



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**Evaluación de la Respuesta Superovulatoria y Calidad de Embriones en
Ovejas Katahdin Suplementadas con Aceite de Palma**

Tesis

Que para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

PMVZ. ARACELI LÓPEZ PÉREZ

DIRECTOR

DR. CARLOS LUNA PALOMERA

CO-DIRECTOR

M.C. JORGE PERALTA TORRES

Villahermosa Tabasco.

06 de Julio de 2015



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



**DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS**

COORDINACIÓN DE ESTUDIOS TERMINALES

Asunto: Autorización de impresión
de Trabajo Recepcional
Bajo la Modalidad de Tesis

Fecha: 06 de julio de 2015

**LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON.
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN Y
TITULACIÓN DE LA U.J.A.T.
P R E S E N T E.**

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud por parte del interesado (a), informo a usted, con base al artículo 86 del Reglamento de Titulación Vigente en esta Universidad, la Dirección a mi cargo autoriza al (la) **C. Araceli López Pérez**, con matrícula **072C7091**, egresado(a) de la **Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia**, de la División Académica de Ciencias Agropecuarias, la **impresión de su trabajo recepcional** bajo la modalidad de **Tesis** Titulado: **"Evaluación de la respuesta superovulatoria y calidad de embriones en ovejas Kathadin suplementadas con aceite de palma ."**

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

**DR. ROBERTO FLORES BELLO
DIRECTOR**

C.c.p.- Expediente Alumno.
C.c.p.- Archivo
Dr. RFB/M.C.MBC.

Miembro del MEX desde 2008
**Consortio de
Universidades
Mexicanas**
UNA ALIANZA DE CALIDAD POR LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Km 25 de la carr. fed. 195, tramo Villahermosa-Teapa
Ra. La Huasteca, 2ª sección, 86298, Centro, Tabasco, México
Tel. (+52 993) 3581500-Ext. 6614
Correo electrónico: terminalesdaca@gmail.com

www.ujat.mx

www.facebook.com/ujat.mx | www.twitter.com/ujat | www.youtube.com/UJATmx

CARTA DE AUTORIZACION.

El que suscribe autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, para que utilice tanto física como digitalmente la tesis de grado denominada "EVALUACION DE LA RESPUESTA SUPEROVULATORIA Y CALIDAD DE EMBRIONES EN OVEJAS KATHADIN SUPLEMENTADAS CON ACEITE DE PALMA" de la cual soy autor y titular de los derechos de autor.

La finalidad del uso de la tesis antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro, autorización que se hace de manera enunciativa, mas no limitativa para subirla a la red abierta de bibliotecas digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer, respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en este documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa Tabasco a los 20 días del mes de junio del año 2015.

Autorizo.


Araceli López Pérez.

DEDICATORIA

A DIOS

Por sus muchas bendiciones dadas en mi vida, y el privilegio de darme una familia maravillosa.

A MIS PADRES

Ubiliado y Aminadad

Porque sin ellos no hubiese sido posible el alcance de esta meta. Y porque con su apoyo y esfuerzos han hecho posible mi formación personal y profesional, no tengo palabras para expresar mis agradecimientos por todo lo que han hecho en mi vida, los amo mucho.

A MIS HERMANOS.

Angélica, Romeo y Bitia.

Por complementar ese apoyo tan necesario en la vida de todo ser humano. Los quiero mucho.

A MI ESPOSO DARWIN.

Por su paciencia y apoyo en este camino, por darme fuerzas y valentía para seguir adelante. Te amo.

A MI BEBE LUQUITAS.

Porque es él quien me da las fuerzas necesarias para seguir preparándome y para que él se sienta orgulloso de su madre. Te amo mucho hijo.

AGRADECIMIENTOS

AL DOCTOR CARLOS LUNA PALOMERA

Por su dedicación, conocimiento y tiempo empleado en la elaboración de este trabajo, porque sin su orientación no se hubiera podido realizar.

