascencia, A. 2014. Effects of replacing partially dry-rolled corn and soybean meal with different levels of dried distillers grains with solubles on growth performance, dietary energetics, and carcass characteristics in hairy lambs fed a finishing diet. *Small Rum. Res.* 119:8-15.
- Chaturvedi, O.H. and Walli, T.K. 2001. Effect of feeding graded levels of undegradable dietary protein on voluntary intake, milk production and economic return in early lactating crossbred cows. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 14:1118-112.
- Chávez, R.G., Castellanos, R.A., Velázquez, M.A. 1995. Producción de ovejas Pelibuey pre y postparto alimentadas con diversos aportes nutricionales. *Téc Pecu Méx* 33:183-191.
- Church D.C. y Pond W.G. 2013. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. 2ª. Ed. en Español. UTEHA, México.

- Cimen, M., Karaalp, M. 2009. Effect of restricted suckling time on milk components and suckling behavior of lambs. *Archiv Tierzucht*. 52:299-308.
- Clark, P., Givens, D.I., Brunnen, J.M. 1987. The chemical composition, digestibility and energy value of fodder-beet roots. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 18: 225-231
- Crempien, C. 1992. Efecto de la prolificidad en la salud y producción de corderos. En: Tadich N (ed). Medicina preventiva de rebaños ovinos III. Pp 113-129. Universidad Austral de Chile, Valdivia
- Croston, D.G. and Pollot. 1985. Planned sheep production. Collins Sons & Co, London, UK.
- Crucita, G.M., Marval, H., Zerpa de Marcano, A. 2007. Utilización de la harina de pescado en la formulación de alimentos para crecimiento y engorde animal. Sitio Argentino de Producción Animal
- Combellas, J. 1980. Production and reproduction parameters of tropical sheep breeds in improved production systems. *Trop. Anim. Prod.* 5:3.
- CONAFAP (Consejo nacional de fabricantes de alimentos balanceados y de la nutrición animal, A.B. 2008. Panorama de la oferta de ingredientes proteicos para alimentación animal. Revisado el 9 de Mayo del 2015 en: <http://www.midiatecavipec.com/nutricion/nutricion100605.htm>
- Coñecar, C.E. 1999. Estudio de la influencia del sistema de crianza, sobre el crecimiento de los corderos Lalfos cara rubia, desde su nacimiento al destete. Tesis MV, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.
- Delcurto, T., Cochran, R.C., Harmon, D.L., Beharka, A.A., Jacques, K.A., Towne, G., Vanzan, E.S. 1990. Supplementation of dormant tall grass-prairie forage: 1. Influence of varying supplemental protein and (or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. *J. Anim. Sci.* 68:515-531.

- De Lucas, T.J. y Arbiza, A. S. 2000. Producción ovina en el mundo y México. México D.F. Editores Mexicanos Unidos.
- De Lucas, T.J. y Arbiza, A. S. 2006. Situación y perspectiva de la producción de carne ovina en México. *Bayvet*. 21:22-28.
- Dwyer, C.M. 2003. Behavioural development in the neonatal lamb: effect of maternal and birth related factors. *Theriogenology* 59:1027-1050.
- Eales, F.A and Small, J. 1986. El parto de la oveja. Acribia, Zaragoza, España.
- FAO. 2010. http://www.3tres3.com/buscando/fao-evolucion-mundial-delconsumo-de-carne_30869/. Consultado 8 de enero de 2015.
- Fernández, N., Torres, A., Peris, C., Molina, P., Aquino, H., Caja, G. 1992. Sistemas de producción de corderos de raza Manchega. II. Diferencias entre sexos e influencia del peso de nacimiento sobre el crecimiento posterior. *ITEA*. 88ª (3), 179-189.
- Fernández, A.H. 1995. Avances en alimentación y Mejora Animal. Vol. XXXI. No.11-12:3 - 16.
- Flis, S.A. and Wattiaux, M.A. 2005. Effects of Parity and Supply of Rumen-Degraded and Undegraded Protein on Production and Nitrogen Balance in Holsteins. *J Dairy Sci* 88: 2096-2106.
- Fonseca, N., Costa, P.J., Ponce, I., Vázquez, J., Sánchez, J., Miranda, M. 2002. Caracterización biológica productiva y efecto de la suplementación en la oveja Pelibuey cubana. Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. CD Memorias (ISBN 959-716432-9. Páginas 253– 258).
- Foster J.L., Adesogan, A.T., Carter, J.N., Blount, A.R., Myer, R.O., Phatak, S.C. 2009. Intake, digestibility, and nitrogen retention by sheep supplemented with warm-season legume haylages or soybean meal. *J Anim Sci* 87:2899-2905.

