



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA**

EFFECTO DEL MAÍZ ROLADO SOBRE GANANCIAS DE PESO DE  
OVEJAS Y CORDEROS, COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL  
CALOSTRO Y LA LECHE DE OVEJAS PELIBUEY DURANTE LA  
LACTANCIA

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
PRESENTA

**EDGAR SÁNCHEZ SANTANA**

**ASESORES**

**MVZ IVETTE RUBIO GUTIÉRREZ**

**MVZ CRISTINO CRUZ LAZO**

México, D.F.

2012





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Situación de la ovinocultura en México	5
2.1.2 Inventario ovino nacional	6
2.2 Alimentación de los ovinos	6
2.2.1 Nutrición de la oveja gestante	7
2.3 Condición corporal	7
2.4 Nutrimentos	7
2.4.1 Energía	8
2.4.2 Proteína	9
2.5 Mortalidad en corderos recién nacidos	9
2.6 Desarrollo de la glándula mamaria (mamogénesis)	10
2.6.1 Calostro	11
2.6.2 Lactancia	12
2.6.3 Lactogénesis	12
2.6.4 Síntesis de la leche	13
2.6.5 Emisión de la leche	14
2.6.6 Calidad bioquímica de la leche	15
2.7 Alimentación del cordero	15

2.8 Alimentos energéticos	16
2.8.1 Granos de cereales	16
2.8.2 Maíz	17
3. JUSTIFICACIÓN	18
4. HIPOTESÍS	18
5. OBJETIVOS	18
6. MATERIAL Y MÉTODOS	19
6.1 Lugar	19
6.2 Animales	19
6.3 Manejo del cordero	19
6.4 Alimentación de corderos	20
6.5 Alimentación de ovejas	20
6.6 Evaluación y manejo de la pradera	22
6.7 Obtención de calostro	22
6.8 Obtención de muestras de leche	23
6.9 Variables de respuesta	24
6.10 Diseño experimental y análisis estadísticos	24
7. RESULTADOS	26
7.1 Ovejas y corderos nacidos	26
7.2 Peso, cambios de peso, condición corporal de las ovejas y peso de su camada	26
7.3 Peso al nacimiento, destete y ganancia diaria de peso de los corderos	27
7.4 Composición del calostro	28

7.5 Composición de la leche	29
7.6 Supervivencia de corderos	30
7.7 Consumo de forraje y maíz rolo	30
8. DISCUSIÓN	32
9. CONCLUSIONES	39
10. REFERENCIAS	40
11 CUADROS	50
12 FIGURAS	55
13 ANEXOS	65

## LISTA DE CUADROS

Cuadro		Pagina
1	Tratamientos experimentales.	50
2	Peso, condición corporal, ganancia diaria de peso de ovejas Pelibuey durante la lactancia y peso de la camada al destete.	51
3	Efecto de la complementación con maíz rolado en el posparto de ovejas Pelibuey sobre el peso de los corderos.	52
4	Efecto del tipo de parto y crianza sobre el peso al destete y ganancia diaria de peso de corderos provenientes de madres con distintas estrategias de alimentación.	52
5	Efecto del sexo sobre el cambio de peso de corderos de ovejas Pelibuey.	53
6.	Composición química del calostro de ovejas Pelibuey.	53
7	Composición química de la leche de ovejas Pelibuey.	54

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Producción en México de carne de ovino en canal en el periodo de 1999 a 2009 (SIAP-SAGARPA, 2009).	55
2	Distribución de la producción ovina en México 2009 (SIAP-SAGARPA, 2009).	55
3.	Relación del contenido de grasa en calostro de ovejas Pelibuey complementadas con cuatro niveles de maíz rolado (0, 200, 400 y 800 g de maíz rolado/oveja/día).	56
4.	Relación del contenido de sólidos no grasos en calostro de ovejas Pelibuey complementadas con cuatro niveles de maíz rolado (0, 200, 400 y 800 g de maíz rolado/oveja/día).	57
5.	Relación del contenido de lactosa en calostro de ovejas Pelibuey complementadas con cuatro niveles de maíz rolado (0, 200, 400 y 800 g de maíz rolado/oveja/día).	58
6.	Relación del contenido de proteína en calostro de ovejas Pelibuey complementadas con cuatro niveles de maíz rolado (0, 200, 400 y 800 g de maíz rolado/oveja/día).	59
7	Contenido de grasa en leche de ovejas Pelibuey durante la lactancia (75 días), complementadas con cuatro niveles distintos de maíz rolado (0, 200, 400 y 800 g de maíz rolado/oveja/día).	60
8	Contenido de sólidos no grasos en leche de ovejas Pelibuey durante la lactancia (75 días), complementadas con cuatro niveles distintos de maíz rolado (0, 200, 400 y 800 g de maíz rolado/oveja/día).	61

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
9	Contenido de lactosa en leche de ovejas Pelibuey durante la lactancia (75 días), complementadas con cuatro niveles distintos de maíz roado (0, 200, 400 y 800 g de maíz roado/oveja/día).	62
10	Contenido de proteína en leche de ovejas Pelibuey durante la lactancia (75 días), complementadas con cuatro niveles distintos de maíz roado (0, 200, 400 y 800 g de maíz roado/oveja/día).	63
11	Efecto de la complementación con maíz roado sobre la sobrevivencia en corderos de la raza Pelibuey.	64



## ANEXOS

Anexo		Página
I	Causa de mortalidad en corderos por tratamiento de ovejas.	65
II	Efecto del nivel de suplementación con maíz rolado 20 días antes del parto, sobre cuatro componentes químicos del calostro de oveja pelibuey. Comparación de estructuras de covarianza por medio de estadísticos de ajuste (PROC MIXED).	66
III	Efecto del nivel de suplementación con maíz rolado durante la lactancia, sobre el contenido de los componentes químicos de la leche de oveja pelibuey. Comparación de estructuras de covarianza (PROC MIXED).	67
IV	Sobrevivencia de corderos.	68
V	Composición química del calostro de ovejas de la raza pelibuey y Corriedale.	68
VI	Composición química de la leche en ovejas.	69
VII	Medias de tratamientos para consumo de materia seca con base en peso metabólico (g MS/ kg PV <sup>0.73</sup> ), total y de los ingredientes de la dieta.	69
VIII	Componentes químicos y digestibilidad <i>in situ</i> (% de la materia seca) de los ingredientes de la dieta durante el primer periodo de medición.	70
IX	Balance de proteína cruda y energía metabolizable de acuerdo al nivel de maíz rolado consumido por ovejas pelibuey en pastoreo de gramas nativas, que además se complementaron con cantidades constantes de heno de avena y pulpa de cítricos fresca.	70

## DEDICATORIAS

A mis padres Estela Santana Matildes y Bruno Sánchez Díaz, porque gracias a su educación, enseñanzas, paciencia y sobre todo a su cariño incondicional, soy una persona de bien y trabajadora que puede valerse por sí mismo y ser útil a la sociedad.

A mis hermanos Vladimir, Bruno, Arquímedes y Blanca, por ser siempre mi soporte y estar siempre que los he necesitado, por brindarme siempre su apoyo y sus consejos, gracias a los cuales he podido cumplir mis metas y he podido llegar al sitio donde me encuentro ahora.

A mis sobrinos Jocelyn y Vladimir por su cariño y alegría, sus sonrisas y ocurrencias hacen de cada día algo inolvidable.

A mis abuelos que a pesar de que no podrán compartir físicamente conmigo este logro, se que desde donde estén me cuidan y me dan sus bendiciones.

A mis tíos y primos que han estado conmigo desde mi niñez, gracias por todas las experiencias que he vivido a su lado, siempre me han demostrado que puedo contar con ustedes.

A Claudia por haber estado conmigo en todo momento y brindarme siempre su amor, apoyo y comprensión, gracias por estar a mi lado siempre animándome.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por abrirme sus puertas y permitirme ser parte de esta gran institución.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la UNAM, por darme las herramientas y conocimientos necesarios para ser un buen Médico Veterinario Zootecnista, capaz de ser profesional y ético en el cuidado de la salud de los animales así como del ser humano.

Al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT), en especial al módulo de producción ovina “El Cenzontle”, por haberme permitido realizar mi servicio social y tesis dentro de sus instalaciones.

A mis asesores MVZ. Ivette Rubio Gutiérrez y MVZ. Cristino Cruz Lazo, por su paciencia y gran apoyo durante toda la tesis. Así como, a todos los académicos que me ayudaron durante la realización del presente estudio, en especial al Dr. Manuel Dionisio Corro Morales, Dr. Epigmenio Castillo Gallegos y MC Hugo Pérez Ramírez, por apoyarme en todo momento resolviendo mis dudas y alentándome para poder concluir con este paso tan importante en vida.

Al personal de campo del Módulo de Producción Ovina “El Cenzontle” por haberme compartido sus conocimientos y experiencias en la crianza de borregos, además de brindarme su amistad y ayuda siempre que la necesité.

A mis amigos de la facultad: Manolo, Juan Pablo, Omar, Jovani, Juan Carlos, Miguel, Liliana, Claudio, Rosaura, Leticia, Ángel, Luz, Brenda, Fabiola y Cintia, por haberme brindado su amistad, gracias a todos ustedes mi etapa de estudios de licenciatura fue una de las mejores experiencias de mi vida.

A mis amigos de “El Clarín”, Marlene, Jaqueline, Cristina, Gaby, Helide, Moisés, César, Genaro, Julián, Toledo, Hochimi y Víctor, por todo su apoyo y esos momentos tan divertidos que me hicieron vivir durante mi estancia.

## **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece al Programa de Apoyo a la Investigación e Innovación Tecnológica de la Universidad Nacional Autónoma de México, Proyecto PAPIIT IN216410 por el financiamiento para la realización del presente estudio.

## RESUMEN

**Edgar Sánchez Santana.** Efecto del maíz rolado sobre ganancias de peso de ovejas y corderos, composición química del calostro y la leche de ovejas Pelibuey durante la lactancia (Asesores: MVZ. Ivette Rubio Gutiérrez y MVZ. Cristino Cruz Lazo).

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del maíz rolado sobre ganancias de peso de ovejas y corderos, composición química del calostro y la leche de ovejas Pelibuey durante la lactancia. El estudio se realizó en Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical ubicado en el Municipio de Tlapacoyan, Veracruz. Se utilizaron 76 ovejas Pelibuey gestantes distribuidas en un diseño factorial fraccionado 4 x 4 es decir 4 niveles de complementación (Forraje; Forraje + Maíz rolado 200g (FM200); Forraje + Maíz rolado 400g (FM400) y Forraje + Maíz rolado 800g (FM800) oveja/día) 15 días antes del parto (factor A), en combinación con los mismos niveles hasta los 75 días después del parto (factor B), que resultó en 8 tratamientos de 9 ovejas cada uno. Es decir, Forraje- Forraje; Forraje-FM400; FM200-FM200; FM200-FM800; FM400-FM400; FM400-Forraje; FM800- FM800 y FM800-FM200. No existió diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) para el peso al parto (PPO), peso al destete (PDO) en ovejas y peso al nacimiento (PN) en corderos, así como en la composición química del calostro y leche. El peso al destete (PD) fue  $11.87 \pm 0.504$ ,  $14.02 \pm 0.528$ ,  $15.39 \pm 0.515$  y  $15.75 \pm 0.334$  kg y las GDP fueron  $0.128 \pm 0.005$ ,  $0.152 \pm 0.006$ ,  $0.171 \pm 0.006$  y  $0.172 \pm 0.004$  g para los grupos Forraje, FM200, FM400 y FM800 respectivamente y para ambas variables las diferencias fueron significativas ( $P < 0.05$ ). Se observó un efecto positivo de la complementación con maíz rolado en las ovejas con la mayor complementación, sobre los pesos al destete de sus corderos.

# 1. INTRODUCCIÓN

Los requerimientos nutricionales del ganado ovino varían acordes al ciclo de producción en el que se encuentren. Por ejemplo, al final de la gestación (especialmente cuando la madre gesta 2 o más corderos) y comienzo de la lactación los requerimientos son elevados, mientras que para el resto del ciclo las necesidades se encuentran cercanas al nivel de mantenimiento (Purroy y Jaime, 1996).

Durante el último tercio de gestación la oveja necesita de 2 a 3 veces la cantidad de energía requerida para mantenimiento (NRC, 2007). La energía es necesaria para el desarrollo fetal y la glándula mamaria, así como para la producción de calostro. Una nutrición deficiente de la oveja durante el periodo preparto, puede llegar a producir muerte perinatal (Banchero *et al.*, 2004a), las principales consecuencias de la desnutrición durante el último tercio de gestación son: acortamiento del período de gestación de hasta 5 o 6 días lo que hace que el cordero presenta bajo peso al nacimiento. Esto afecta el peso, desarrollo y madurez del (de los) cordero(s). Además, puede afectar el desarrollo de la ubre, lo cual incide de manera directa sobre la producción de calostro y leche (Cueto *et al.*, 1994).

La condición corporal de las ovejas al momento del parto influye en la producción de calostro. Así, las ovejas con una condición corporal de 3 a 3.5 producen mayor cantidad de calostro (Banchero *et al.*, 2004a). En los animales con una condición corporal ideal (de 3 a 3.5), la complementación alimenticia en el último tercio de la gestación mejora el peso al nacimiento de los corderos, la

producción de calostro y asegura una mayor producción de leche durante la lactancia, además de permitir un mayor porcentaje de supervivencia (González *et al.*, 2003).

La ingestión de calostro por el cordero recién nacido es fundamental para proveerlo de anticuerpos, agua, energía, vitaminas y minerales. Además, el suministro de cantidades adecuadas de calostro inmediatamente después del nacimiento, permite que el cordero tenga una mayor capacidad para reconocer a su madre, por lo que contribuye al establecimiento temprano del vínculo madre-hijo (Goursaud y Nowak, 1999). Cuando la temperatura ambiente es de 10°C y no hay viento, los requerimientos de calostro varían de 180-220 g de calostro por kg de peso vivo durante sus primeras 18 horas de vida (Mellor y Murray, 1986). Aproximadamente un 30 % de esta cantidad (50 g/kg de peso vivo) debe estar disponible para el cordero al momento del parto (Robinson *et al.*, 2002).

Bajo condiciones de pastoreo en zonas tropicales, los ovinos consumen forrajes de baja calidad. En general para los rumiantes en pastoreo el nutrimento más limitante es la energía, pues tienen la capacidad de sintetizar la proteína requerida para satisfacer sus requerimientos, siempre y cuando las raciones tengan al menos el 10.5% de proteína cruda para cubrir los requerimientos mínimos para una buena síntesis microbiana (Robinson, 1983). Los forrajes tropicales por lo general tienen baja digestibilidad de materia seca (MS), además gran cantidad de fibra hace que la velocidad de paso sea lenta, en comparación con los granos cuya composición principal son almidones los que además de tener una alta digestibilidad, tienen una rápida velocidad de paso (Minson, 1981). Por

ello, para asegurar una buena producción de calostro, es fundamental la complementación de las ovejas con un alimento de alta concentración energética (Ferrell *et al.*, 1999).

Entre las fuentes de alta concentración energética se encuentran los granos como el maíz (*Zea mays* L.) quebrado o rolado el cual por su alto contenido de carbohidratos no estructurales, hacen que posea una alta digestibilidad y rápida velocidad de paso, especialmente si se le compara con el grano entero (Vyhmeister, 2005). En diversos estudios Banchero *et al.* (2004ab) informó que el consumo de maíz incrementó la cantidad de calostro y su contenido de lactosa. En otro estudio, utilizando maíz quebrado y un alimento concentrado no se encontraron diferencias en peso al nacer y al destete, ni en la ganancia de peso en corderos o en los cambios de peso de las ovejas (Lira, 2008). Sin embargo, en un trabajo posterior donde se utilizaron tres niveles de maíz quebrado para comparar la producción de calostro y las ganancias de peso de los corderos lactantes, se observó una mejora sobre la producción y calidad del calostro en aquellas ovejas que recibieron maíz quebrado, comparándolas con las que solo se alimentaron de forraje, no se encontró relación directa entre el peso al nacer y al destete de los corderos (Martínez *et al.*, 2009).



## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Situación de la ovinocultura en México

México es un país cuya ovinocultura se ha caracterizado por estar en manos de pequeños productores con escaso acceso a insumos y tecnologías modernas. A pesar de que el consumo de carne de ovino es limitado, la producción nacional no alcanza a cubrir esta demanda, 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 del precio de lo que se observa en bovinos (De Lucas, 2000). En 1999, se producían en México 30,785 toneladas de carne de ovino en canal, para el 2009 se registró una producción de 53,740 toneladas, que significó un aumento del 42.7% en la producción (SIAP, 2009).

Se estimó que en el 2005 existió una disponibilidad per cápita de carne de ovino muy baja, apenas 800 g/habitante/año, comparada con las demás especies (26.3, 15.5 y 15.3 kg/habitante/año para pollo, bovino y cerdo, respectivamente). Ese mismo año, el consumo nacional aparente de carne de ovino en México fue de 85,965.2 toneladas, de las cuales 46.2% (39,736 toneladas) fueron de importación y solo 53.8% (46,299.2 toneladas) fue producida en el país (SAGARPA, 2007).