A MIS PROFESORES DE LA COMISIÓN REVISORA

Porque de manera directa e indirecta cooperaron en la realización de la tesis y por haberme apoyado en la corrección de la misma, gracias a sus conocimientos.

A DIOS.

Por darme la vida y ser la persona que hoy soy.

A MIS PADRES

Por su apoyo, palabras de aliento y dedicación.

Al fondo PROMEP por el financiamiento del proyecto UJAT-CA-221 “Relación entre la calidad de embriones y los metabolitos lipídicos en ovejas suplementadas con aceite de palma en el trópico” del cual es derivado esta tesis.

A TODOS MUCHAS GRACIAS.

ÍNDICE

	PÁG.
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo general	2
Objetivo específico	2
Hipótesis	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Ciclo estral y Dinámica Folicular	3
2.2. Método de Sincronización de Estros	4
Protocolos basados en el uso de prostaglandinas (PGF2 α)	5
Protocolos basados en el uso de progestágenos	6
Dispositivos intravaginales de progesterona (CIDR-G) para sincronización de estros en ovejas	6
2.3. Selección y Superovulación de las Hembras Donadoras	7
Ovulación múltiple en ovejas	8
Protocolos de superovulación con FSH.	8
Protocolos con uso de GnRH	9
2.4. Métodos de Colecta de Embriones	10
Colecta de Embriones	10

Técnica no quirúrgica	11
Laparotomía exploratoria medio ventral	12
Recolección mediante endoscopia	13
2.5. Evaluación de la Calidad y Grado de Desarrollo Embrionario	14
2.6 Efectos de la Alimentación en el Comportamiento Reproductivo de Ovejas.	16
Importancia de la energía sobre el desempeño reproductivo	16
Suplementación de grasas	17
Importancia de los Ácidos grasos (AG) en la suplementación de ovejas	18
2.8. Uso Potencial de Subproductos de Palma de Aceite en la Alimentación Animal.	23
3. MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1. Ubicación Geográfica	25
3.2. Diseño Experimental, Tratamientos y Manejo de las Ovejas	25
3.3. Procedimiento Quirúrgico para la examinación ovárica y recuperación de embriones	27
3.4. Variables evaluada	27
3.5. Análisis estadísticos	28
4. RESULTADOS	29
4.1. Respuesta Superovulatoria, Tasa Ovulatoria y Clasificación de Estructuras Embrionarias.	29
4.2. Grado de Desarrollo y Calidad de Embriones	31
5. DISCUSIÓN	33
5.1. Respuesta Superovulatoria, Tasa Ovulatoria y Clasificación de	33

Estructuras Embrionarias.	
5.2. Grado de Desarrollo y Calidad	34
6. CONCLUSIONES	35
7. LITERATURA CITADA	36

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

LISTA DE CUADROS		PÁG
Cuadro 1	Escala de evaluación del estado de desarrollo embrionario en bovinos y ovinos.	15
Cuadro 2	Escala de evaluación de la calidad embrionaria en bovinos y ovinos	16
Cuadro 3	Clasificación de los ácidos grasos saturados	20
Cuadro 4	Estructura química de los ácidos grasos insaturados	21
Cuadro 5	Perfil de ácidos grasos del aceite de palma	24
Cuadro 6	Ingredientes incluidos en el suplemento de ovejas con aceite de palma.	26
Cuadro 7.	Medias \pm EE de la respuesta superovulatoria en ovejas katahdin suplementadas con 3 (AP3) o 6 % (AP6) de aceite de palma (AP).	30
Cuadro 8.	Medias \pm EE de la clasificación de las estructuras embrionarias encontradas en ovejas Katahdin suplementadas con 3 o 6% de aceite de palma.	30
Cuadro 9.	Medias \pm EE del grado de desarrollo y calidad embrionaria en ovejas Katahdin suplementadas con 3 (AP3) o 6 % (AP6) de aceite de palma.	31