- Gaete, Y. 2000. Relación entre tiempo de expulsión fetal y relación de peso materno fetal en ovejas Austral. Tesis MV Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.
- Greenwood, L., Hunt, A.S., Bell, A.W. 2004. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: IV Organ growth *J Anim Sci* 82: 422-428.
- Gulati, S.K., Garg, M.R., Scott, T.W. 2005. Rumen protected protein and fat produced from oil seeds and meals by formaldehyde treatment, their role in ruminant production and product quality: A review. *Aust. J. Exp. Agric.* 45:1189-1203.
- Habib G. 2009. Nutritional management strategies to improve milk production in buffaloes. *Pakistan J. Zool. Suppl. Ser.* 9:533-544.
- Hartwell, J.R., Cecava, M.J., Donkin, S.S. 2000. Impact of dietary rumen undegradable protein and rumen protected-choline on intake, prepartum liver triacylglyceride, plasma metabolites and milk production transition dairy cows. *J. Dairy Sci.* 83:2907-2917
- Heredia, A.M. 1995. Factores del medio ambiente tropical que influyen en la actividad reproductiva de los pequeños rumiantes. Reproducción de Pequeños Rumiantes en el Trópico. Mérida, Yucatán. Pp 48-59.
- Hernández, Z.J.S., Tórtora, P.J., Martínez, M.A., Pijoan, A.P. 1985. Determinación de las causas principales de mortalidad de corderos en explotaciones intensivas del Estado de México. Reunión Anual de Investigación Pecuaria. INIFAP. México D.F. p.110.
- Hussein, H.S., Jordan, R.M. 1991. Fishmeal as a protein supplement in ruminant diets: a review. *J Anim Sci* 69:2147-2156.
- Hervé, M. 1992. Nutrición del cordero. En: Tadich N (ed). Medicina preventiva de rebaños ovinos III. Pp 21-34. Universidad Austral de Chile, Valdivia

- Ibarra, D. and Latrille, L. 2006. Increasing of rumen undegradable protein in dairy cows. 1. Effects on milk production, milk composition and nutrients utilization *Arch. Med. Vet.* 2:115-121.
- Illahi, B. Marghazani, Makhdoon, A. Jabbar, Talat, N. Pasha, Muhammad, Abdullah 2012. Effect of supplementation with protein differ for rumen degradability on milk production and nutrients utilization in early lactating Sahiwal cows *Italian J. of Anim. Sci.* 11:58-62.
- Kalscheur, K.F., Baldwin, R.L., Glenn, B.P., Kohn, R.A. 2006. Milk production of dairy cows fed differing concentrations of rumen degraded protein. *J. Dairy Sci.* 89: 1480-1487.
- Kalscheur, K.F., Vandersall, J.H., Erdman, R.A., Kohn, R.A., Russck-Cohen, E. 1999. Effects of dietary crude protein concentration and degradability on milk production responses of early, mid and late lactation dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82:545-554.
- Karges R.K., Klopfenstein, T.J., Wilkerson, V.A., Clanton, D.C. 1992. Effects of ruminally degradable and escape protein supplements on steer grazing summer native range. *J. Anim. Sci.* 70:1957.
- Kaufmann, W. and Luppig, W. 1982. Protected proteins and protected amino acids for ruminants. In Protein Contribution of feedstuffs for ruminants, ed. E. L. Miller, I. H. Pike and A. J. H. Van Es. Butterworths, London, pp.36-75
- Klopfenstein, T. 1978. Chemical treatment of crop residues. *J. Anim. Sci.* 46:841.
- Kumar, R.M., Twari, D.P., Kumar, A. 2005. Effect of Undegradable Dietary Protein Level and Plane of Nutrition on Lactation Performance in Crossbred Cattle. *Asian-Aust J. Anim. Sci.* 18:1407-1413.
- Lardy, G.P., Adams, D.C., Klopfenstein, T.K., Clark, R.T. 1999. First limiting nutrient for summer calving cows grazing autumn-winter range. *J. Range Manage.* 52:317-326