Una de las principales limitantes para el consumo de la carne de ovino es su alto costo, en el mercado nacional para el 2007, el kilogramo de carne de borrego en canal llegó a los \$42.77, mientras que el precio por kg de carne de

bovino fue \$30.9, para cerdo \$25.68 y para pollo \$19.45, mostrándose una clara diferencia en los precios (SIAP, 2011).

### **2.1.2 Inventario ovino nacional**

México se ubica en el lugar 37 a nivel mundial, en relación al número de cabezas de ovinos, con 7, 757,267 cabezas (SIAP, 2009).

Dentro del territorio nacional el 55% del inventario ovino se concentra en el centro de México, mientras que 30% se ubica en el norte del país y el restante 15% en el sur. El primer estado productor es el Estado de México con 14.73% del total de la producción, y le siguen en orden de importancia, Hidalgo con 12.77%, Veracruz con 9.28%, Puebla con 6.66%, Jalisco con 6.57% y Zacatecas con 5.39% (SIAP, 2009).

### **2.2 Alimentación de los ovinos**

Los ovinos son animales que están adaptados por naturaleza a pastar en campos y praderas donde crecen una gran diversidad de plantas forrajeras, aunque las ovejas consumen considerables cantidades de herbáceas y arbustos, prefieren los pastos y leguminosas. De hecho en la mayoría de los sistemas productivos, las ovejas obtienen de un 85 a un 90% o incluso la totalidad de la energía que ingieren a partir de la hierba fresca o conservada. Los alimentos de los ovinos son importantes desde el punto de vista económico porque representan aproximadamente de las dos terceras partes del costo de los corderos finalizados en corral (Ensminger, 1993).

A lo largo de un ciclo de producción que incluye: gestación, lactación y reposo, las necesidades nutricionales de las ovejas varían en una escala de 1 a 3

veces para la energía y de 1 a 4 para la proteína, mientras que su capacidad de ingestión varia de 1 a 2.3. Como resultado existe una sucesión de fases de excedentes y de déficits de los aportes en relación a las necesidades. La oveja reconstituye las reservas corporales que utilizará posteriormente cuando no pueda ingerir los alimentos suficientes para asegurar la producción (Jarrige, 1990).

### **2.2.1 Nutrición de la oveja gestante**

La duración de la gestación comprende el tiempo transcurrido entre la concepción y el parto normal. Varía según la edad de la hembra; de menor duración en primíparas (2 días), tipo de alimentación y sexo del feto; de mayor duración si se trata de un macho (2 días). El periodo de gestación se puede considerar en promedio de 150 días, con variaciones de  $\pm 5$  días (Portolano, 1990).

### **2.3 Condición corporal**

El método utilizado para evaluar la condición corporal (CC) en las ovejas, es el propuesto por Russel. Este sistema se basa en la valoración del estado muscular y del engrasamiento del cuerpo de la oveja, por palpación de la región dorso-lumbar y más concretamente de las vértebras lumbares, la condición corporal en los animales es valorada en una escala de 0 para animales emaciados a 5 que es para animales obesos (Russell, 1984).

### **2.4 Nutrientos**

Los principales nutrientes requeridos por los animales son: agua, energía, proteína, vitaminas y minerales. Las necesidades de estos varían dependiendo de la edad, peso corporal y etapa de producción del ovino.

### 2.4.1 Energía

En general, el nutrimento más limitante en la alimentación de las ovejas es la energía. Las principales fuentes de energía son los forrajes verdes, henificados, cereales, las semillas de oleaginosas, las grasas y aceites. Las deficiencias energéticas ocasionan crecimiento reducido o pérdida de peso, eficiencia reproductiva disminuida, menor producción de leche y aumento en la mortalidad. La complementación con granos es de gran ayuda para poder satisfacer las necesidades durante el desarrollo fetal o lactación. Sin embargo, su uso depende de la disponibilidad y precio en el mercado, o si es producido para el consumo animal dentro de la granja (Church *et al.*, 2004).

El requerimiento de energía metabolizable (EM) para hembras de aproximadamente 40 kg de peso y gestando 2 corderos durante el último tercio de gestación es de 3.05 Mcal/d, mientras que para ovejas de pesos similares manteniendo dos corderos, al inicio de la lactación tienen un requerimiento de energía metabolizable de 3.35 Mcal/d (NRC, 2007).

En las últimas 6 semanas de gestación una oveja necesita de 1.5 a 2 veces la cantidad de alimento que normalmente necesita una oveja para mantenimiento, cuando la oveja esté gestando 1 o 2 crías respectivamente (NRC, 2007). Si esta necesidad se expresa en términos de energía neta (EN), la cantidad de energía requerida para mantenimiento, equivale a 56 kcal/Kg de  $PV^{0.75}$ , el tamaño metabólico es el peso en kilogramos elevado a la 0.75 ( $PV^{0.75}$ ), se fundamenta en que la producción de calor es proporcional a la superficie corporal, más que al

peso, o sea que en animales de diferente masa, la tasa de metabolismo basal es proporcional a su área y no a su masa (Shimada, 2003).

### **2.4.2 Proteína**

Como rumiantes las ovejas dependen de la población microbiana existente en el rumen para producir muchos de los aminoácidos y vitaminas requeridos para la producción deseada. Por lo tanto, la cantidad de proteína es más importante que la calidad de la proteína. Sin embargo, los pre-rumiantes no tienen un rumen desarrollado o una población microbiana activa y necesitan proteína de buena calidad en su alimentación (Church, 2004). Los rumiantes tienen la capacidad de sintetizar la proteína requerida para satisfacer sus requerimientos, siempre y cuando sus raciones tengan al menos el 7% de proteína, para cubrir los requerimientos mínimos y poder tener una buena síntesis microbiana (Darrell *et al*, 2002).

### **2.5 Mortalidad en corderos recién nacidos**

Una de las etapas más críticas para los corderos son las primeras horas de vida después del parto. Durante esta etapa se ha llegado a registrar hasta un 20% de mortalidad, en el que del 10 al 30% de las muertes se pueden atribuir a causas de tipo infeccioso; el otro 70-90% de las muertes son atribuidos a problemas al momento del parto como en el caso de una distocia, una inadecuada ingestión de calostro, corderos débiles o debido a un manejo inadecuado que propicie una producción de calostro insuficiente o nula (Sáez, 2002).

## 2.6 Desarrollo de la glándula mamaria (Mamogénesis)

La glándula mamaria y las células que la constituyen representan un órgano bajo un complejo control endocrinológico que va desde los estados tempranos de desarrollo, a la preñez y lactación en un ciclo regresivo (Larson, 1979).

La unidad básica productora de leche en la ubre es pequeña y semejante a un bulbo con un centro hueco y recibe el nombre de alvéolo. Se estima que cada pulgada cuadrada de tejido de la ubre contiene un millón de estos alvéolos. Cuando un alvéolo se llena con leche tiene un diámetro aproximado de 0.1 a 0.3 mm. Los alveolos están formados por una sola capa de células epiteliales, que son las responsables de secretar la leche. Sus funciones son:

1. Remover nutrientes de la sangre.
2. Transformar estos nutrientes en leche.
3. Descargar la leche en el lumen.

Cada alveolo está rodeado por una red de capilares de los cuales se extraen los nutrientes. También se encuentran rodeados por un tipo de células musculares mioepiteliales, sensibles a la oxitocina que cuando es secretada en la sangre estimula la contracción de estas células, iniciándose la eyección de la leche (Ensminger, 1980)

El tejido mamario de secreción se desarrolla durante la gestación con prácticamente todos los lóbulos del sistema alveolar de células epiteliales, los cuales son formados antes del parto (Robinson, 1990). Davis *et al.* (1980) encontraron que el volumen de la ubre aumentó exponencialmente a partir del día 110 de gestación hasta el parto y el pico de producción de leche se relacionó

significativamente con el volumen de la ubre después del ordeño. Estos autores también encontraron que si bien el crecimiento de la ubre fue 25% mayor en ovejas con dos fetos que en aquellas de gestación simple en el pico de lactación, la productividad por unidad de tejido de la ubre fue similar.

### **2.6.1 Calostro**

El calostro es una fuente que contiene una elevada concentración de anticuerpos y otros factores de protección. Además está concentrado en nutrientes para los corderos recién nacidos proveyéndolos de agua, energía, vitaminas liposolubles A, D y E y minerales (Goursaud y Nowak, 1999).

La oveja produce calostro durante varias horas luego del parto pero el calostro disponible al parto es el más importante para cubrir los requerimientos de inmunoglobulinas del cordero, esto se debe a que el intestino solo permite el pasaje de moléculas de inmunoglobulinas durante las primeras 24 horas de vida (Pattinson *et al.*, 1995).

Inmunológicamente el calostro contiene una mayor cantidad de IgG e IgA, pero también contiene IgE e IgM, en la mayoría de los animales domésticos la inmunoglobulina predominante es la IgG ya que representa del 65 al 90% de las inmunoglobulinas totales que equivalen de 4,000 a 6,000 mg/dL. La absorción de IgG es necesaria para la protección del recién nacido en contra de enfermedades septicémicas, mientras que la protección contra enfermedades entéricas depende de la IgA. Las razones principales por las que puede fracasar la transferencia de inmunidad pasiva a través del calostro se puede deber a una: pobre producción de

calostro, a una ingestión inadecuada de calostro o a un fallo en la absorción intestinal (Tizard, 2009).

### **2.6.2 Lactancia**

En las primeras ocho semanas de lactación, la oveja tiene una mayor demanda alimenticia, especialmente en las ovejas con dos o más corderos ya que producen entre 20 y 40% mas leche que ovejas con un solo cordero. Si durante la gestación las ovejas no recibieron una adecuada alimentación a la lactancia presentaran ubres pequeñas, con poca producción de calostro y posteriormente mínimos niveles de producción láctea, lo cual se verá reflejado en una mayor mortalidad de corderos o una falta de crecimiento de los mismos (Geenty y Rattray, 1987).

### **2.6.3 Lactogénesis**

La lactogénesis se trata de un proceso de diferenciación por medio del cual las células alveolares mamarias adquieren la capacidad de secretar leche, se divide en dos etapas:

1. Diferenciación parcial enzimática y citológica de las células alveolares y coincide con la secreción limitada de leche antes del parto.
2. Secreción copiosa de los componentes de la leche, poco tiempo antes del parto y continúa varios días después del mismo (Chung y Norman, 1999).

La glándula mamaria efectúa la síntesis de la mayor parte de los componentes orgánicos de la leche como: lactosa, materia grasa (triglicéridos), caseínas,  $\beta$ -lactoglobulina y  $\alpha$ -lactoalbúmina y ácido cítrico. Estas sustancias secretadas representan alrededor del 92% de los sólidos totales de la leche



mientras que los otros componentes proceden directamente del circuito sanguíneo (Alais, 1985).

#### **2.6.4 Síntesis de la leche**

La leche es un alimento que contiene los principios nutritivos esenciales para asegurar la nutrición de los animales recién nacidos, es una emulsión de pequeñas esferas de lípidos y de partículas proteicas con un aspecto blanco y opaco. La grasa de la leche aparece emulsionada en forma de pequeños glóbulos grasos rodeados por una membrana haptógena de naturaleza proteica y lipoproteica (Gürtler, 1987). La principal vía para la síntesis de la grasa láctea es a través de los ácidos grasos. Existen tres fuentes principales de ácidos grasos:

1. La primera y de gran importancia para los rumiantes es a partir del acetato y el ácido  $\beta$ -hidroxibutírico transportados desde el rumen.
2. La segunda fuente de ácidos grasos son los triglicéridos presentes en los quilomicrones circulantes y las lipoproteínas de baja densidad. Estos ácidos grasos son de origen alimentario o provienen de los microorganismos ruminales y son principalmente ácidos C<sub>16</sub> (palmítico) y C<sub>18</sub> (esteárico, oleico y linoleico).
3. La tercera fuente es el acetyl CoA citoplasmático que proviene de la glucosa mediante la glucólisis y el ciclo del ácido cítrico.

El glicerol se deriva principalmente de la glucosa, aunque también puede derivarse del tejido adiposo (Chung y Norman, 1999).

La lactosa es un carbohidrato que se encuentra únicamente en la leche, es sintetizado a partir de glucosa a través de la vía de la galactosa. En la etapa

secundaria, la combinación de glucosa y galactosa para la formación de un disacárido es facilitada por la proteína de la leche  $\alpha$ -lactoalbúmina.  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactoalbúmina y la caseína de la leche son sintetizados a partir de aminoácidos circulantes, mientras que las inmunoglobulinas se transfieren directamente a las células epiteliales de la circulación sanguínea. La presión osmótica ejercida por la lactosa atrae el agua hacia la superficie de la célula, y es descargada en el conducto junto con los componentes minerales de la leche (Freer, 2002).

### **2.6.5 Emisión de la leche**

La leche es sintetizada continuamente por las células secretoras de los alvéolos y puede ser dividida en tres partes:

- Leche alveolar: Es aquella que se acumula en la parte superior de la ubre.
- Leche cisternal: Esta es drenada por medio de 6 conductos galactóforos hasta ser almacenada en la cisterna de la ubre.
- Leche residual: Es la leche que permanece en los acinis después de la llegada de oxitocina liberada por el animal.

La extracción de la leche cisternal es inmediata mediante la succión del cordero, mientras que la leche alveolar requiere de la participación activa del animal por medio de mecanismos fisiológicos, y la leche residual solo puede ser extraída a través de una inyección externa de oxitocina, la cual provoca un aumento en la presión intramamaria (Purroy, 1998).

La actividad secretora de la glándula mamaria está influenciada por un complejo hormonal lactógeno elaborado por el lóbulo anterior de la hipófisis. Este

complejo interviene tras la desaparición casi completa de la foliculina y progesterona como consecuencia del parto. La oxitocina procedente del lóbulo anterior de la hipófisis provoca la contracción de las células mioepiteliales que rodean los acinis lo que da como resultado la expulsión de la leche hacia los conductos y cisterna, y la elevación de la presión intramamaria (Alais, 1985).

### **2.6.6 Calidad bioquímica de la leche**

El conocimiento de la composición de la leche de la oveja es muy importante ya que determina su calidad nutritiva y muchas de sus propiedades, debe tomarse en cuenta que los valores generales para la leche de la oveja deben considerarse como valores medios, ya que la mayor parte de los constituyentes así como la cantidad de la leche producida varían naturalmente a lo largo de la lactancia, además de que pueden ser afectados por otros factores como la raza, edad, tipo de parto, la alimentación entre otros. Se ha considerado como calidad a la valoración simple que hace referencia al contenido de nutrientes de la leche (materia grasa, proteínas, lactosa y minerales) tomando como una leche de calidad aquella que tiene más nutrientes (Pilar, 1998).

### **2.7 Alimentación del cordero**

Existen una serie de técnicas encaminadas a mejorar la condición de las ovejas y sus corderos. El “creep feeding” en el cual se complementa a los corderos con una ración a base de granos y oleaginosas los cuales son ofrecidos a partir de la segunda semana de edad; el empleo de sustitutos de leche y el sistema de destete a diferentes edades, pesos o ambos (Shimada, 2003).

Las raciones en el “Creep feeding” deben proporcionar una elevada energía y proteína, una meta razonable sería por lo menos 2.87 Mcal/kg de MS y 18% de proteína cruda (CP). El crecimiento de los corderos jóvenes es sobre todo musculatura magra (proteínas) en lugar de grasa, por lo que el aporte de proteínas es fundamental. Corderos con mayor edad comienzan a depositar más grasa y disminuye su necesidad de proteínas (Alcock, 2006).

## **2.8 Alimentos energéticos**

Este tipo de alimentos se caracterizan principalmente por tener la capacidad de proporcionar cantidades considerables de energía disponible (digestible, metabolizable o neta) por unidad de MS. Esta energía proviene principalmente de carbohidratos fácilmente disponibles, azúcares y/o almidones, o de grasas y aceites. Entre los alimentos energéticos se incluyen los granos de cereales y muchos de los subproductos agroindustriales, las pulpas de remolacha y cítricos, las raíces y los tubérculos, las melazas y las grasas (Castro y Manso, 1995).

### **2.8.1 Granos de cereales**

Los cereales son en la actualidad los componentes energéticos de mayor uso en las raciones empleadas para la alimentación animal. Aunque para los rumiantes representan una menor proporción de la ración total, incluyéndose en sus raciones dependiendo del tipo y nivel de producción. Los granos de cereales son esencialmente concentrados de carbohidratos, cuyo componente principal de la materia seca es el almidón, el cual está localizado en el endospermo (Castro y Manso, 1995).

Los granos de cereales más comunes son: sorgo, maíz, trigo, avena y centeno. En general tiene entre 41.2 a 72.2% de almidón, pero su contenido de proteína varía entre 8 y 12% (Church *et al.*, 2004).

En cuanto a proteína los granos de cereales contienen cantidades relativamente bajas, la mayoría de sus compuestos nitrogenados se encuentran en forma de proteínas, pero se debe tener en cuenta que la cantidad de proteína que contienen los cereales no están bien equilibradas en cuanto a su contenido de aminoácidos por lo que son deficientes en algunos aminoácidos esenciales como lisina, metionina y triptófano (Castro y Manso, 1995).