LISTA DE FIGURAS		PÁG
Figura 1	Representación esquemática del ciclo estral de la oveja.	4
Figura 2	Representación de un protocolo con el uso de PGF2a	5
Figura 3	Representación de un tratamiento con el uso de dispositivo intravaginal(CIDR o Esponjas)	7
Figura 4	Procedimiento para el lavado de embriones por laparoscopia media ventral en ovejas de pelo.	13
Figura 5	Protocolo de superovulación y colecta de embriones en ovejas de pelo con dosis descendentes de FSH.	26

RESUMEN

La suplementación con grasa vegetal tiene un efecto positivo sobre la calidad de embriones. El objetivo fue evaluar la repuesta ovárica, calidad embrionaria y grado de desarrollo en ovejas de pelo suplementadas con aceite de palma. Se emplearon 20 ovejas Katahdin asignadas en dos grupos. El grupo AP3 (n=10) recibió 3% (35 g) y las del grupo AP6 (n=10) recibieron 6% (70 g) de aceite crudo de palma (AP) por un periodo de 25 d. Después de 5 d alimentación con la dieta, las ovejas fueron sincronizadas con un dispositivo intravaginal con 0.3 mg de progesterona (CIDR-G® PFIZER). Del día 6 al 9 las ovejas fueron superovuladas a dosis total de 200 mg de FSH (Folltropin- V®), administradas vía I.M. en dosis decrecientes cada 12 h (40-40, 30-30, 20-20 y 10-10 mg oveja⁻¹). El día 7 se retiró el CIDR-G® y se dieron dos servicios con carneros fértiles a intervalos de 12 h después de detectado el estro. Siete días después del servicio se colectaron los embriones por medio de laparoscopia media ventral. Mediante prueba de Chi cuadrada y de T se evaluó la respuesta superovulatoria (RS), tasa de ovulación (TO), estructuras embrionarias totales (EET), embriones transferibles (ET) y embriones degenerados (ED), así como el grado de desarrollo (GD) y su calidad. No se observaron efectos estadísticos significativos entre tratamientos (P>0.05) para las variables RS, TO, EET y ET. Se observaron diferencias (P<0.05) para el número de ED, así como el tendencias a tener GD más homogéneos en embriones de ovejas suplementadas con AP6, así como mayor número (P<0.05) de embriones de calidad 1, y menor número (P<0.05) de embriones con calidad 3 y 4. La suplementación de un 6% de aceite de palma en ovejas puede ser una práctica recomendable que contribuye a mejorar la calidad de embriones con grado de desarrollo más homogéneos.

Palabras clave: ovinos, trópico, ácidos grasos, actividad ovárica

ABSTRACT

Supplementation with vegetable fat has a positive effect on the quality of embryos. The objective of this study was to evaluate the superovulatory response, quality and grade of embryonic development in hair ewes supplemented with palm oil. Twenty Katahdin ewes were assigned to two groups. Group AP3 (n=10) received 3% (35 g) and group AP6 (n=10) received 6% (70 g) of raw palm oil (PA) for a period of 25 days. After 15 conditioning days, the ewes were synchronized with a 0.3-mg intravaginal progesterone-releasing device (CIDR-G[®]PFIZER). From day 6 to day 9, the ewes were superovulated with a total dose of 200 mg de FSH (Folltropin- V[®]), administered at decreasing doses every 12 h (40-40, 30-30, 20-20 and 10-10 mg / ewe⁻¹). On day 7 the CIDR-G[®] was removed and two servings took place with fertile rams at 12 h intervals after the estrus was detected. Seven days after the servings, the embryos were collected through a laparoscopy. Using Chi-square and T tests, the superovulatory response (SR), ovulation rate (OR), total embryonic structures (TEE), transferable embryos (TE), and degenerated embryos (DE), as well as the development degree (DG) and quality were evaluated. No significant statistical effects were observed between treatments (P>0.05) for the SR, OR, TEE and TE variables. There were differences (P<0.05) in the number of DE, as well as a trend for more homogeneous DGs in the embryos of ewes supplemented with AP6, as well as a higher number (P<0.05) of quality 1 embryos and a lower number (P<0.05) of quality 3 and 4 embryos. Palm oil supplementation of ewes might be a recommendable practice contributing to improve the quality of embryos and a more homogenous development degree.