- Loyola, E.R., Barraeto, R.I., Guevara, V.G., Olazábal, P.R., Ceró, R.A. 1989. Peso y medidas corporales al nacer del ovino Pelibuey. *Rev. Prod. Anim.* 5:83
- Luna, N., Chávez, G., Villareal, J.F. (Memorias 1988-1990). Degradabilidad ruminal de la proteína y material seco bajo diferentes niveles de proteína: energía en la dieta. 3ª. Reunión de Nutrición Animal. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila. Pp. 55:57.
- Malik, R.C., Razzaque, M.A., Aali, M.A.T., AlKhozam, N.M., Al-Mutawa, T.A., Abbas, S. 1998. Factors affecting preweaning lamb survival in continuously housed sheep. *Australian Journal of Experimental Agriculture.* 38 795-799.
- Martin, G.B., Milton, J.T., Davidson, R.H., Banchemo Hunzicker, G.E., Lindsay, D.R., Blache, D. 2004. Natural Methods for increasing reproductive efficiency in small ruminants. *Anim Reprod Sci.* 82-83: 231-245.
- Martinez-González S., Escalera-Valente, F., Gómez-Danés, A.A., Plascencia, A., Loya-Olguin, J.L., Ramirez-Ramirez, J.C., Barreras, A., Valdés-García, Y.S., Aguirre-Ortega, J. 2015. Influence of levels of DL-malic acid supplementation on milk production and composition in lactating Pelibuey ewes and pre-weaning weight gain of their suckling kids. *Journal of Applied Animal Research.* 143:1-5.
- McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J.F.D. 1993. Nutrición Animal. 4ª. Edición Acribia.
- McFarlane, D. 1961. Perinatal lamb losses. *Australian Veterinary Journal* 37:105-109.
- Mei-Chu Lee., Sen-Yuan Hwang, Wen-Shyng Chiou. 2001. Application of ruminen undegradable protein on early lactating dairy goat. *Asian-Aust. J. Anim Sci* 1549.1554.
- Menhrez, A.Z., Orskov, E.R., McDonald, I. 1977. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. *Br. J. Nutr.* 38:437-43.

- Méndez, A., Maldonado, A., Ruiz-Villamar, E., Luque, I., Bautista, M.J., Huerta, B., Sierra, E., Borge, C. 2008. Patología de los pequeños rumiantes en imágenes, enfermedades neonatales, parte 1. Revista del Colegio de veterinarios de la Pcia. de Buenos Aires. 13-51-60.
- Montenegro, C.M. 1998. Estudio comparativo de algunas variables de gestación y parto entre Ovejas Austral y Ovejas Latxa. Tesis MV, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.
- Moule, G.R. 1954. Observations on mortality amongst lambs in Queensland. *Australian Veterinary Journal*. 30:153-171.
- Muntifering, R.B., Wedekind, K.J., Knifley, T., Ely, D.G. 1985. Effects of Processing on the Supplemental Protein Value of Distillers Byproducts in Forage Diets. *J. Anim.Sci.* 61:647-653.
- National Research Council.1985. Nutrient requirements of sheep. ashington DC. National Academy.
- National Research Council.1988. Nutrient requirements of Swine. Washington DC. National Academy.
- National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Washington, DC: National Academy.
- National Research Council. 2007. Nutrient requirements of small ruminant Sheep, goats, cervids, and New World Camelids. Washington, DC: National Academy.
- National Research Council 2010. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, DC: National Academy.
- Noftsger, S. and ST-Pierre N. R. 2003. Supplementation of Methionine and Selection of Highly Digestible Rumen Undegradable Protein to Improve Nitrogen Efficiency for Milk Production. *J. Dairy Sci.* 86:958-969.