### **2.8.2 Maíz**

Soto *et al.* (1981) señalan que el maíz en cualquiera de sus tratamientos, es un alimento que aporta energía altamente digestible al ganado. Bunting *et al.* (1978) indican que el alto contenido de hidratos de carbono no estructurales hace que el maíz posea una alta digestibilidad y un mayor valor energético en comparación con otros cultivos forrajeros.

Una forma de facilitar el acceso de los microorganismos al substrato energético del grano del cereal es efectuar tratamientos de texturización (físicoquímico) como el rolado al vapor que consiste en la hidratación y cocción mediante tratamiento de vapor a presión y posterior rolado mediante rodillos. Esto permite mejorar la digestibilidad del almidón y aumentar el contenido de energía metabolizable, especialmente si se le compara con el grano entero (Ishida *et al.*, 1997).

### **3. JUSTIFICACIÓN**

Con base en la información disponible, es importante buscar alternativas de alimentación que permitan mejorar la producción de calostro y leche, así como su calidad a fin de reducir las pérdidas por mortalidad y mejorar los pesos al destete de los corderos, por ello se propone el presente estudio.

### **4. HIPÓTESIS**

El suministro de maíz rolado como complemento alimenticio, mejorará la calidad del calostro y de la leche, lo que permitirá una mayor sobrevivencia y mejor ganancia de peso de corderos nacidos de hembras que reciben maíz rolado, en comparación con aquellos corderos nacidos de hembras que solo reciben forrajes en su dieta.

### **5. OBJETIVOS**

Evaluar el efecto de la complementación de ovejas Pelibuey en pastoreo con 4 niveles de maíz rolado (0, 200, 400 y 800 g/oveja/día) durante 15 días antes del parto y lactancia, sobre la composición química del calostro y leche.

Estimar el efecto de la complementación con 4 niveles de maíz rolado (0, 200, 400 y 800 g/oveja/día) durante 15 días antes del parto y lactancia, sobre las ganancias de peso en corderos así como cambios de peso y condición corporal en las madres de raza Pelibuey.

## 6. MATERIAL Y MÉTODOS

**6.1 Lugar.** El presente estudio se realizó en el Módulo de Producción Ovina “El Cenzontle” del Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT), de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, el cual está ubicado en el Municipio de Tlapacoyan, Veracruz a 20° 03’50’ de latitud norte, 97°03” de longitud oeste y a 112 msnm (García, 1973).

**6.2 Animales:** Se utilizaron 80 ovejas adultas de la raza Pelibuey “Tabasco” gestantes confirmadas por el método de ultrasonografía con un equipo Aloka SSD 500 con transductor sectorial de 3.5 MHz. en el último tercio de gestación.

Se registraron los pesos y condición corporal de las ovejas adultas desde el período pre-parto (15 días) hasta la finalización de la lactancia (destete). La condición corporal se tomó de acuerdo a la clasificación propuesta por Russel (1984) en donde se considera una condición de cero a una oveja emaciada y de 5 a una oveja obesa. El registro de los pesos se llevó por medio de una báscula electrónica conformada por un indicador EZIWEIGH 2 y dos barras de carga TRU-TEST MP600 con capacidad de carga de 0 a 1500 kg.

**6.3 Manejo del cordero:** Al momento de nacer se desinfectó el cordón umbilical tanto interna como externamente con una solución de violeta de genciana. Posteriormente se registró el peso, y se identificó el cordero siguiendo la secuencia numérica de los nacimientos por año. De igual forma, se registró el tipo de parto (simple, doble o triple). Los pesos de los corderos se registraron

semanalmente, desde el nacimiento hasta el momento del destete, el cual se realizó a los 70 días de vida.

**6.4 Alimentación de corderos:** La alimentación de los corderos fue basada en la leche producida por las madres y se complementó con un alimento de tipo comercial. El alimento iniciador contenía un 20% de proteína cruda y fue suministrado dentro de un corral de “creep-feeding”, en el cual solo los corderos tuvieron libre acceso.

**6.5 Alimentación de las ovejas:** La alimentación de las ovejas se basó en el pastoreo de praderas compuestas principalmente por gramíneas nativas (*Axonopus sp.* Y *Paspalum sp.*), introducidas como el pasto estrella de África (*Cynodon nlemfuensis*, *Cynodon plehostachyus*) y de malezas de hoja ancha y angosta (*Paspalum virgatum*, *Sporobolus spp.*, *Zingonium podophyllum* y *Cestrum nocturnum*).

Las hembras se complementaron con distintas cantidades de maíz roado que se ofreció en comederos individuales, permitiendo la verificación del consumo. La alimentación con maíz roado se proporcionó a 60 de las hembras experimentales que fueron asignadas a los diferentes tratamientos como se indica en el cuadro 1. La complementación se dividió en dos etapas, una de parto (15 días antes) y otra de posparto (durante toda la lactancia).

De acuerdo a tablas del NRC (2007) la composición del maíz roado es de 88% de MS, 9.0% de PC y 3.2 Mcal de EM/kg de MS.



El maíz rolado fue proporcionado diariamente una sola vez con excepción del tratamiento que recibió 800 g/maíz rolado/día, en el que se proporcionó la mitad en la mañana y otra mitad en la tarde.

Se colectó una muestra diaria de maíz rolado de 3 g de cada comedero individual, al finalizar la semana se almacenó a temperatura de refrigeración (3 a 5 °C) para realizarle análisis de proteína (AOAC, 1980) y digestibilidad (Orskov y Mc Donald, 1979).

Cuando las ovejas no consumieron el maíz rolado asignado a cada oveja, este se consideró como rechazo, y se retiró del comedero, registrando el peso en la bitácora de alimentación.

En las dos semanas del parto y en las dos semanas continuas a la mitad de la lactancia, se efectuó la colección total de heces en 5 ovejas por tratamiento. Con esos datos y los de indigestibilidad de la dieta, calculada como 1-DIS (Digestibilidad in situ) del forraje y del maíz rolado, se calculó el consumo total de materia seca. El consumo de materia seca del forraje se obtuvo por diferencia entre el consumo total de materia seca y el consumo de materia seca de maíz rolado anexo VII.

Además del pasto y del maíz, las ovejas recibieron heno de avena con una composición aproximada de 90% de MS, 10% de PC y 2.0 Mcal de EM/kg de MS y cascarilla de cítrico con un 90% de MS, 7% de PC y 2.9 Mcal de EM/kg de MS (NRC, 2007). Cada oveja consumió al día un aproximado de 250 g de paca de avena y 875 g de cascarilla de cítrico, estas fueron proporcionadas en el potrero, dándose la cascarilla de cítrico por la mañana y la paca de avena por la tarde.

**6.6 Evaluación y manejo de la pradera:** Las ovejas se mantuvieron en un sistema de pastoreo rotacional. El tiempo de permanencia en cada fracción se estableció mediante la determinación de la disponibilidad forrajera y composición botánica de las praderas, acorde con las técnicas de Haydock y Shaw (1975) y Mannetje y Haydock (1963) respectivamente.

Se obtuvo de los potreros una muestra de forraje consumido, la cual se colectó simulando el pastoreo (“hand-plucking”), empleando a dos ovejas “indicadoras” por tratamiento; se tomaron 400 muestras a “mano llena” por división, que se unieron en una sola. La muestra se deshidrató a 65 °C por 72 h. y se molió en un molino Wiley #4 con tamiz de 2 mm para posteriormente ser analizada para determinar proteína cruda (PC) y digestibilidad in situ (DIS). En una segunda fase, se realizaron los mismos muestreos y análisis de laboratorio durante dos semanas continuas a la mitad y al final de la lactancia.

**6.7 Obtención de calostro:** Después del parto, el cordero o los corderos nacidos vivos mamaron calostro en los primeros minutos de vida y se les desinfectó el ombligo. Una vez determinado el estado de salud del cordero se obtuvo la muestra de calostro de uno de los pezones y se procedió a sellar ese pezón con tela adhesiva (milipore) para evitar el consumo de calostro. Las muestras se obtuvieron al momento del parto (0 horas), 6, 12 y 18 horas posparto.

Con el fin de estimular la bajada del calostro, a todas las hembras se les inyectó oxitocina (Parylac®) a una dosis de 5 U.I. por vía intramuscular.

Las muestras se depositaron en frascos graduados de tapa rosca, estos se rotularon con etiquetas que contenían los siguientes datos:

- Identificación de la hembra
- Fecha de parto
- Tratamiento preparto al que correspondían
- Hora de toma (0, 6, 12 y 18 horas)

Las muestras de calostro se trasladaron al laboratorio del CEIEGT dentro de hieleras con refrigerantes para ser analizadas.

Se evaluó su composición química por medio de un analizador de leche ultrasónico (Lactoscan<sup>®</sup>), los componentes evaluados fueron: lactosa, sólidos no grasos, proteína y grasa.

**6.8 Obtención de muestras de leche:** Todas las ovejas fueron ordeñadas una vez después del parto y cada 15 días hasta los 75 días posparto. Para estimular la bajada de la leche, antes de ordeñar a las ovejas, se aplicó oxitocina (Parylac<sup>®</sup>) a una dosis de 5 U.I. por borrega via IM. Todas las muestras recolectadas se depositaron en frascos graduados de tapa giratoria, el cual fue rotulado con los siguientes datos:

- Identificación de la madre
- Tratamiento posparto
- Fecha de obtención de la muestra

Las muestras obtenidas se llevaron al laboratorio del CEIEGT en hieleras para poder determinar su composición química en un analizador ultrasónico (Lactoscan<sup>®</sup>), los componentes evaluados fueron: porcentaje de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos.

**6.9 Variables de respuesta.** Composición química de calostro y leche, peso al nacer y al destete de los corderos, ganancia diaria de peso de los corderos durante la lactancia, peso al parto y al destete de ovejas, condición corporal al parto y al destete de las madres.

**6.10 Diseño experimental y análisis estadísticos.**

El diseño experimental fue completamente al azar, donde la oveja se consideró como la unidad experimental. Se justificó emplear a la oveja como unidad experimental porque el maíz rolado se ofreció individualmente y se tuvo control absoluto sobre la cantidad consumida por cada oveja. Por otro lado, el diseño de tratamientos fue un medio factorial (factorial fraccionado) 4 x 4 (Cochrane y Cox, 1980) es decir 4 niveles de complementación con maíz 15 días antes del parto, en combinación con los mismos niveles durante los 75 días de lactancia, donde el factor A es el tratamiento (nivel de maíz rolado: 0, 200, 400 y 800 g/oveja/día) antes del parto y el factor B es el tratamiento después del parto (nivel de maíz rolado: 0, 200, 400 y 800 g/oveja/día). El modelo factorial completo tiene  $4 \times 4 = 16$  tratamientos, lo cual dejaría el experimento con sólo 5 ovejas/tratamiento, número insuficiente para probar las variables que se evaluaron. Por ese motivo, se decidió emplear el medio factorial que permite tener 10 ovejas por tratamiento, que es el número de observaciones necesario para este tipo de experimentos. El diseño medio factorial tiene algunas desventajas, como es el hecho de que sólo se pueden estimar efectos principales, es decir, sólo se pueden comparar tratamientos antes ó después del parto, pero no interacciones entre estos.

El análisis de varianza de los pesos se realizó con un modelo mixto de mediciones repetidas en la unidad experimental, con efectos fijos de suplementación antes y después del parto y la interacción entre estos. Además de los efectos simples del tipo de parto, simple o múltiple, y el efecto aleatorio del animal. Los análisis anteriores se efectuarán con el procedimiento PROC MIXED del SAS (SAS, 2000). Los componentes químicos del calostro y leche de oveja, se analizaron con un modelo mixto, con efectos fijos del tratamiento (0, 200, 400 y 800 g de maíz rolado/oveja/día) y el tiempo de muestreo posparto (0, 6, 12 y 18 horas postparto para el calostro y los días 14, 28, 42, 56 y 70 de la lactancia para la leche) como la medición repetida; la oveja fue el efecto aleatorio. Se consideraron las estructuras de covarianza siguientes: simetría compuesta, no estructurada, auto regresiva, auto regresiva con varianza heterogénea, auto regresiva con promedio móvil y Huyhn-Feldt. Dentro de las últimas cuatro, se seleccionó la que presentó los valores más bajos de los estadísticos de prueba entre simetría compuesta y no estructurada. Una vez seleccionada la estructura de covarianza, se procedió a obtener las medias de cuadrados mínimos y sus respectivos errores estándar, para cada tratamiento, tiempo de muestreo y las combinaciones entre tratamiento y tiempo, que se compararon mediante la prueba de 't' (anexo II).

Cuando la interacción fue significativa, se comparó individualmente cada nivel de suplementación con el testigo, dentro de cada tiempo de muestreo. En caso contrario, se hicieron tres comparaciones individuales entre el tratamiento testigo con los otros tres niveles de suplementación y asimismo, se compararon cada tiempo de muestreo con el muestreo inicial.

## **7. RESULTADOS**

### **7.1 Ovejas y corderos nacidos**

El experimento se inició con 80 ovejas, de las cuales parieron 78. Obteniendo un total de 145 corderos, de los cuales 77 fueron hembras y 68 machos. De estos 25 fueron de parto simple, 82 de parto doble, 30 de parto triple y 8 de parto cuádruple.

Para el análisis estadístico solo se incluyeron 76 ovejas (Cuadro 1), las 4 ovejas faltantes fueron descartadas del experimento por diferentes causas: una oveja del grupo Forraje-Forraje presentó problemas al parto por lo que se le practicó una cesárea extrayendo al cordero ya muerto, una oveja del grupo FM200-FM200 no parió y una oveja de los grupos FM400-FM400 y FM800-FM800 fueron sacadas del experimento debido a que no tuvieron suficiente producción de calostro para mantener a sus corderos por lo que estos murieron en los primeros días de vida.

De las 145 crías nacidas, sobrevivieron 120 corderos. Las causas de mortalidad en corderos se muestran en el anexo I.

### **7.2 Peso, cambios de peso, condición corporal de las ovejas y peso de su camada**

El peso y condición corporal al momento del parto y destete, así como sus cambios de peso y el peso de la camada al momento del destete se presentan en el cuadro 2. El peso promedio de las ovejas al momento del parto fue de  $38.7 \pm 1.25$  kg mientras que al tiempo del destete fue de  $41.0 \pm 1.3$  kg. No se encontró diferencia estadística ( $P > 0.05$ ) en el peso al parto y la condición corporal entre los

diferentes tratamientos. La alimentación antes del parto no influyó sobre los cambios de peso ni en la condición corporal de las ovejas. La alimentación posparto tuvo una influencia significativa ( $P < 0.05$ ) sobre el peso de la camada al destete, el mayor peso de camada se obtuvo del tratamiento FM200-FM800 con un peso de  $27.8 \pm 1.86$  kg mientras que el menor peso fue del tratamiento Forraje-Forraje con  $16.5 \pm 2.34$  kg.

### **7.3 Peso al nacimiento, destete y ganancia diaria de peso de los corderos**

El peso promedio de los 120 corderos al nacimiento (Cuadro 3) fue de  $2.89 \pm 0.099$  Kg. No hubo diferencia estadística entre los distintos tratamientos ( $P < 0.05$ ). En cuanto el efecto del tipo de parto (Cuadro 4) sobre el peso de los corderos al nacimiento estos fueron de  $3.31 \pm 0.143$ ,  $2.92 \pm 0.044$  y  $2.00 \pm 0.057$  kg para corderos provenientes de parto simple, doble y triple, respectivamente. Se observó que a mayor número de corderos nacidos por camada, el peso al nacimiento fue menor. En los pesos al destete y ganancias diarias de peso, no se encontraron efectos significativos ( $P > 0.05$ ) como consecuencia de la alimentación preparto, sin embargo si se obtuvo un efecto estadístico significativo ( $P < 0.05$ ) debido a la alimentación de las ovejas durante la lactancia. El peso al destete fue menor ( $P < 0.05$ ) para corderos cuyas madres recibieron solo forraje durante el periodo preparto en comparación con aquellas que recibieron maíz (FM200, FM400 y FM800). Del mismo modo, los corderos nacidos de ovejas que recibieron solo forraje durante la lactancia tuvieron una ganancia de  $0.128 \pm 0.005$  g, mientras que los corderos de las ovejas del grupo FM200 tuvieron una ganancia de  $0.152 \pm$

0.006 g; los corderos de las ovejas del grupo FM400 y FM800 presentaron ganancias similares de  $0.171 \pm 0.006$  g y  $0.172 \pm 0.004$  g respectivamente. El peso al destete y la ganancia diaria de peso por tipo de parto se muestran en el cuadro 4. El mayor peso y la mejor ganancia de peso se registró en los corderos nacidos y criados como parto simple con un peso de  $17.51 \pm 0.549$  kg y una ganancia diaria de  $0.192 \pm 0.006$  g, mientras que la menor ganancia diaria de peso se registró en aquellos corderos provenientes de parto triple y criados dobles (nacieron 3 se destetaron 2) con  $10.67 \pm 0.684$  Kg. y  $0.114 \pm 0.008$  g respectivamente. De los 120 corderos utilizados en el análisis, hubo 62 hembras y 58 machos. Los machos tuvieron mayor peso al destete y mayor ganancia de peso que las hembras (Cuadro 5).