Keywords: sheep, tropics, fatty acids, ovarian activity

1. INTRODUCCION

En nuestro país el aceite de palma es un producto agroindustrial que se genera en ciertas regiones en buenas cantidades y en muchas ocasiones no se emplea. La principal causa del reducido uso de este residuo industrial radica en que se desconoce su uso y su valor (Osuna, 2004; Villamar, 2004).

En los últimos años en algunos estados del sureste mexicano como Chiapas, Veracruz, Tabasco y Campeche se han desarrollado proyectos agrícolas para fomentar el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*) (Osuna, 2004; Villamar, 2004; AMEG, 2005).

Las características principales de este cultivo son su gran potencial de rendimiento de aceite por hectárea y su apreciado nivel de calidad nutricional. En algunos estudios (Ocampo, 1997; ANIAME, 2005; CENIPALMA 2005), se ha comprobado que el aceite de palma africana, constituye una fuente energética eficiente para la alimentación de ovinos, lo cual hace posible la sustitución de un porcentaje considerable de los granos de cereales en dietas de crecimiento y reproducción en ovinos.

Desde el punto de vista nutricional se ha logrado comprobar (Acero, 2007) que diversos factores nutricionales tienen influencia sobre los procesos reproductivos. En las ovejas, las poblaciones foliculares son muy sensibles a la entrada de nutrientes, por lo que la foliculogénesis así como la tasa ovulatoria pueden ser incrementadas por medio de la nutrición (Rodríguez *et al.*, 2007).

Se cree que la suplementación de grasa de origen vegetal tienen un efecto positivo sobre la reproducción a través de un efecto directo al mejorar el balance energético del animal e indirectamente a través de la biodisponibilidad de ácidos grasos para la síntesis de colesterol y posteriormente hormonas esteroideas y eicosanoides (Mattos *et al.*, 2000), responsables de las funciones ovárica y uterina, y posterior éxito reproductivo.

Con base en los antecedentes planteados es posible que el aceite crudo de palma tiene un gran potencial como base energética de las dietas, además de diversificarse el aporte de ácidos grasos (Ocampo, 1994), ya que su composición es de aproximadamente 51% de ácidos grasos insaturados y 49% saturados. Por lo anterior se espera que hembras alimentadas con el aceite de palma africana muestren un desempeño reproductivo y calidad embrionaria sobresaliente.

Objetivo General

El objetivo fue evaluar la repuesta ovárica, calidad embrionaria y grado de desarrollo en ovejas de pelo suplementadas con 3 o 6 % de aceite de palma.

Objetivos Específicos

- 1) Evaluar la respuesta a la superovulación, tasa ovulatoria y de fertilización en ovejas suplementadas con dos niveles (3 y 6%) de aceite de palma.
- 2) Determinar el número, grado de desarrollo y calidad de los embriones obtenidos en ovejas suplementadas con aceite de palma.

Hipótesis

La proporción de ácidos grasos contenidos en un 6% del aceite de palma favorecerá la respuesta ovárica, desarrollo y calidad embrionaria en ovejas superovuladas.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Ciclo Estral y Dinámica Folicular

Se han identificado dos fases durante el ciclo estral en las hembras ovinas. Una fase luteal desde el segundo hasta el día 13, y una fase folicular, comprendiendo el día 14 hasta el primer día (Uribe *et al.*, 2009).

En la fase folicular la mayoría de los animales domésticos presentan en un patrón de ondas durante el ciclo estral. Una onda folicular es caracterizada por el crecimiento sincrónico de un grupo de folículos, uno (o un número especie-específico) de ellos continúa creciendo (folículo dominante) mientras los otros regresan por inhibición de su desarrollo (folículos subordinados).