- Nowak, R. and Poindron, P. 2006. From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reprod. Nutr. Dev.* 46:431-446.
- O'Connor, J.D., Sniffen, C.J., Fox, D.G., Chalupa, W. 1993. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. IV. Predicting amino acid adequacy. *Journal of Animal Science* 71:1298.
- O'Mara, F.P., Murphy, J., Rath, M. 1998. Effect of amount of dietary supplement and source of protein on milk production, ruminal fermentation, and nutrient flows in dairy cows. *J Dairy Sci* 81:2430-2439.
- Orcasberro, S., Fernandez, R., Tovar, L. 1982. La producción ovina de la zona de Río Frío, México. Primer Seminario Nacional sobre Sistemas de Producción Pecuaria. Universidad Autónoma Chapingo, México. pp. 269-288
- Oregui, L.M., Bravo, M.V., Arranz, J. 1995. Efecto del aporte de concentrado sobre la ingestión de forraje y la producción lechera en la oveja Latxa al inicio de la lactancia. VI Jornadas de Producción Animal ITEA, vol. extra N° 16: 90-92.
- Orr, R.J. and Treacher, T.T. 1984. The effect of concentrate level on intakes of hays by ewes in late pregnancy. *Animal Production* 39:89-98.
- Paltrinieri Gaetano. 1981. Manuales para educación agropecuaria: subproductos animales. 3 ed. México Trillas S.A.
- Paterson, J., Cochran, R., Klopfenstein, T. 1996. Degradable and undegradable protein responses of cattle consuming forage-based diets. Pro Grazing Livestock Nutrition Conference. Pp: 94-103.
- Pavón, M., Fuentes, J., Lima, L., Zanz, T., Efenov, A. 1983. Producción de leche en primera lactancia de la oveja Pelibuey y su cruce con Suffolk. CIMA. Resumen IV Reunión de ACPA. 116.

- Penning, P.D., Orr, R.J., Treacher, T.T. 1988. Responses of lactating ewes, offered fresh herbage indoors and when grazing, to supplements containing different protein concentrations. *Anim. Prod.* 46:403-415.
- Petit, H.V. and Veira, D.M. 1991. Effect of grain level and protein source on ruminal fermentation, degradability and digestion in milking cows fed silage. *J. Dairy Sci.* 74:2256-2267.
- Putu, I.G. 1990. Maternal behavior in Merino ewes during the first two days after parturition and lamb survival. PhD Thesis, University of Western Australia.
- Quezada. 1998. Caracterización del crecimiento de corderos de la raza Latxa en el sur de Chile. Tesis MV, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.
- Quintero, A., Boscán, J., González, A., Palomares, R., Boissiere J. 1997. Influencia del peso del cordero West-African al nacimiento sobre la tasa de mortalidad y crecimiento. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición Animal.* 5:4430-432.
- Ramirez, B.E., Hernández, C.E., Hernández, C.L.M., Tórtora, P.J.L. 2004. Efecto de un suplemento parenteral con selenito de sodio en la mortalidad de corderos y los valores hemáticos de selenio. *Agrociencia.* 38:43-51.
- Ramsey, W.S., Hatfield, P.G., Wallace, G.M. 1994. Relationships among ewe milk production and ewe and lamb forage intake in targhee ewes nursing single or twin lambs. *J. Anim. Sci.* 72: 811-816.
- Richardson, C.R. and Hatfield, E.E. 1978. The limiting amino acids in growing cattle. *J. Anim. Sci.* 46:740-745.
- Robinson, J.J., Mchattie, I., Calderón, J.F., Thompson, J.L. 1979. Further studies on the response of lactating ewes to dietary protein. *Anim. Prod.* 29: 257-269.

- Rojas, R.O., Bores, Q.R., Murguía, O.M. 1992. Efecto de la sobrealimentación sobre la tasa ovulatoria en borregas Blackbelly en condiciones tropicales. V Congreso Nacional de Producción Ovina. Monterrey, N.L. Pp 157-160
- Rojas, R.O. 1998. Selección de donadoras y de los sementales con base a sus características reproductivas. Guía técnica de programas de control de producción y mejoramiento genéticos en ovinos. Fac. Med. Vet. y Zoot. UADY.
- Rulquin, H., Pisulewski, P.M., Vérité, R., Guinard, J. 1993. Milk production on and composition on as a function on of postruminal lysine and methionine supply, a nutrient-response approach. *Livest. Prod. Sci.* 37:69-90.
- SASInstitute Inc. 2004. SAS/STAT user's guide: version 9.1. Cary (NC). SAS Institute Inc. Sheikh, IU and Keshab Barman. 2010. Effect of fishmeal supplementation on economy of feeding crossbred Jersey calves. *Indian J. of Anim. Sci.* 80:683-685.
- Sakult, H. and Boylan, W. J. 1992. Lactation curves for several US sheep breeds. *Anim. Prod.* 54: 229-233.
- Santos, K.A., Stern, M.D., Satter, L.D. 1984. Protein degradation in the rumen and amino acid absorption in the small intestine of lactating dairy cattle fed various protein sources. *J. Anim. Sci.* 58:244
- Sharif, L., Obeidat, J., Al-Ani, F. 2005. Risk factors for lamb and kid mortality in sheep and goat farms in Jordán. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine.* 8:99-108
- Shen, J.S., Song, L.J., Sun, H.Z., Wang, B., Chain, Z., Chacher, B., Liu, J.X. 2015. Effects of corn and soybean meal types on rumen fermentation, nitrogen metabolism and productivity in dairy cows. *Asian Australas J Anim Sci* 28:351-359.
- Shimada, M.A. Alimentación de Borregos. En Shimada, M. A. ed. Nutrición Animal. Ed. trillas. México, D.F. 2003 : 285-303.