#### **7.4 Composición del calostro**

El contenido de grasa, sólidos no grasos, proteína y lactosa, se presenta en el cuadro 6. No se observó diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) en el contenido de grasa, sólidos no grasos y proteína. Sin embargo, el porcentaje de lactosa al parto fue mayor ( $P < 0.05$ ) en los animales que recibieron maíz. La composición del calostro fue:  $17.74 \pm 0.86$  %,  $10.22 \pm 0.89$  %,  $5.88 \pm 0.31$  % para sólidos no grasos, grasa y proteína respectivamente.

En las figuras 3, 4, 5 y 6 se presentan la relación lineal para los componentes del calostro con respecto al tiempo de colección, para sólidos no grasos, proteína y lactosa, la tendencia fue a disminuir a medida que transcurrió el tiempo después del parto.



## 7.5 Composición de la leche

El contenido de grasa, sólidos no grasos, proteína y lactosa, en la leche de los cuatro grupos de alimentación posparto se presentan en el cuadro 7. La composición media fue: sólidos no grasos ( $8.66 \pm 0.20$ ), grasa ( $5.03 \pm 0.50$ ), proteína ( $2.90 \pm 0.08$ ) y lactosa ( $4.88 \pm 0.13$ ). En las figuras 7, 8, 9 y 10 se presentan las comparaciones entre medias de los distintos grupos experimentales para cada componente. Se comparó el grupo que consumió solo forraje con los tres niveles de complementación. Para el porcentaje de grasa (Figura 7) se obtuvieron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en tres de los muestreos, en el muestreo 1 con un porcentaje de  $4.05 \pm 0.39$  para forraje y  $5.63 \pm 0.41$  para FM800, en el muestreo 3 con un porcentaje de  $4.30 \pm 0.45$  para forraje y  $6.15 \pm 0.44$  para FM800 y en el muestreo 5 con un porcentaje de  $3.84 \pm 0.56$  para forraje y  $6.43 \pm 0.56$  para FM800. Para el porcentaje de sólidos no grasos (Figura 8) se muestra diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) en el muestreo 1 con un porcentaje de  $8.81 \pm 0.17$  para forraje y  $8.30 \pm 0.18$  para FM800, en el muestreo 4 con  $8.05 \pm 0.32$  para forraje y  $8.96 \pm 0.32$  para FM800 y en el muestreo 5 con  $8.32 \pm 0.19$  para forraje y  $8.88 \pm 0.19$  para FM800. En el porcentaje de proteína (Figura 9) se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el muestreo 5, con un porcentaje de  $4.64 \pm 0.11$  para forraje y  $5.05 \pm 0.11$  para FM800. Para el porcentaje de lactosa (Figura 10) se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en dos de los muestreos, en el muestreo 1 con un porcentaje de  $3.02 \pm 0.07$  para forraje y  $2.72 \pm 0.07$  para FM800, en el muestreo 4 con  $2.66 \pm 0.10$  para forraje y  $2.97 \pm 0.10$  para

FM800.

## **7.6 Supervivencia de corderos**

La supervivencia de los corderos en los distintos grupos experimentales se muestra en la Figura 3. La supervivencia mínima se observó en los corderos pertenecientes a las ovejas que solo recibieron forraje en su alimentación con un porcentaje de 66.21%, mientras que la mayor supervivencia se obtuvo de las crías provenientes del grupo FM800 con un porcentaje de 96.22%, los corderos nacidos de los grupos FM200 y FM400 tuvieron un porcentaje de supervivencia de 84.5% y 91.6% respectivamente.

## **7.7 Consumo de forraje y maíz rolado**

Las medias de tratamientos del consumo de materia seca (CMS) con base en peso metabólico (g MS/kg PV<sup>0.73</sup>), de los ingredientes de la dieta y el consumo total se presentan en el Anexo VII. El consumo de materia seca (CMS) de maíz fue diferente ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos. No obstante, el consumo total de MS (Forraje, heno y pulpa cítrica) fue similar ( $P > 0.05$ ) en todos los grupos experimentales y el testigo. Así, al aumentar el consumo de maíz rolado, el consumo de pasto tendió a disminuir ( $P > 0.05$ ), en tanto que el de heno de avena y pulpa de cítricos permaneció constante a través de los tratamientos.

El Anexo VIII muestra los contenidos de proteína cruda, FDN, FDA y lignina de los ingredientes de la dieta. El pasto tuvo la mayor concentración de proteína cruda con 11.78%, y fue 1.44, 1.82 y 1.77 veces mayor que el contenido de proteína del maíz rolado, heno de avena y pulpa de cítricos respectivamente. Por otra parte, la pulpa de cítrico con 96.79% de materia seca digestible, fue 1.16, 1.56 y 1.48 veces

superior al maíz rolado, pasto y heno de avena, respectivamente. Los valores de MS digestible fueron muy semejantes entre el heno de avena y el pasto.

Los requerimientos de ovejas pelibuey en pastoreo para proteína cruda y energía metabolizable, acorde al nivel de maíz rolado consumido, fueron de 180 g/oveja/día y 3.5 Mcal/oveja/día, respectivamente (Anexo IX). No obstante, el balance proteico y energético varió entre los tratamientos. Todas las ovejas en los diferentes tratamientos, tuvieron un déficit de proteína. Siendo esta mayor para los animales que se mantuvieron solo en pastoreo y aquellas que recibieron 200 g de maíz rolado, -36.94 y 26.52, respectivamente. Mientras que las ovejas de los tratamientos con 400 y 800 g de maíz rolado, tuvieron una menor deficiencia proteica, 5.29 y 6.04 g/oveja/día, respectivamente. No obstante, el balance energético fue positivo en todos los grupos de ovejas.

## 8. DISCUSIÓN

El principal objetivo de la complementación de las ovejas con una fuente de carbohidratos de alta digestibilidad antes del parto, como lo es el maíz, es mejorar la cantidad y calidad del calostro, los pesos de las ovejas y los de sus crías y reducir la mortalidad del cordero neonato (Banchero 2004, Lira 2008 y Martínez 2009). En el presente estudio, el peso de las ovejas al parto no se vio afectado significativamente con la complementación de maíz durante el periodo preparto. Tampoco se afectaron los pesos de sus crías, lo que coincidió con los trabajos realizados por Lira (2008) y Martínez (2009). La razón de esta falta de efecto podría deberse, entre otros factores, a la corta duración de la complementación preparto. Otro aspecto, por valorar sería que las ovejas llegaron en una condición corporal (CC) debajo de la óptima de 2.5 a 3.0 al momento del parto. Este insuficiente cambio en la CC durante el periodo preparto y hasta el momento del parto, indicó que la complementación con maíz rolado durante un periodo menor a 20 días antes del parto no fue suficiente para provocar un aumento significativo en la CC al momento del parto (Crempien, *et al*, 1993). Por lo tanto, para lograr un efecto en el peso y CC de las ovejas al momento del parto sería conveniente realizarlo por un periodo mayor a lo realizado en el presente estudio. El cambio en la condición corporal está asociado con el consumo total de nutrientes y el balance energético durante el periodo de complementación. Los resultados anteriores se podrían explicar que aun cuando el consumo de MS ( $\text{g MS/ kg PV}^{0.73}$ ) fue similar entre los distintos tratamientos y el balance energético fue positivo, el balance de proteína fue negativo al consumir una menor cantidad de pasto que fue la principal

fuentes proteicas. Esto indica que a mayor consumo de maíz disminuye el consumo de forraje, al parecer esto se debe a un efecto sustitutivo del maíz sobre el consumo de materia seca.

El peso al nacimiento de los corderos (PN) no se vio afectado ( $P > 0.05$ ) por la alimentación preparto de las madres. Estos datos confirman lo mencionado por Banchemo (2007), quien afirma que la complementación energética por un periodo corto durante el parto no altera los pesos al nacimiento de los corderos, por lo que se evitan distocias.

En el presente estudio los PN estuvieron dentro de los rangos de peso obtenidos en diversos trabajos con ovinos Pelibuey en donde el rango de peso al nacimiento fue 2.4 a 2.9 kg. (Saldaña, 2006; Hinojosa-Cuellar *et al.* 2008; y Martínez *et al.*, 2009).

Diversos estudios han identificado al sexo y al tipo de parto nacidos por parto como dos de los factores que ejercen una mayor influencia sobre el crecimiento de los ovinos (De Lucas *et al.*, 2003; Saldaña, 2006; Macedo, 2008).

Lo anterior fue confirmado en el presente estudio, donde el peso de los corderos al nacimiento fue afectado ( $P < 0.05$ ) por el sexo de la cría y por el tipo de nacimiento, simple, o múltiple. No obstante, Macedo y Arredondo (2008), en un estudio con ovejas Pelibuey en Colima, México, concluyeron que el tipo de parto de la oveja no afectó el tamaño y el peso al nacimiento de la camada, en tanto que el sexo afecta significativamente el desarrollo del cordero desde el nacimiento hasta su peso a los 180 días, mientras que el tipo de nacimiento únicamente ejerce influencia sobre los parámetros productivos predestete. En términos generales se estima

que en los ovinos el peso al nacimiento de los machos es de 5 a 12% superior al de las hembras. En cuanto a los pesos al nacimiento por tipo de parto, Macedo y Arredondo (2008) registraron pesos para partos simples de  $3.64 \pm 0.72$ , dobles de  $3.00 \pm 0.53$  y triples con pesos de  $2.06 \pm 0.53$ , lo que concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio. El mayor peso de los corderos provenientes de parto simple, se le atribuye principalmente a que la cría única dentro del útero no compite por nutrimentos ni por espacio, todo lo contrario en aquellos crías de parto múltiple (Macedo y Arredondo, 2008).

La complementación posparto en los distintos grupos de ovejas afectó ( $P < 0.05$ ) el peso de los corderos al destete y la ganancia diaria durante la etapa de crianza. El peso al destete y gdp inferiores ( $P < 0.05$ ) fueron para los corderos cuyas madres no recibieron maíz (solo forraje) durante el periodo posparto. Saldaña, (2009) reportó ganancias de peso que van de los 80 a 110 g/animal/día, sin utilizar complementación bajo un sistema de pastoreo rotacional. Por otra parte Hinojosa-Cuellar *et al* (2009), en un estudio de 4 años, encontraron GDP para ovejas Pelibuey en pastoreo en un rango de 110 a 166 g /día. En el presente estudio, la complementación con maíz durante la lactancia mejoró las GDP de los corderos. Estos datos, contrastan con los obtenidos por Martínez *et al.* (2009) quienes no encontraron diferencias entre los pesos de los corderos al destete nacidos de los distintos grupos que recibieron complementación de maíz quebrado, y las crías nacidas de ovejas que solo recibieron forraje en su dieta. Diversos trabajos (Lira, 2008; Saldaña, 2009; Martínez, *et al.* 2009) con ovinos Pelibuey han reportado pesos al destete similares a los del presente estudio

(14.26 kg), No obstante, la edad al destete, encontrada en la literatura, varió entre los 70 y 90 días. Así, mientras Saldaña (2009) recomienda destetar a los 90 días de edad, con pesos que van de los 14 a los 18 Kg. Hinojosa-Cuellar et al (2009), encontraron pesos al destete promedio de  $16.4 \pm 0.189$  kg en Pelibuey y sus cruza con Dorper y Katahdyn a una edad de 85 días al destete. Mientras que Lira (2008) observó pesos al destete de  $15.6 \pm 0.01$  Kg. en corderos pelibuey provenientes de madres que recibieron 600 g de maíz quebrado como complementación antes del parto y durante la lactancia y destetados a los 70 días de edad. La edad al destete puede variar dependiendo de la época del año, el complemento que se utilice, así como también la calidad y disponibilidad del forraje que se emplee. Por lo que es posible disminuir el tiempo de destete de 90 a 70 días. Una reducción en el periodo de crianza, podría, traer efectos benéficos, principalmente en el reinicio de la actividad ovárica de las ovejas.

Aun cuando, los mejores pesos al destete fueron para aquellos corderos cuyas madres recibieron complementación con maíz durante la lactancia, no se encontró ninguna relación ( $P > 0.05$ ) entre los componentes de la leche, pesos y ganancias diarias de peso de los corderos al destete. La complementación con maíz no influyó en la calidad de la leche de oveja, y posiblemente esto no fue determinante en las ganancias de peso de los corderos.

Sin embargo, la complementación con maíz rolado pudo haber mejorado la producción total de leche de la oveja. Existen evidencias que indican que la máxima producción láctea en las ovejas de razas de pelo, ocurre entre la primera y segunda semana posparto, disminuyendo la producción rápidamente, siendo

muy baja después de la octava semana de lactancia, por lo que el cordero lactante frecuentemente depende más del alimento que está consumiendo (concentrado, forraje) que de la leche materna (Macedo y Hummel, 2006). En este trabajo, los corderos se destetaron a una edad promedio de 70 días lo cual parece explicar en parte este resultado.

La composición media del calostro, al momento del parto, no fue modificada por efecto de los distintos tratamientos de complementación con maíz, a excepción de la lactosa. Mismo que obtuvo un porcentaje mayor ( $P < 0.05$ ) en los grupos complementados con maíz rolado que en aquellos que solo recibieron forraje cuadro 6. Estos resultados coinciden con Banchemo *et al.* (2004ab) y Martínez *et al.* (2009) quienes encontraron 288% y 250%, respectivamente, más lactosa en las ovejas que fueron complementadas con maíz quebrado que en aquellas ovejas que solo recibieron forraje en su dieta. Este incremento se explica porque las dietas concentradas y ricas en energía, como el grano de maíz, proveen de una gran cantidad de almidón que puede pasar hacia intestino y proveer una cantidad importante de glucosa (Banchemo 2007). Permitiendo que la glucosa sintetizada por el animal sea utilizada por la glándula mamaria para la síntesis de lactosa. De igual forma la lactosa tiene una función osmótica que regula la entrada de agua, por ende el volumen de leche producida. Así mismo, la lactosa determina la viscosidad de la leche, por lo que un pobre contenido de lactosa en la leche repercute en una alta viscosidad y un bajo volumen de calostro. Por otro lado, existe una relación positiva entre el consumo de energía y el flujo sanguíneo hacia el hígado, y el mecanismo parece estar desencadenado por la cantidad de ácidos



grasos volátiles, principalmente propiónico, que cruzan la pared ruminal (Banchemo 2006).

Los valores de sólidos no grasos (SNG), grasa, proteína y lactosa del calostro tendieron a disminuir a partir de las 18 h posteriores al parto en todas las ovejas. Estos valores pudieran ser indicativos de la terminación de la producción de calostro y el inicio de la producción de leche (Wohlt *et al.*, 1984, Banchemo *et al.*, 2006). Los valores del calostro, en el presente estudio, para SNG, grasa, proteína y lactosa fueron  $17.74 \pm 0.86$  %;  $10.22 \pm 0.89$  %;  $5.88 \pm 0.3$  %;  $9.83 \pm 0.47$  %, respectivamente. Estuvieron por encima de los valores encontrados por Martínez *et al.* (2009) en ovejas pelibuey y lo obtenido por Althaus (2001) para ovejas de la raza Corriedale. Sin embargo, los valores de proteína fueron menores comparados con los hallazgos de estos autores. Por otra parte, Althaus *et al.*, (2001), estudiaron la composición química del calostro y leche en ovejas Corriedale, encontrando que la concentración de los componentes químicos del calostro (SNG, grasa, proteína y lactosa) son superiores ( $P < 0.05$ ) a los de la leche.

La cantidad y calidad (composición química) de la leche se ve afectada por diferentes factores, entre los que se encuentran la raza, estado lactacional, tipo de alimentación (libre pastoreo, uso de complementos concentrados, estabulación), número de parto, tamaño de la camada (simple o múltiple) y época del año, entre otros, (Sosa *et al.*, 2001, Althaus *et al.*, 2001, Bianchi *et al.*, 2004, Mikolayunas *et al.*, 2008, Ochoa-Alfaro *et al.*, 2009). No obstante, en el presente estudio no existieron diferencias significativas para los distintos componentes de la leche entre los distintos tratamientos de complementación con maíz. Los valores de

leche para la oveja Pelibuey no están bien estudiados en la literatura, por lo que los valores aquí presentados son los primeros en resaltar la calidad de la leche de oveja y su relación con la alimentación pre y posparto. Los valores, en esta tesis, para calidad de leche de oveja fueron  $8.66 \pm 0.20\%$ ;  $5.03 \pm 0.50\%$ ;  $2.90 \pm 0.08 \%$  y  $4.88 \pm 0.13 \%$ , para SNG, proteína cruda, grasa y lactosa, respectivamente. Martínez- Rojero *et al.*, (2010) en ovejas Pelibuey en el trópico seco de México, encontraron valores en la leche de 11.57%; 6.02%, y 2.48% para sng, proteína cruda y grasa, respectivamente. Se observó variación en los valores encontrados en la literatura (Pilar, 1998 y Chung, 1999) con los de la presente tesis, tanto en las razas de pelo como en las razas lecheras, por lo que se sugiere continuar estudiando los diferentes factores que afectan la calidad y cantidad de leche producida y su relación con el crecimiento y sobrevivencia de los corderos pelibuey.