La hembra manifiesta comportamiento sexual activo, es decir, la hembra permite la monta del macho. El macho detecta a la hembra en celo a través de las feromonas que se liberan de la secreción vaginal (Buxadé, 1996). La duración media del ciclo estral es de 16.5 ± 0.2 a 17.8 ± 0.2 días (Figura 1), siendo más corto en corderas comparado con las ovejas adultas deslanadas, con una duración de 16.8 y 17.2 días, respectivamente (Uribe *et al.*, 2009). La oveja ovula aproximadamente 48 horas después de la iniciación del celo.

El ovario ovino prepúber contiene 40,000 a 300,000 folículos primordiales, de los cuales algunos abandonan este estadio durante la vida fetal; ya el ovario de la oveja adulta posee, según la raza, entre 12,000 y 86,000 folículos primordiales, y entre 100 y 400 folículos en crecimiento en cada ciclo, siendo que solamente 10 a 40 son visibles en la superficie ovárica (Uribe *et al.*, 2009).

Así, durante la mayor parte del ciclo estral, cada ovario en la oveja adulta contiene 10 folículos mayores a 2 mm de diámetro, de los cuales las 2/3 partes sufren atresia (Uribe *et al.*, 2009).

La fase lútea caracterizada por la formación de un cuerpo lúteo que secreta progesterona (Mc Cracken *et al.*, 1999), regula en forma determinante la duración del ciclo estral y es esencial para el mantenimiento de la gestación (Webb *et al.*, 2002). El cuerpo lúteo se encuentra presente en el ovario en la etapa del diestro; en las

ovejas no gestantes sufre regresión entre los 14 o 15 días después de la presentación del estro a consecuencia de la secreción episódica de la $PGF_{2\alpha}$ secretada por el útero (Kim *et al.*, 2003). Durante la luteolisis la $PGF_{2\alpha}$ es secretada en series de alta amplitud en respuesta a los picos de secreción lútea de oxitocina.

El conocimiento del desarrollo folicular y de las complejas interrelaciones endocrinas que lo controlan, permiten diseñar herramientas biotecnológicas que mejoren el desempeño reproductivo y el rendimiento productivo de las explotaciones ovinas.

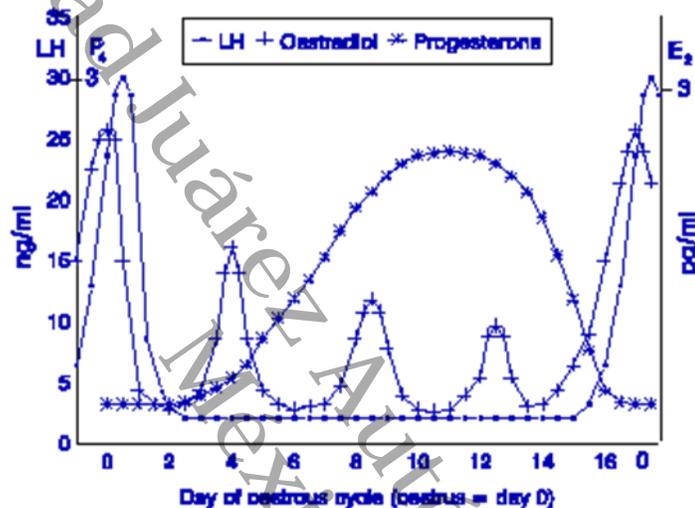


Figura 1. Representación esquemática del ciclo estral de la oveja

2.2. Métodos de Sincronización de Estros.

La sincronización de celos es una tecnología que permite concentrar los trabajos de inseminación artificial en pocos días. Logrando una mayor eficiencia en el uso del tiempo y de la mano de obra ya que se mejoran las recorridas al momento de la parición para obtener corderos y corderas de mayor valor genético (Prieto *et al.*, 2011). Su aplicación se basa en el entendimiento de la fisiología del ciclo estral de la oveja.

De esta manera se han desarrollado protocolos que incluyen el uso de prostaglandinas en ovejas cíclicas que interrumpen la fase lútea, y los métodos con el uso de progestágenos que simulan la actividad de un CL funcional.