- Schingoethe JD. Nutrient needs during critical periods of the life cycle. In Church, D.C. ed. The ruminant animal. Digestive physiology and nutrition. 1988. 421-436.
- Schingoethe, D. J., Casper, D. P., Yang, C., Illg, D. J., Sommerfeldt, L. and Mueller, R. 1988. Lactational response to soybean meal, heated soybean meal, and extruded soybeans with ruminally protected methionine. *J. Dairy Sci.* 71:173-18.
- Schroeder, G.F. and Gagliostro, G.A. 2000. Fish meal supplementation to grazing dairy cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 83: 2899-2906.
- Shimada, M.A. Alimentación de Borregos. 1988. Nutrición Animal. Ed. trillas. México, D.F. 2003. 285-303. Schingoethe JD. Nutrient needs during critical periods of the life cycle. In Church, D.C. ed. The ruminal animal. Digestive physiology and nutrition. 1988. 421-436.
- SIAP. 2002. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Población Ganadera Ovina. México, D.F.
- SIAP. 2013. Servicio de Información agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=29 Consultado 9 de enero de 2014.
- Sklan, D. and Tinsky, M. 1993. Production and reproduction responses by cows fed varying undegradable protein coated with rumen bypass fat. *J. Dairy Sci.* 76:216-223.
- Stamp, J.T. 1967. Perinatal loss in lambs with particular reference to diagnosis. *Veterinary Record.* 81:530-534.
- Tadich, N. 1992. Fisiopatología del cordero recién nacido. En: Tadich N (ed) Medicina preventiva de rebaños ovinos III. Pp 11-20. Universidad Austral de Chile, Valdivia.

- Tamminga, S. 1982. Effect of the roughage/concentrate ratio on nitrogen entering the small intestine of Dairy cows. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 29:273-283.
- Taylor, T.G. and Berk, Z. 1981. Novel sources of protein in animal and human nutrition. Nutrition in health and disease and International development: Symposia from the XII International Congress of Nutrition, New York, pp. 619-629.
- Titgemeyer, N.R., Merchen, R., Berger, L.L. 1989. Evaluation of soybean meal, corn gluten meal and fish meal as sources of nitrogen and amino acids disappearing from the small intestine of steers. *J. Anim. Sci.* 67:262.
- Van Soest, P. J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant, 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- Westwood, C.T., Lean I.J., Garvin, J.K., Wynn, P.C. 2000. Effect of genetic merit and varying dietary protein degradability on lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* 83:2926-2940.
- Wohlt, J.E., Chmiel, S.; Zajac, P., Baker, L., Blethen, D., Evans, J. 1991. Dry matter intake, milk yield and composition, and nitrogen use in Holstein cows fed soybean, fish, or corn gluten meals. *J Dairy Sci* 74, 1609-1622.
- Wright, T.C., Moscardini, S., Luimes, P.H., Susmel, P., McBride, B.W. 1998. Effects of rumen undegradable protein and feed intake on nitrogen balance and milk protein production in dairy cows. *J Dairy Sci* 81, 784-793.
- Zinn, R.A. and Shen, Y. 1998. An evaluation of ruminally degradable intake protein and metabolizable amino acid requirements of feedlot calves. *J. of Anim Sci* 76 1280-1289.