La sobrevivencia neonatal de los corderos depende de una exitosa interacción entre la madre y su cría, para la creación del vínculo madre-cría. El cordero necesita además de un suministro adecuado en cantidad y calidad de calostro en las primeras horas de vida. Durante este periodo los corderos son mas vulnerables, alcanzando hasta 20% de mortalidad (Sáez, 2002; Banchemo, 2009). La complementación estratégica con un alimento de alta concentración energética durante el periodo preparto, ayudó a mejorar la calidad del calostro. Así como a desarrollar un mejor comportamiento materno. Como consecuencia se tuvo una mayor sobrevivencia de los corderos en comparación con ovejas que solo recibieron forraje en sus dietas (Banchemo, 2007).

## 9. Conclusiones

La complementación con maíz rolado en ovejas mantenidas en condiciones de pastoreo:

1. No presentó efecto sobre los cambios de peso y condición corporal de las ovejas, pero si aumentó los pesos al destete y las ganancias diarias de peso en sus corderos, comparándolos con los pesos de los corderos nacidos de ovejas que solo recibieron forraje.
2. Incrementó la cantidad de lactosa en el calostro en comparación con aquellas ovejas que solo recibieron forraje en su dieta; no tuvo efecto sobre los demás componentes químicos (grasa, sólidos no grasos y proteína).
3. No produce diferencias sobre los componentes químicos de la leche de las ovejas de los distintos grupos experimentales.
4. El porcentaje de sobrevivencia aumenta a medida que se incrementa la complementación, en el presente estudio se pudo corroborar que por cada gramo de maíz rolado que se proporcionó a las ovejas, la sobrevivencia aumentó casi medio punto porcentual (0.47%). Por lo que, 150 g de maíz rolado asignado a las ovejas incrementará en 15 puntos porcentuales la sobrevivencia (figura 11).

## 10. REFERENCIAS

1. Purroy UA, Jaime MC. Alimentación del ganado ovino de carne. In: Buxade C. Zootecnia (Bases de producción animal) España, Ediciones Mundi-Prensa, tomo VIII, 1996: 113-126.
2. National Research Council. Nutrient requirements of small ruminants sheep, goats, cervids and new world camelids. The National Academic Press, 2007.
3. Banchemo GE, Quintans G, Martin GB, Milton JTB, Lindsay DR. Nutrition and colostrum production in sheep. 1. Metabolic and hormonal responses to a high-energy supplement in the final stages of pregnancy. *Reprod. Fertil. Dev.* 2004; 16: 633-643a.
4. Cueto MI, González R, García-Vinent JC, Gibbons AE, Wolff M. Sobrevivencia perinatal en corderos y edad gestacional al nacimiento. *Revista de Medicina Veterinaria* 1994; 75: 17-20.
5. González JM, Lacasta, MD, Figueras L, Callejas M, Espada M, Cebrián LM. Mejora de la supervivencia en corderos neonatos. *Pequeños Rumiantes* 2003; 4: 42-46.
6. Goursaud AP y Nowak R. Colostrum mediates the development of mother preference by the new born lamb. *Physiology and Behavior* 1999; 67: 49-56.
7. Mellor DJ y Murray L. Making the most of colostrum at lambing. *Vete Record.* 1986; 118: 351.
8. Robinson JJ, Rooke JA, McEvoy TG. Nutrition for conception and pregnancy. *Sheep Nutrition.* Ed. CABI, 2002.

9. Robinson JJ. Nutrition of the pregnant ewe. Haresign W, editor. Sheep Production. Butterworths, London. 1983; 6: 111-131.
10. Minson DJ. Nutritional differences between tropical and temperate pastures. Morley FWH, editor. Grazing animals. The Netherlands: Elsevier Scientific Publishing, Amsterdam, 1981: 143-158.
11. Ferrell CL, Kreikemeier KK, Freetly HC. The effect of supplemental energy, nitrogen and protein on feed intake, digestibility, and nitrogen flux across the gut and liver in sheep fed low-quality forage. J Anim Sci 1999; 77: 3353-3364.
12. Vyhmeister LBGA. Evaluación de la digestibilidad *in vivo* del grano de maíz extruido, rolado y molido en bovinos (Tesis de Licenciatura). Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile, 2005.
13. Banchemo GE, Quintans G, Martin GB, Milton JTB y Lindsay DR. Nutrition and colostrums production in sheep. 2. Metabolic and hormonal responses to different energy sources in the final stages of pregnancy Reprod Fertil Dev 2004; 16: 645-653.
14. Lira RGG. Efecto del suministro de concentrado o maíz quebrado en ovejas tabasco pre y posparto sobre parámetros productivos y reproductivos (Tesis de Licenciatura). Distrito Federal, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2008.
15. Martínez AHE, Rubio GI, Cruz LC, Castillo GE, Pérez RH, Corro MMD. Efecto de tres niveles de maíz sobre la producción de calostro en ovejas pelibuey y crecimiento de corderos lactantes. Memorias científicas: XXXIII

Congreso Nacional de Buiatría; 2009 6-8 octubre Tuxtla Gutiérrez, Chiapas:  
Asociación mexicana de médicos veterinarios especialistas en bovinos, AC,  
2009: 672-678.

16. De Lucas TJ, Arbiza AS. Producción ovina en el mundo y México. Editores Mexicanos Unidos. Mexico D.F. 2000.

17. Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP) Resumen nacional: Producción, precio, valor de animales sacrificados y pesos 2009. Citada Febrero, 2011.

Disponible: [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=369](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=369)

18. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Estimación del consumo nacional aparente 1990–2005.

Actualizado: Mayo, 2007. Disponible:

<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Estadisticas/Paginas/default.aspx>

19. Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP). Resumen nacional de población ganadera, avícola y apícola 1999-2008, citada Febrero 2011.

Disponible: [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=21&Itemid=330](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=330).

20. Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP). Resumen nacional pecuario 2009, citada Febrero 2011.

Disponible: [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=369](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=369).

21. Ensminger ME. Dairy Cattle Science. 4<sup>a</sup> Edición. The interstate Publishers, Inc. Danville, Illinois. 1993.
22. Jarrige J. Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos. Ediciones Mundi Prensa. Francia. 1990.
23. Portolano N. Explotación de ganado ovino y caprino. Ediciones Mundi Prensa. Italia. 1990; 121.
24. Russel A. Body condition scoring of sheep. In Practice 1984; 6: 91-93.
25. Church DC, Pond WG, Pond KR. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2<sup>a</sup> Ed. México. Limusa Wiley: UTEHA Wiley, 2004.
26. Shimada MA. Nutrición Animal. Trillas. 1<sup>a</sup> ed. México, D.F. 2003.
27. Darrell IR, Debra CR, Pugh DG. Feeding and Nutrition. Pugh DG, editor. Sheep and goat medicine, Philadelphia, Saunders. 2002: 19-68.
28. Sáez GT. Patología y manejo del recién nacido. Congreso de la Sociedad Española de Medicina Interna Veterinaria, Universidad de León, 2002; pp. 63-65.
29. Larson BL. Biosynthesis and secretion of milk proteins. J. Dairy Res. 1979; 46: 161.
30. Ensminger ME, Olentine CG. Alimentación y nutrición de los animales. Ed. El Ateneo, U.S.A. 1980; 396.
31. Robinson JJ. Nutrition in the reproduction of farm animals. Nutrition Research Reviews. Butterworths, London. 1990; 3: 253-276.
32. Davis SR, Hughson GA, Faquhar PA and Rattray PV. The relationship between the degree of udder development and milk production from

- coopworth ewes. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. New Zealand. 1980; 40: 163-165.
33. Pattinson SE, Davies DAR y Winter AC. Changes in the secretion rate and production of colostrum by ewes over the first 24 h post partum. Anim Sci. 1995; 61: 63-65.
34. Tizard IR. Introducción a la Inmunología Veterinaria. 8ª edición. Mc Graw Hill. México. 2009.
35. Geenty KG, Rattray PV. The energy requirements of grazing sheep and cattle. En: Nicol AM. editor. Livestock feeding on pasture. New Zealand Society of Animal Production Occasional Publication 10. 1987: 39-53.
36. Chung SP y Norman LJ. Glándula mamaria y lactación. En: Swenson MJ y Reece WO. Fisiología de los animales domésticos de Dukes. 5ª ed. Editorial Limusa. México. 1999.
37. Alais Ch. Ciencia de la leche: Principios de técnica lechera. Editorial Reverte, S.A. Paris. 1985.
38. Gürtler H, Ketz HA, Kolb E, Schröder L, Seidel H. Fisiología veterinaria. Vol. 2. Editorial Acribia. España. 1987
39. Freer M and Dove H. Sheep nutrition. Australia, Camberra: CABI publishing, 2002.
40. Purroy A. Fisiología de la lactación y aptitud al ordeño mecánico en la oveja. En: Buxade CC. Ovino de leche: Aspectos claves. 2ª ed. Ediciones Mundi-Prensa. España. 1998.



41. Pilar M. Calidad de la leche de oveja. En: Buxade CC. Ovino de leche: Aspectos claves. 2<sup>a</sup> ed. Ediciones Mundi-Prensa. España. 1998.
42. Alcock D. Creep feeding lambs. Profitable and sustainable primary industries. Julio 2006; 224. Disponible en:  
[http://www.dpi.nsw.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0003/77781/Creep-feeding-lambs-Primefact-224---final.pdf](http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0003/77781/Creep-feeding-lambs-Primefact-224---final.pdf)
43. Castro MT y Manso AT. Zootecnia bases de producción animal (Alimentos y razonamiento). Tomo 3. Ediciones Mundi-Prensa. México. 1995.
44. Soto H, Fölich W, Wittke E y Kunstmann E. Producción de maíz para forraje. Agroindustrial COVAL S.A., Valdivia, Chile. 1981.
45. Bunting E. The question of grain content and forage quality in maize: Comparisons between isogenic fertile and sterile plants. J Agric Sci. 1975. 85: 455-463.
46. Ishida T, Kurihara M, Arata N, Nishida T, Purnomoadi A, Aoki M, Tanaka Y, Kohno T y Abe A. Comparative feeding values of whole-shelled or whole steam-rolled corn and whole-shelled or whole steam-rolled barley for dairy cattle. Bulletin of National Institute of Animal Industry. 1997; 58: 9-17.
47. García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM, 1973.
48. AOAC, Official Methods of Analysis, 16<sup>th</sup> ed. Association of Analytical Chemists, Arlington, VA, USA, 1995.

49. Orskov, ER, Mc Donald I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J Agric Sci Cambridge* 1979; 92: 499-503.
50. Haydock KP and Shaw NH. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb* 1975;15: 663-667.
51. Mannelje L, Haydock KP. The Dry-Weight-rank method. for the botanical analysis of pastures. *J. Brit. Grassld. Soc.* 1963; 18: 268-175.
52. Cochran WG, Cox GM. Diseños experimentales. Ed. Trillas. México, 1980.
53. SAS Institute Inc. SAS/STAT® Software: Changes and Enhancements, Release 8.1. Cary, NC: SAS Institute Inc.; 2000.
54. Crempien LC, Lopez PJ, Rodriguez. Efecto de la condición corporal al parto sobre el peso al nacimiento, mortalidad neonatal, peso al destete en los corderos y peso del vellón en ovejas merino precoz. *Agricultura técnica.* 1993 53 (2) Chile.
55. Banchemo GE. Alternativas de manejo nutricional para mejorar la supervivencia de corderos neonatos. XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú. *Archivo latinoamericano en producción animal.* Vol. 15 (1). 2007.
56. Saldaña CI. Perspectivas de la producción de ovinos y caprinos en Panamá. Curso iberoamericano sobre producción de ovinos y caprinos en áreas tropicales. Red XIX D CYTED, IDIAP, Panamá. 2006.

57. Hinojosa CJA, Regalado AFM, Oliva OJ. Crecimiento prenatal y predestete en corderos pelibuey, dorper, katahdin y sus cruces en el sureste de México. *Revista Científica*, 2009; 19: 522-532.
58. De Lucas-Tron J, Zarco-Quintero L, Gonzalez-Padilla E, Tortora-Perez J, Villa-Godoy A, Vasquez-Pelaez C: Crecimiento predestete de corderos en sistemas intensivos de pastoreo y manejo reproductivo en el altiplano central de México, *Rev Vet Mex*; 2003, 34:235-245.
59. Saldaña CI. Comportamiento de ovinos pelibuey bajo sistemas de producción en pastoreo. Instituto de investigación agropecuaria de Panamá. Panamá. 2009.
60. Macedo R, Arredondo V. Efecto del sexo, tipo de nacimiento y lactancia sobre el crecimiento de ovinos pelibuey en manejo intensivo. *Archivos de Zootecnia*, 2008; 57:219-228.
61. Banchemo GE, Perez Clariget R, Bencini R, Lindsay DR, Milton JT, Martin GB: Endocrine and metabolic factors involved in the effect of nutrition on the production of colostrum in female sheep, *Reprod Nutr Dev* 2006, 46:447-460.
62. Wohlt JE, Kleyn DH, Vandernoot GW, Selfridge DJ, Novotney CA. Effect of Stage of Lactation, Age of Ewe, Sibling Status, and Sex of Lamb on Gross and Minor Constituents of Dorset Ewe Milk<sup>1</sup>, *J Dairy Sci* 1981, 64:2175-2184.

63. Althaus RL, Sosa J, Gapel C, Scaglione L, Moreyra E, Coraza M. Leche y calostro de ovejas Corriedale: Composición química y mineral. Revista FAVE. 2001; 15(1): 7-13.
64. Bianchi L, Bolla A, Budelli E, Caroli A, Casoli C, Pauselli M, Duranti E: Effect of udder health status and lactation phase on the characteristics of Sardinian ewe milk. J Dairy Sci 2004, 87(8):2401-2408.
65. Mikolayunas CM, Thomas DL, Albrecht KA, Combs DK, Berger YM, Eckerman SR: Effects of Supplementation and Stage of Lactation on Performance of Grazing Dairy Ewes. J Dairy Sci 2008, 91(4):1477-1485.
66. Ochoa AAE, Vega RL, Ochoa CMA, Mandeville PB, Torres HG: Características físico-químicas de la leche de ovejas rambouillet bajo manejo intensivo. Revista Científica, *FCV-LUZ* 2009, 19( 2):196 - 200.
67. Martínez RRD, Torres HG, García VL. Producción y composición química de la leche de ovejas pelibuey en el trópico seco del estado de Guerrero. In: XLVI Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, Campeche: 22-27 Noviembre 2010; Campeche, Camp. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; 2010: 182.
68. Macedo R y Hummel J D. Influence of parity on productive performance of Pelibuey ewes under intensive management in the Mexican dry tropics. Livestock Research for Rural Development. 2006; Volume 18, Article #77. Retrieved December 12, 2012, from <http://www.lrrd.org/lrrd18/6/mace18077.htm>

69. Banchemo G. Suplementación preparto para incrementar la producción de calostro de ovejas corriedale. Anuario Corriedale (Montevideo, Uruguay, INIA La Estanzuela), 2009. pp. 85-88. Retrieved December 12, 2012. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/>

## 11. CUADROS

**Cuadro 1. Tratamientos experimentales**

Tratamiento	Descripción	N
Forraje-Forraje	Dieta basal (sólo forraje), en parto y posparto	9
Forraje-FM400	Dieta basal en parto - Forraje más 400 g de maíz rolado al día en posparto	10
FM200-FM200	Forraje más 200 g de maíz rolado al día en parto y posparto	9
FM200-FM800	Forraje más 200 g de maíz rolado al día en parto - Forraje más 800 g de maíz rolado al día en posparto	10
FM400-Forraje	Forraje más 400 g de maíz rolado al día en parto - Dieta basal en posparto	9
FM400-FM400	Forraje más 400 g de maíz rolado al día en parto – posparto	10
FM800-FM200	Forraje más 800 g de maíz rolado al día en parto - Forraje más 200 g de maíz rolado al día en posparto	9
FM800-FM800	Forraje más 800 g de maíz rolado al día en parto y posparto	10
n = número de ovejas por tratamiento		Total 76

**Cuadro 2.**  
**Peso, condición corporal, ganancia diaria de peso de ovejas Pelibuey durante la lactancia y peso de la camada al destete.**

Tratamiento	N	Parto		N	Destete		Cambio de peso/día g ± EE	Camada kg ± EE
		kg ± EE	CC ± EE		kg ± EE	CC ± EE		
Forraje <sup>1</sup> -Forraje	9	38.9 ± 1.16	2.0 ± 0.08	9	41.2 ± 1.37	1.9 ± 1.10	31.9 ± 11.83	16.5 ± 2.34 <sup>c</sup>
Forraje-FM400	10	38.6 ± 1.33	2.1 ± 0.10	10	41.9 ± 1.38	1.8 ± 0.08	44.3 ± 5.80	22.7 ± 2.00 <sup>b</sup>
FM200 <sup>2</sup> -FM200	9	38.9 ± 1.22	2.1 ± 0.15	9	41.5 ± 1.40	1.9 ± 0.08	34.3 ± 13.34	20.8 ± 2.13 <sup>c</sup>
FM200-FM800	10	38.8 ± 1.30	1.9 ± 0.05	10	40.1 ± 1.40	1.8 ± 0.05	18.9 ± 10.90	27.8 ± 1.75 <sup>a</sup>
FM400 <sup>3</sup> -FM400	9	38.1 ± 1.21	1.9 ± 0.09	9	39.8 ± 1.07	2.0 ± 0.13	16.2 ± 17.62	25.8 ± 1.86 <sup>ab</sup>
FM400-Forraje	10	37.6 ± 1.00	2.1 ± 0.09	10	39.6 ± 1.04	1.7 ± 0.06	28.7 ± 17.06	19.5 ± 1.44 <sup>c</sup>
FM800 <sup>4</sup> -FM800	9	39.8 ± 1.47	1.9 ± 0.10	9	42.8 ± 1.75	2.1 ± 0.12	45.0 ± 11.27	23.3 ± 2.52 <sup>b</sup>
FM800-FM200	10	39.6 ± 1.30	2.0 ± 0.12	10	41.2 ± 0.90	1.8 ± 0.05	21.8 ± 12.00	23.3 ± 2.04 <sup>b</sup>
Promedios Generales	76	38.7 ± 1.25	2.0 ± 0.10	76	41.0 ± 1.3	1.8 ± 0.21	30.1 ± 12.48	22.5 ± 2.01

Medias con diferente literal en cada columna, son significativamente diferentes (P<0.05).

<sup>1</sup>Forraje = Dieta basal (solo forraje) / día

<sup>2</sup>FM200 = Forraje más 200 g de maíz rolado / día

<sup>3</sup>FM400 = Forraje más 400 g de maíz rolado / día

<sup>4</sup>FM800 = Forraje más 800 g de maíz rolado / día

**Cuadro 3.**  
**Efecto de la complementación con maíz rolado en el posparto de ovejas Pelibuey sobre el peso de los corderos**

Tratamiento	n	Peso al nacer (Kg ± EE)	Peso al destete (Kg ± EE)	GDP (Kg ± EE)
<sup>1</sup> Forraje	29	2.65 ± 0.131	11.87 ± 0.504 <sup>b</sup>	0.128 ± 0.005 <sup>b</sup>
<sup>2</sup> FM200	30	2.83 ± 0.101	14.02 ± 0.528 <sup>a</sup>	0.152 ± 0.006 <sup>a</sup>
<sup>3</sup> FM400	30	2.89 ± 0.082	15.39 ± 0.515 <sup>a</sup>	0.171 ± 0.006 <sup>a</sup>
<sup>4</sup> FM800	31	3.18 ± 0.084	15.75 ± 0.334 <sup>a</sup>	0.172 ± 0.004 <sup>a</sup>
Promedios Generales	120	2.89 ± 0.099	14.26 ± 0.470	0.156 ± 0.005

Medias con diferente literal en cada columna, son significativamente diferentes (P<0.05).  
Pesos ajustados a 70 días.

<sup>1</sup>Forraje = Dieta basal (solo forraje) / día

<sup>2</sup>FM200 = Forraje más 200 g de maíz rolado / día

<sup>3</sup>FM400 = Forraje más 400 g de maíz rolado / día

<sup>4</sup>FM800 = Forraje más 800 g de maíz rolado / día

**Cuadro 4**  
**Efecto del tipo de parto y crianza sobre el peso al destete y ganancia diaria de peso de corderos provenientes de madres con distintas estrategias de alimentación**

TPC <sup>1</sup>	n	Peso al destete (kg ± EE)	GDP (kg ± EE)	Descripción
1	24	17.51 ± 0.549 <sup>a</sup>	0.192 ± 0.006 <sup>a</sup>	Nació 1 se desteto 1
2	5	14.82 ± 0.783 <sup>b</sup>	0.168 ± 0.009 <sup>b</sup>	Nacieron 2 se desteto 1
3	72	14.00 ± 0.238 <sup>cb</sup>	0.151 ± 0.003 <sup>c</sup>	Nacieron 2 se destetaron 2
4	4	12.07 ± 2.567 <sup>edcb</sup>	0.133 ± 0.030 <sup>edcb</sup>	Nacieron 3 se desteto 1
5	12	10.67 ± 0.684 <sup>e</sup>	0.114 ± 0.008 <sup>e</sup>	Nacieron 3 se destetaron 2
6	3	11.96 ± 0.348 <sup>d</sup>	0.128 ± 0.004 <sup>d</sup>	Nacieron 3 se destetaron 3
Promedios Generales	120	13.51 ± 0.862	0.148 ± 0.010	

Medias con diferente literal en cada columna, son significativamente diferentes (P<0.05).

<sup>1</sup>TPC = Tipo de parto y crianza



**Cuadro 5.**  
**Efecto del sexo sobre el cambio de peso de corderos de ovejas Pelibuey**

Sexo	N	Peso al nacer (kg ± EE)	Peso al destete (kg ± EE)	GDP (kg ± EE)
H	62	2.77 ± 0.073	13.46 ± 0.358 <sup>b</sup>	0.146 ± 0.004 <sup>b</sup>
M	58	3.02 ± 0.072	15.17 ± 0.383 <sup>a</sup>	0.166 ± 0.004 <sup>a</sup>
Promedios Generales	120	2.89 ± 0.072	14.31 ± 0.370	0.156 ± 0.004

Medias con diferente literal en cada columna, son significativamente diferentes (P<0.05).

**Cuadro 6.**  
**Composición química del calostro de ovejas Pelibuey**

Tratamiento	Muestra	Sol. no grasos (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Lactosa (%)
<sup>1</sup> Forraje	Al parto	22.12 ± 0.55	10.43 ± 0.46	5.79 ± 0.20	9.73 ± 0.29 <sup>b</sup>
	6	18.64 ± 0.89	9.77 ± 0.90	6.27 ± 0.34	10.49 ± 0.47
	12	14.72 ± 1.10	9.94 ± 0.81	4.87 ± 0.42	8.35 ± 0.58
	18	13.80 ± 0.80	10.48 ± 0.73	4.49 ± 0.30	7.88 ± 0.43
<sup>2</sup> FM200	Al parto	22.89 ± 0.85	12.66 ± 1.05	7.73 ± 0.35	11.93 ± 0.88 <sup>a</sup>
	6	19.74 ± 1.15	9.30 ± 0.89	6.75 ± 0.45	11.01 ± 0.59
	12	14.98 ± 0.92	10.14 ± 0.71	4.95 ± 0.35	8.50 ± 0.48
	18	13.07 ± 0.77	9.13 ± 1.02	4.31 ± 0.28	7.43 ± 0.42
<sup>3</sup> FM400	Al parto	20.79 ± 0.91	12.59 ± 0.73	6.96 ± 0.33	11.73 ± 0.49 <sup>a</sup>
	6	19.62 ± 0.80	9.71 ± 0.86	6.68 ± 0.31	10.97 ± 0.42
	12	15.84 ± 0.73	9.12 ± 0.98	5.37 ± 0.29	8.92 ± 0.39
	18	12.82 ± 0.79	10.29 ± 1.00	4.15 ± 0.31	7.33 ± 0.41
<sup>4</sup> FM800	Al parto	22.74 ± 1.05	11.49 ± 1.28	7.74 ± 0.37	12.73 ± 0.58 <sup>a</sup>
	6	19.74 ± 1.08	8.82 ± 1.01	7.13 ± 0.21	11.96 ± 0.45
	12	17.58 ± 0.65	9.07 ± 0.86	5.96 ± 0.26	9.84 ± 0.33
	18	14.86 ± 0.66	10.62 ± 0.92	4.88 ± 0.26	8.45 ± 0.34
Promedios generales		17.74 ± 0.86	10.22 ± 0.89	5.88 ± 0.31	9.83 ± 0.47

Medias con diferente literal en cada columna, son significativamente diferentes (P<0.05).

<sup>1</sup>Forraje = Dieta basal (solo forraje) / día

<sup>2</sup>FM200 = Forraje más 200 g de maíz rolado / día

<sup>3</sup>FM400 = Forraje más 400 g de maíz rolado / día

<sup>4</sup>FM800 = Forraje más 800 g de maíz rolado / día

**Cuadro 7.**  
**Composición química de la leche de ovejas Pelibuey**

Tratamiento	Muestra	Sol. no grasos (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Lactosa (%)
<sup>1</sup> Forraje	1	8.81 ± 0.17	4.05 ± 0.39	3.02 ± 0.07	4.93 ± 0.09
	2	8.63 ± 0.22	5.39 ± 0.57	2.88 ± 0.08	4.87 ± 0.13
	3	8.24 ± 0.24	4.30 ± 0.45	2.79 ± 0.09	4.62 ± 0.13
	4	8.05 ± 0.32	5.40 ± 0.54	2.66 ± 0.10	4.56 ± 0.19
	5	8.32 ± 0.19	3.84 ± 0.56	2.85 ± 0.07	4.64 ± 0.11
<sup>2</sup> FM200	1	8.75 ± 0.17	4.57 ± 0.39	2.94 ± 0.07	4.91 ± 0.09
	2	8.82 ± 0.22	4.83 ± 0.57	2.99 ± 0.08	4.98 ± 0.13
	3	8.41 ± 0.24	3.33 ± 0.44	2.87 ± 0.09	4.66 ± 0.13
	4	9.76 ± 0.32	6.56 ± 0.54	3.23 ± 0.10	5.53 ± 0.19
	5	8.99 ± 0.19	4.73 ± 0.56	3.04 ± 0.07	5.04 ± 0.11
<sup>3</sup> FM400	1	8.65 ± 0.17	4.66 ± 0.40	2.90 ± 0.07	4.87 ± 0.09
	2	8.51 ± 0.22	5.15 ± 0.57	2.85 ± 0.08	4.80 ± 0.13
	3	8.53 ± 0.23	4.18 ± 0.44	2.91 ± 0.09	4.77 ± 0.13
	4	8.69 ± 0.32	4.85 ± 0.54	2.93 ± 0.10	4.88 ± 0.19
	5	8.60 ± 0.20	4.19 ± 0.58	2.94 ± 0.07	4.81 ± 0.12
<sup>4</sup> FM800	1	8.30 ± 0.18	5.63 ± 0.41	2.72 ± 0.07	4.73 ± 0.09
	2	8.95 ± 0.22	6.65 ± 0.57	2.91 ± 0.08	5.08 ± 0.13
	3	8.42 ± 0.23	6.15 ± 0.44	2.76 ± 0.09	4.80 ± 0.13
	4	8.96 ± 0.32	5.78 ± 0.54	2.97 ± 0.10	5.07 ± 0.19
	5	8.88 ± 0.19	6.43 ± 0.56	2.91 ± 0.07	5.05 ± 0.11
Promedios generales		8.66 ± 0.20	5.03 ± 0.50	2.90 ± 0.08	4.88 ± 0.13

<sup>1</sup>Forraje = Dieta basal (solo forraje) / día

<sup>2</sup>FM200 = Forraje más 200 g de maíz rolado / día

<sup>3</sup>FM400 = Forraje más 400 g de maíz rolado / día

<sup>4</sup>FM800 = Forraje más 800 g de maíz rolado / día

## 12. FIGURAS

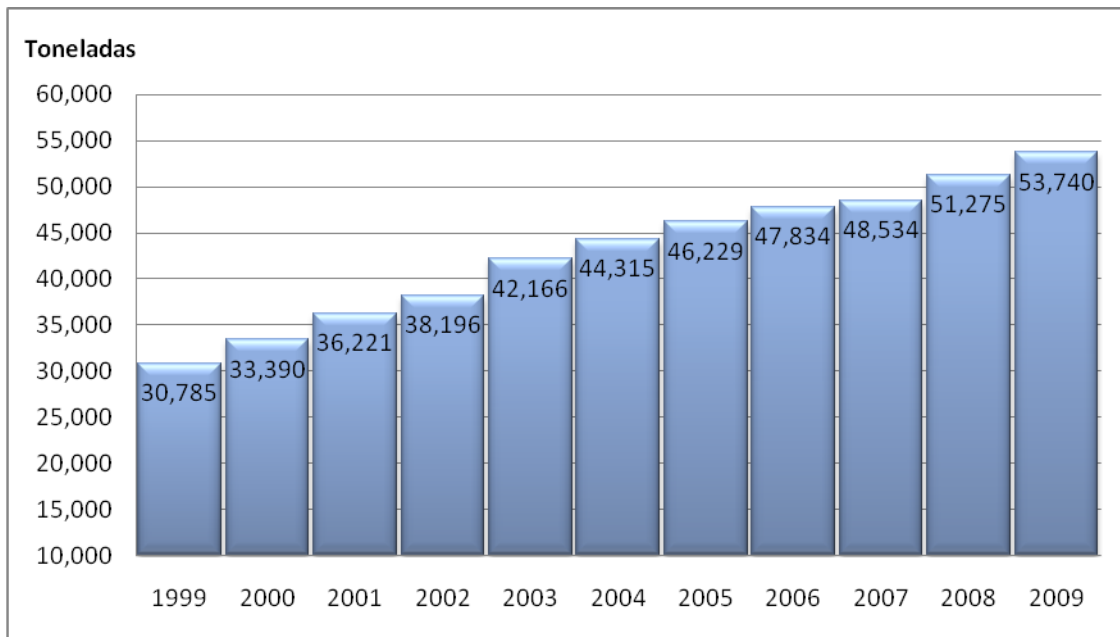


Figura 1. Producción en México de carne de ovino en canal de 1999 a 2009 (SIAP-SAGARPA, 2009).

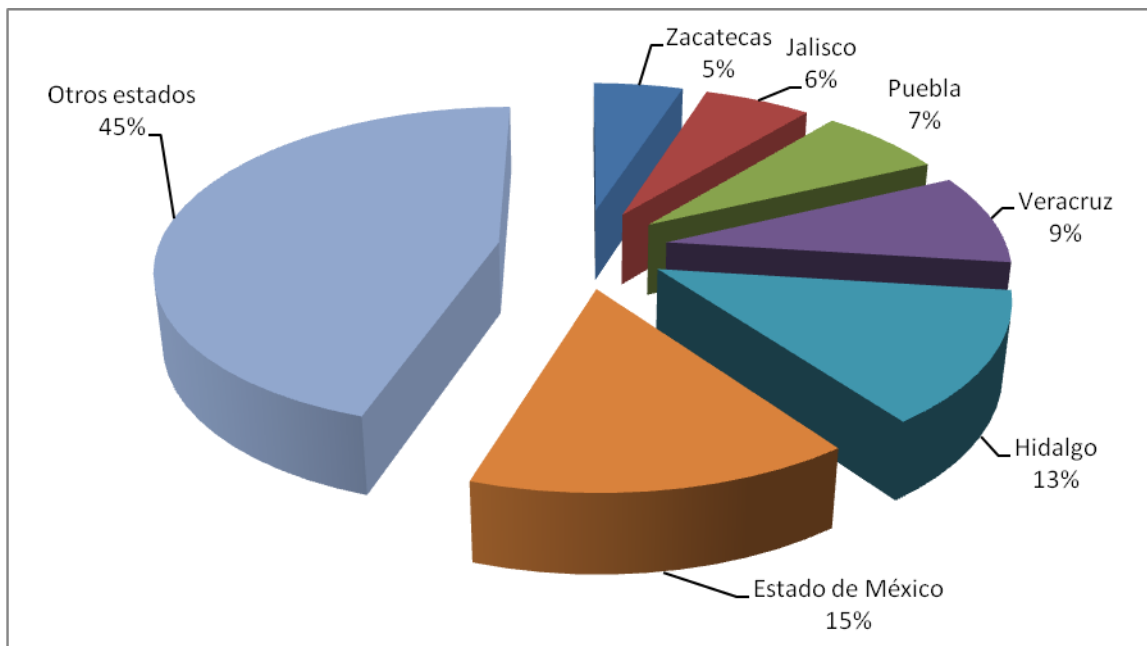


Figura 2. Distribución de la producción ovina en México 2009 (SIAP-SAGARPA, 2009).

% DE GRASA EN CALOSTRO DE OVINOS DE LA RAZA PELIBUEY

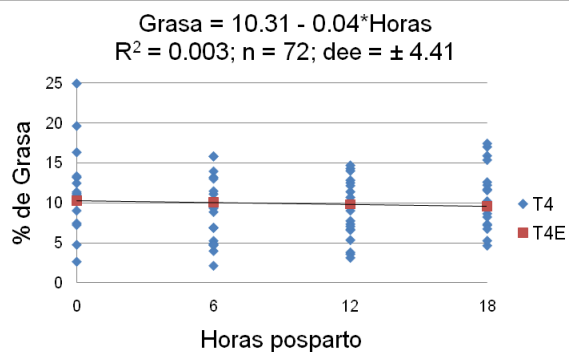
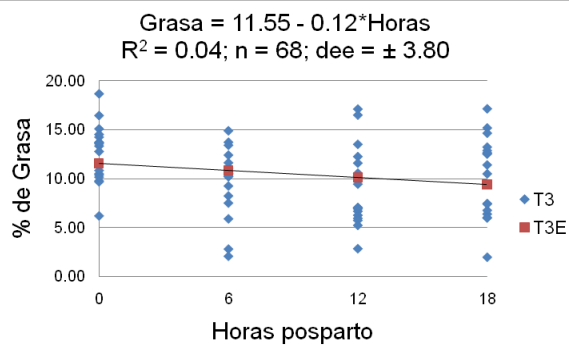
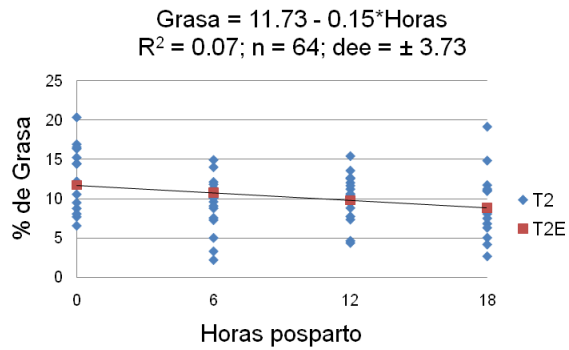
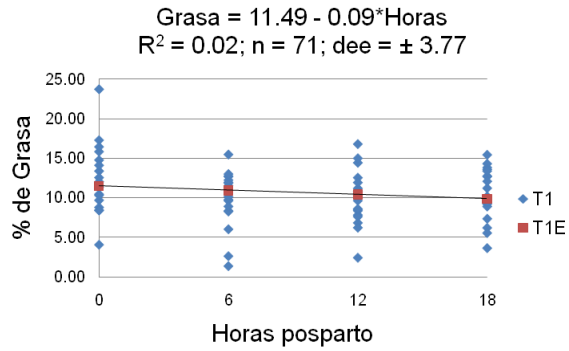
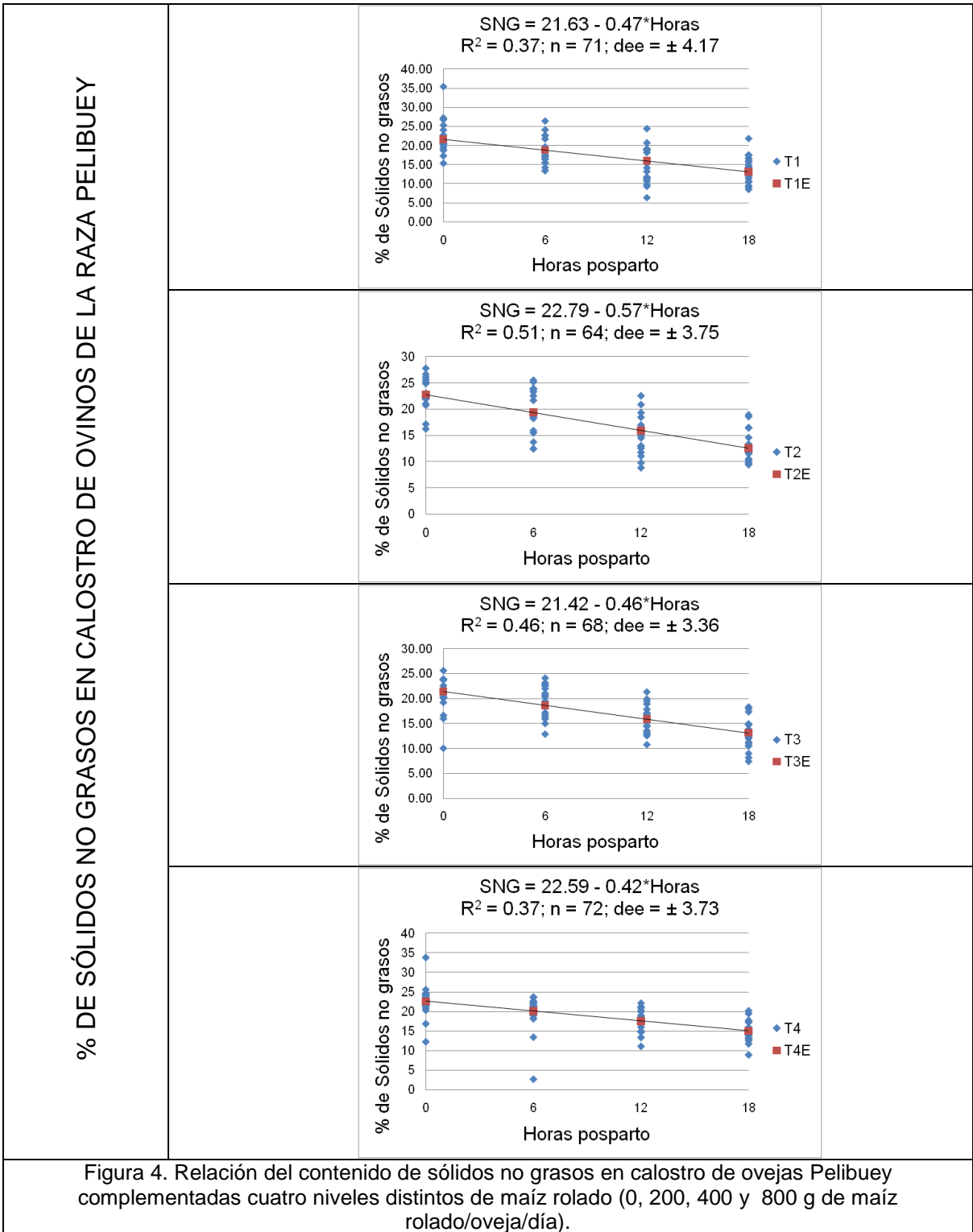


Figura 3. Relación del contenido de grasa en calostro de ovejas pelibuey complementadas con cuatro niveles distintos de maíz rolado (0, 200, 400 y 800 g de maíz rolado/oveja/día).



% DE LACTOSA EN CALOSTRO DE OVINOS DE LA RAZA PELIBUEY

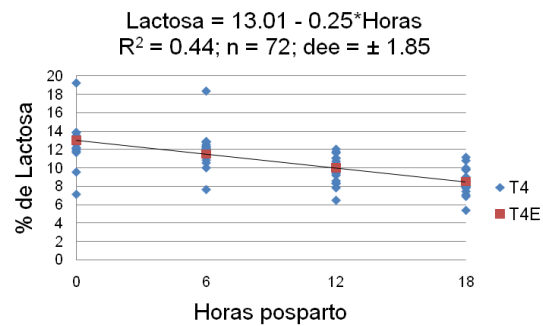
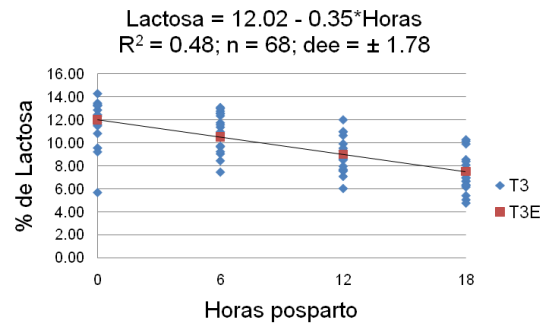
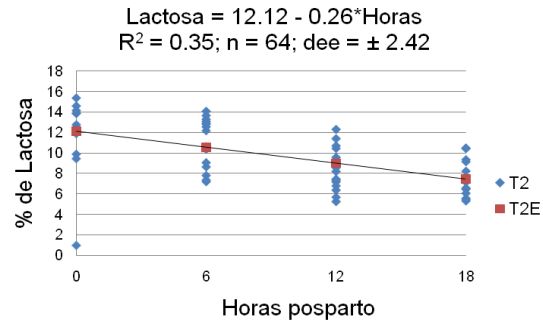
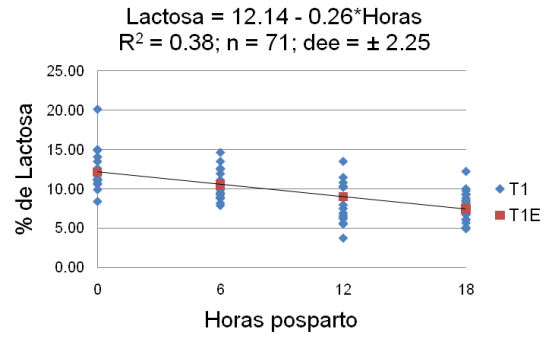
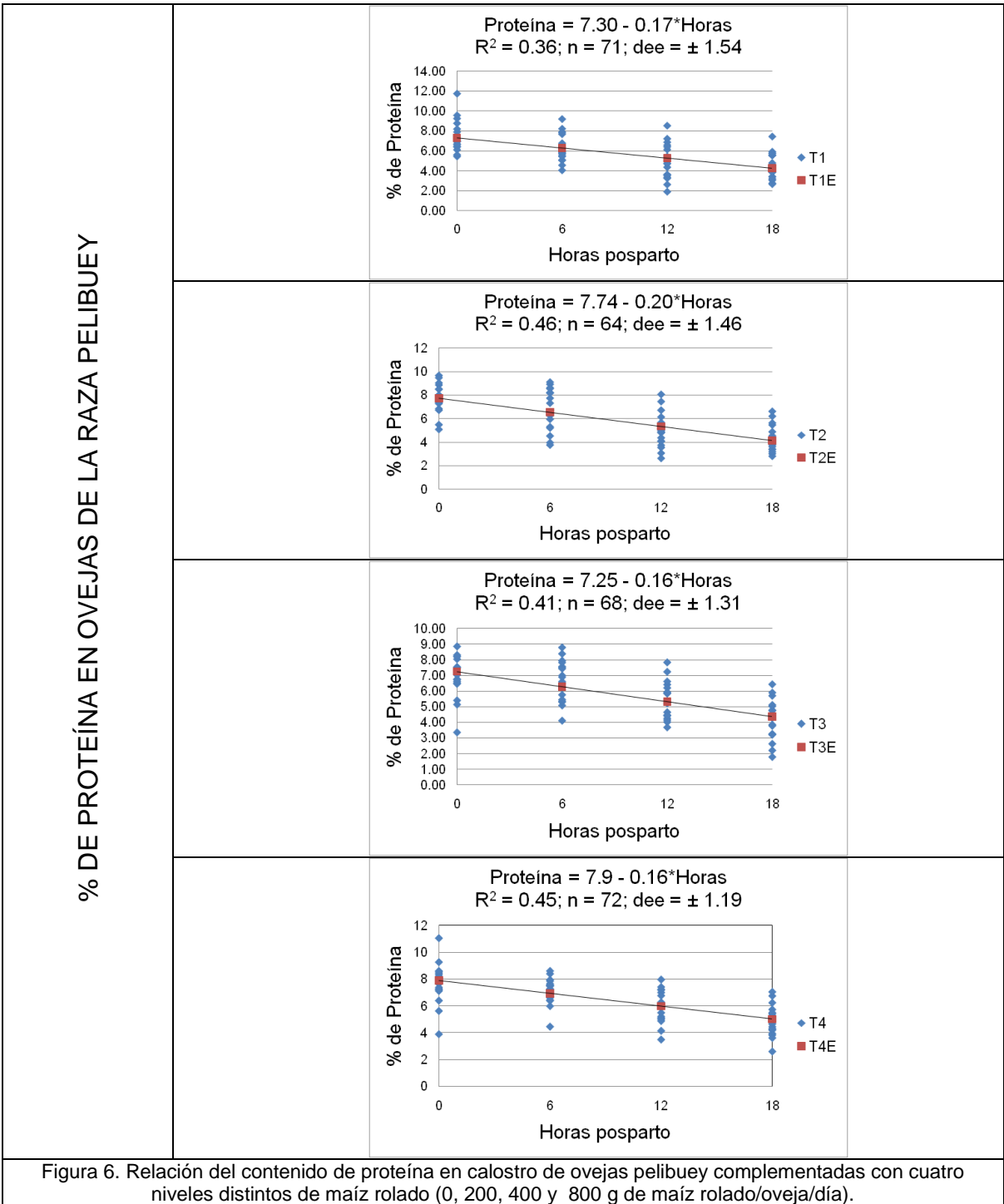


Figura 5. Relación del contenido de lactosa en calostro de ovejas pelibuey complementadas con cuatro niveles distintos de maíz rolado (0, 200, 400 y 800 g de maíz rolado/oveja/día).



% DE GRASA EN LECHE DE OVEJAS DE RAZA PELIBUEY

	Día 15	Contrastes (p<0.05*) 0 vs 200 (NS) 0 vs 400 (NS) 0 vs 800 ( * )
	Día 30	0 vs 200 (NS) 0 vs 400 (NS) 0 vs 800 (NS)
	Día 45	0 vs 200 (NS) 0 vs 400 (NS) 0 vs 800 ( * )
	Día 60	0 vs 200 (NS) 0 vs 400 (NS) 0 vs 800 (NS)
	Día 75	0 vs 200 (NS) 0 vs 400 (NS) 0 vs 800 ( * )

Figura 7. Contenido de grasa en leche de ovejas Pelibuey durante la lactancia (75 días), complementadas con cuatro niveles distintos de maíz rolado (0, 200, 400 y 800 g de maíz rolado/oveja/día).



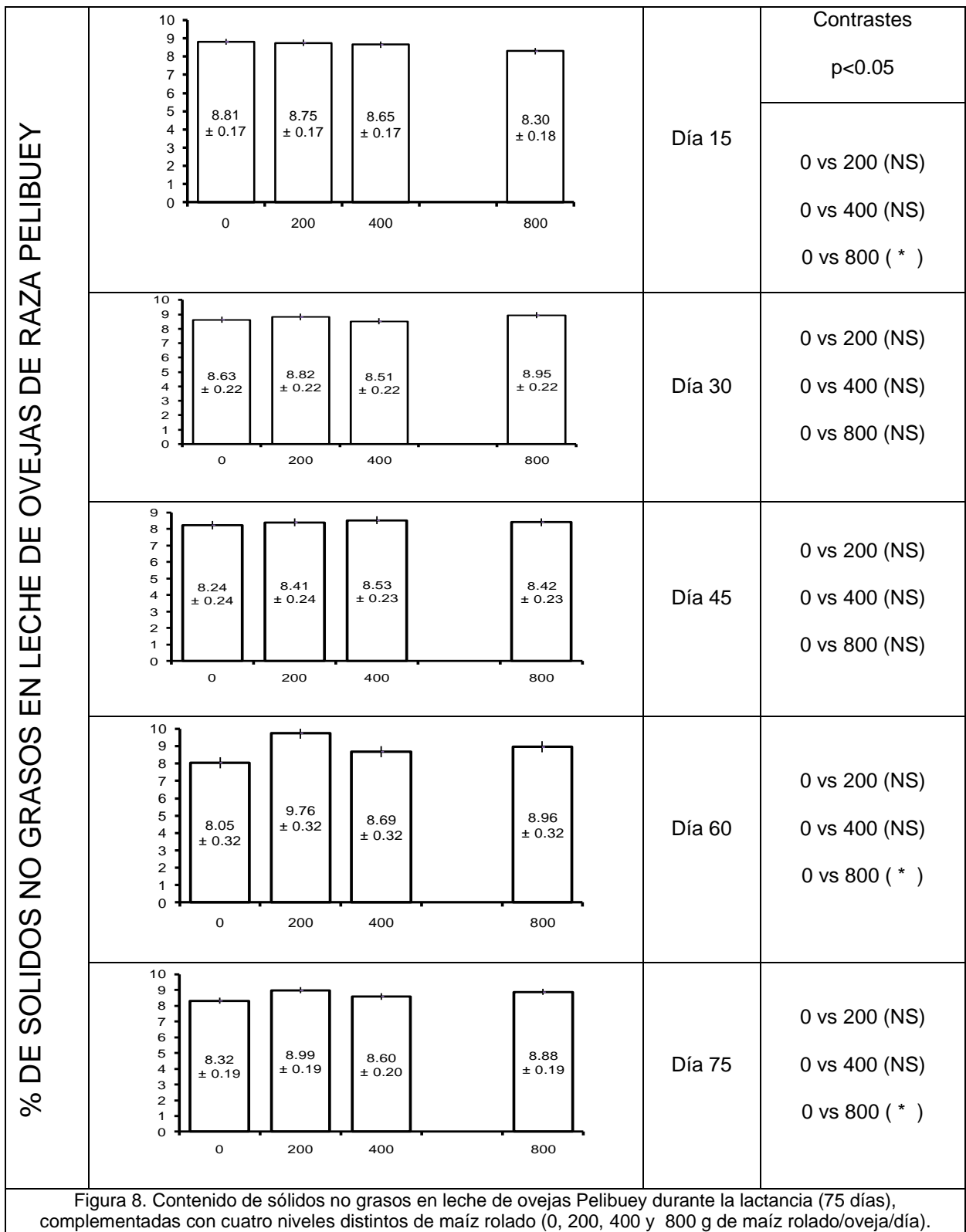


Figura 8. Contenido de sólidos no grasos en leche de ovejas Pelibuey durante la lactancia (75 días), complementadas con cuatro niveles distintos de maíz rolado (0, 200, 400 y 800 g de maíz rolado/oveja/día).

% DE LACTOSA EN LECHE DE OVEJAS DE RAZA PELIBUEY

<p>Bar chart showing lactose content (%) for Day 15. The y-axis ranges from 0 to 6. The x-axis shows four levels of rolled corn: 0, 200, 400, and 800 g/ewe/day. The values are: 0 (4.93 ± 0.09), 200 (4.91 ± 0.09), 400 (4.87 ± 0.09), and 800 (4.73 ± 0.09).</p>	Día 15	Contrastes $p < 0.05$ 0 vs 200 (NS) 0 vs 400 (NS) 0 vs 800 (NS)
<p>Bar chart showing lactose content (%) for Day 30. The y-axis ranges from 0 to 6. The x-axis shows four levels of rolled corn: 0, 200, 400, and 800 g/ewe/day. The values are: 0 (4.87 ± 0.13), 200 (4.98 ± 0.13), 400 (4.80 ± 0.13), and 800 (5.08 ± 0.13).</p>	Día 30	0 vs 200 (NS) 0 vs 400 (NS) 0 vs 800 (NS)
<p>Bar chart showing lactose content (%) for Day 45. The y-axis ranges from 0 to 5. The x-axis shows four levels of rolled corn: 0, 200, 400, and 800 g/ewe/day. The values are: 0 (4.62 ± 0.13), 200 (4.66 ± 0.13), 400 (4.77 ± 0.13), and 800 (4.80 ± 0.13).</p>	Día 45	0 vs 200 (NS) 0 vs 400 (NS) 0 vs 800 (NS)
<p>Bar chart showing lactose content (%) for Day 60. The y-axis ranges from 0 to 7. The x-axis shows four levels of rolled corn: 0, 200, 400, and 800 g/ewe/day. The values are: 0 (4.56 ± 0.19), 200 (5.53 ± 0.19), 400 (4.88 ± 0.19), and 800 (5.07 ± 0.19).</p>	Día 60	0 vs 200 (NS) 0 vs 400 (NS) 0 vs 800 (NS)
<p>Bar chart showing lactose content (%) for Day 75. The y-axis ranges from 0 to 6. The x-axis shows four levels of rolled corn: 0, 200, 400, and 800 g/ewe/day. The values are: 0 (4.64 ± 0.11), 200 (5.04 ± 0.11), 400 (4.81 ± 0.12), and 800 (5.05 ± 0.11).</p>	Día 75	0 vs 200 (NS) 0 vs 400 (NS) 0 vs 800 ( * )

Figura 9. Contenido de lactosa en leche de ovejas Pelibuey durante la lactancia (75 días), complementadas con cuatro niveles distintos de maíz rolado (0, 200, 400 y 800 g de maíz rolado/oveja/día).

% DE PROTEINA EN LECHE DE OVEJAS DE RAZA PELIBUEY

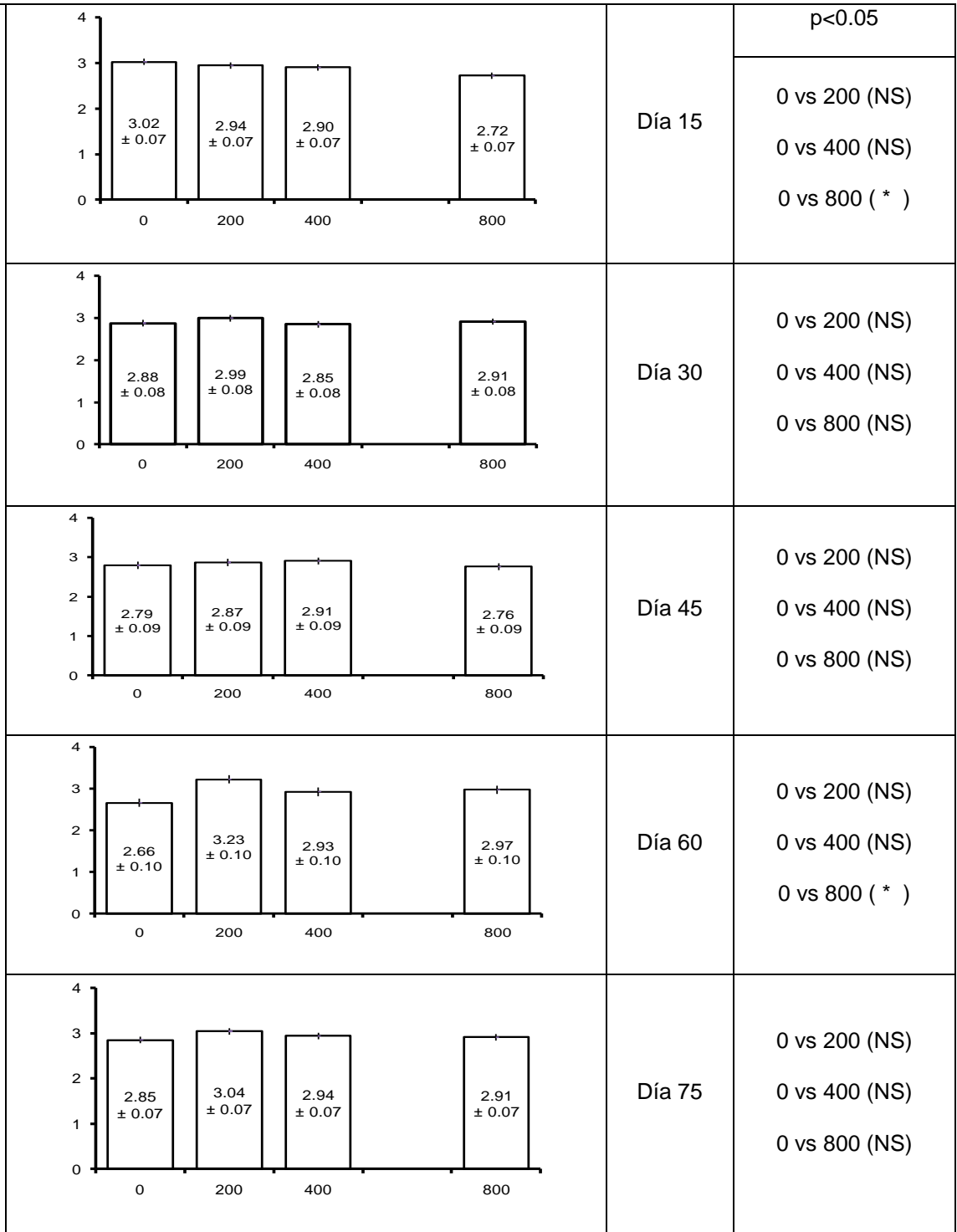


Figura 10. Contenido de proteína en leche de ovejas Pelibuey durante la lactancia (75 días), complementadas con cuatro niveles distintos de maíz rolado (0, 200, 400 y 800 g de maíz rolado/oveja/día).

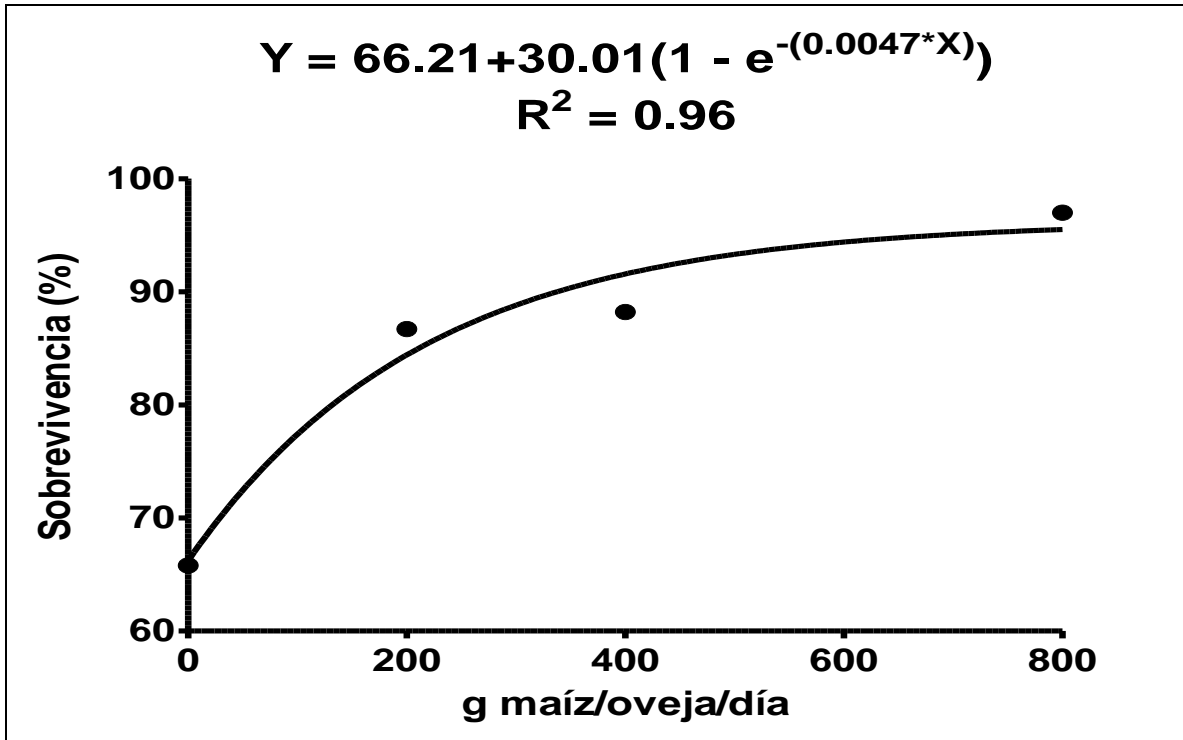


Figura 11. Efecto de la complementación con maíz rolado sobre la sobrevivencia en corderos de la raza Pelibuey.

## 13. ANEXOS

### Anexo I

Causas de mortalidad en corderos por tratamiento de ovejas									
CAUSA	TRATAMIENTO								Total
	<sup>1</sup> Forraje- Forraje	Forraje- FM400	<sup>2</sup> FM200- FM200	FM200- FM800	<sup>3</sup> FM400- FM400	FM400- Forraje	<sup>4</sup> FM800- FM800	FM800- FM200	
Mortinato	4	1	2	-	-	2	1	-	10
Síndrome de inanición y exposición	1	-	-	-	-	1	1	-	3
Desnutrición	4	-	-	-	1	-	-	-	5
Aplastado	1	1	-	-	-	-	-	-	2
Neumonía	1	-	-	-	1	-	-	-	2
Rechazado por su madre (crianza artificial)	-	1	-	-	-	1	-	-	2
Eutanasia	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Total de crías muertas	11	3	2	0	2	4	3	0	25
Corderos vivos	13	14	13	18	16	16	13	17	120

<sup>1</sup>Forraje = Dieta basal (solo forraje) / día  
<sup>2</sup>FM200 = Forraje más 200 g de maíz rolado / día  
<sup>3</sup>FM400 = Forraje más 400 g de maíz rolado / día  
<sup>4</sup>FM800 = Forraje más 800 g de maíz rolado / día

## Anexo II

Efecto del nivel de complementación con maíz rolado 20 días antes del parto, sobre cuatro componentes químicos del calostro de ovejas pelibuey.

Niveles de significancia de los efectos del modelo  
Pruebas de efectos fijos tipo 3

### Grasa

Estructura de covarianza: Auto regresiva

Efecto	Grados de libertad		Valor de F	Pr > F
	Numerador	Denominador		
Tratamiento	3	186	0.14	0.9345
Tiempo	3	186	14.04	<.0001
Tratamiento x Tiempo	9	186	0.80	0.6190

### Lactosa

Estructura de covarianza: Auto regresiva con varianza heterogénea

Efecto	Grados de libertad		Valor de F	Pr > F
	Numerador	Denominador		
Tratamiento	3	187	1.62	0.1861
Tiempo	3	187	106.30	<.0001
Tratamiento x Tiempo	9	187	1.47	0.1625

### Proteína

Estructura de covarianza: Auto regresiva

Efecto	Grados de libertad		Valor de F	Pr > F
	Numerador	Denominador		
Tratamiento	3	187	1.58	0.1949
Tiempo	3	187	85.39	<.0001
Tratamiento x Tiempo	9	187	1.45	0.1694

### Sólidos

Estructura de covarianza: Auto regresiva con varianza heterogénea

Efecto	Grados de libertad		Valor de F	Pr > F
	Numerador	Denominador		
Tratamiento	3	187	1.03	0.3798
Tiempo	3	187	102.16	<.0001
Tratamiento x Tiempo	9	187	1.72	0.0872

### Anexo III

Efecto del nivel de complementación con maíz rolado durante la lactancia, sobre el contenido de los componentes químicos de la leche.

Niveles de significancia de los efectos del modelo  
Pruebas de efectos fijos tipo 3

#### Grasa

Estructura de covarianza: Auto regresiva con varianza heterogénea (ARH)

Efecto	Grados de libertad		Valor de F	Pr > F
	Numerador	Denominador		
Tratamiento	3	283	7.90	<.0001
Tiempo	4	283	3.49	0.0084
Tratamiento x Tiempo	12	283	1.71	0.0635

#### Lactosa

Estructura de covarianza: Auto regresiva con varianza heterogénea (ARH)

Efecto	Grados de libertad		Valor de F	Pr > F
	Numerador	Denominador		
Tratamiento	3	283	3.77	0.0111
Tiempo	4	283	2.44	0.0472
Tratamiento x Tiempo	12	283	2.15	0.0141

#### Proteína

Estructura de covarianza: Auto regresiva con varianza heterogénea (ARH)

Efecto	Grados de libertad		Valor de F	Pr > F
	Numerador	Denominador		
Tratamiento	3	283	3.23	0.0228
Tiempo	4	283	1.11	0.3524
Tratamiento x Tiempo	12	283	2.00	0.0245

#### Sólidos

Estructura de covarianza: Simetría compuesta con varianza heterogénea (CSH)

Efecto	Grados de libertad		Valor de F	Pr > F
	Numerador	Denominador		
Tratamiento	3	283	3.43	0.0176
Tiempo	4	283	1.91	0.1095
Tratamiento x Tiempo	12	283	2.09	0.0174

## Anexo IV

### Sobrevivencia de corderos

Equation: One-phase  
association

Best-fit values

Y0	66.21
Pico	96.22
K	0.004661
Tau = 1/K	214.5
Tiempo-Medio	148.7

Y0 – Valor de sobrevivencia cuando no se suplementa.

Pico – Valor máximo que alcanza la sobrevivencia.

K – Tasa fraccional de incremento en sobrevivencia.

Tau – Reciproco de K

Tiempo medio – Gramos de maíz con los que se alcanza la mitad de la sobrevivencia

## Anexo V

### Composición química del calostro de ovejas de la raza Pelibuey

COMPONENTE	%
GRASA	8.1
SOLIDOS NO GRASOS	16.7
PROTEINA	10.6
LACTOSA	4.7

Fuente: (Martinez, 2009)

### Composición química del calostro en ovejas de raza Corriedale

COMPONENTE	%
GRASA	9.1 ± 1.78
SOLIDOS NO GRASOS	12.89 ± 1.52
PROTEINA	9.12 ± 2.78
LACTOSA	3.11 ± 1.41

Fuente: (Althaus, 2001)



## Anexo VI

Composición química de la leche en ovejas	
COMPONENTE	%
GRASA	7.5
SOLIDOS NO GRASOS	11
PROTEINA	5.5
LACTOSA	4.5

Fuente: (Pilar, 1998)

COMPONENTE	%
GRASA	7.2
SOLIDOS NO GRASOS	10.3
PROTEINA	4.6
LACTOSA	4.8

Fuente: (Chung, 1999)

## Anexo VII

Medias de tratamientos para consumo de materia seca con base en peso metabólico (g MS/ kg PV<sup>0.73</sup>), total y de los ingredientes de la dieta.

Maíz rolado (g/oveja/d)	Consumo de materia seca (g MS/ kg de peso metabólico) de:				
	Maíz rolado	Pasto	Heno de avena	Pulpa de cítricos	Total
0	0.00 d	60.80	9.17	25.38	95.35
200	11.75 c	57.31	9.19	25.45	103.70
400	24.11 b	58.69	9.43	26.11	118.33
800	47.72 a	43.11	9.33	25.84	126.00
DMSH	1.85	42.52	0.96	2.66	45.87

DMSH = Diferencia mínima significativa honesta (Tukey).

Medias seguidas de la misma literal son estadísticamente iguales (P > 0.05).

### Anexo VIII

Componentes químicos y digestibilidad *in situ* (% de la materia seca) de los ingredientes de la dieta durante el primer periodo de medición.

Variable	Maíz	Pasto	Pulpa de cítrico	Heno de avena
	----- % de la materia seca -----			
Proteína cruda	8.16	11.79	6.47	6.66
Fibra detergente neutro	14.46	68.06	26.05	72.47
Fibra detergente ácido	1.60	36.18	21.41	45.55
Digestibilidad <i>in situ</i>	83.73	62.08	96.79	65.22

### Anexo IX

Balance de proteína cruda y energía metabolizable de acuerdo al nivel de maíz rolado consumido por ovejas pelibuey en pastoreo de gramas nativas, que además se complementaron con cantidades constantes de heno de avena y pulpa de cítricos fresca.

Maíz rolado (g/oveja/día)	Proteína Cruda (g/oveja/día)			Energía Metabolizable (Mcal/oveja/día)		
	Requerimiento	Consumo	Balance	Requerimiento	Consumo	Balance
0	180.31	143.37	-36.94	3.44	3.72	0.28
200	184.17	157.65	-26.52	3.51	4.29	0.78
400	183.02	176.98	-6.04	3.49	4.97	1.48
800	184.90	179.61	-5.29	3.52	5.56	2.04