Protocolos basados en el uso de prostaglandinas (PGF_{2α}). Las PGF_{2α} actúan sobre el CL que es la estructura ovárica que libera progesterona (P₄) al torrente sanguíneo, evitando la manifestación de celo. Las PGF_{2α} producen la destrucción o lisis del CL junto con la caída de los niveles de P₄ en sangre. Lo cual provoca un estímulo de retroalimentación negativa sobre GnRH en hipotálamo y, FSH y LH en hipófisis, lo cual estimula el crecimiento folicular con el consiguiente aumento de los niveles de estrógenos que son los causantes de los signos de estro y la posterior ovulación.

Para actuar las PGF_{2α} necesitan por lo tanto la presencia de un CL en el ovario de la hembra tratada. Esto genera que una vez producida la primera aplicación de PGF_{2α} la dispersión de celos sea muy grande, por no tener todas las ovejas cuerpo lúteo y por estar en fases diferentes del ciclo estral (Prieto *et al.*, 2011).

La doble dosis de PGF_{2α} logra que al momento de la segunda aplicación, todas las ovejas tengan un CL y por ello las manifestaciones de celo sean más concentradas en tiempo (Prieto *et al.*, 2011). Al respecto se reporta que las ovejas que fueron tratadas con PGF_{2α} o su análogo sintético dextrógiro (cloprostenol) en dos dosis a intervalo de 12 días presentaron estro en un 37.1% y 65.7%, respectivamente. Sin embargo Menchaca *et al.* (2004) reportaron alrededor del 80% de ovejas multíparas y nulíparas sincronizadas con dos a intervalo de 7 días con un análogo sintético de PGF_{2α}.

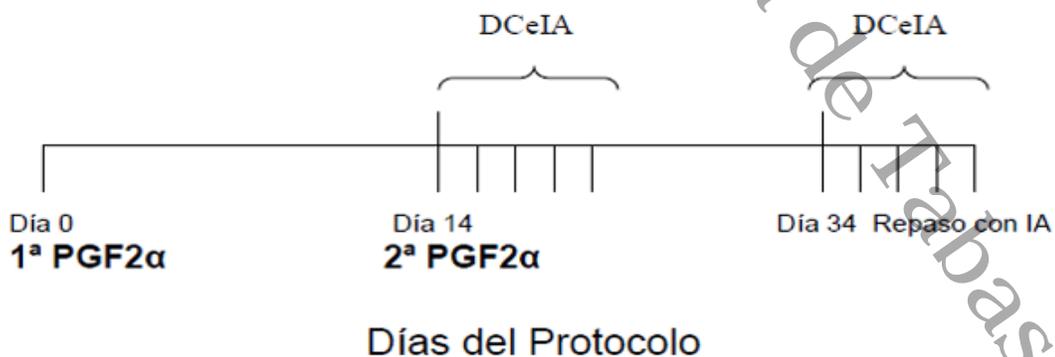


Figura 2. Representación de un protocolo con el uso de PGF_{2α}

Protocolos basados en el uso de progestágenos. En la década del 90's se desarrollaron tratamientos con P4 y ésteres de estradiol, que inducen la atresia de todos los folículos y el comienzo de una nueva onda folicular cuatro días después. Esto creó la necesidad de desarrollar tratamientos que sincronicen el comienzo de una nueva onda folicular que no utilicen ésteres de estradiol. Un método alternativo ya descrito hace tiempo consiste en eliminar, por punción guiada por ultrasonografía, todos los folículos 5 mm y de esta manera, inducir una nueva onda folicular, aproximadamente 1.5 días después. De esta manera se puede comenzar la superovulación uno o dos días después de la ablación del folículo dominante o de todos los folículos presentes en el ovario.

El inconveniente que tiene este método es que hay que contar con un equipo de ultrasonografía y personal capacitado para realizar dicho trabajo, lo que hace que esta tecnología se adapte más a centros de producción de embriones, donde todas la donantes se encuentran concentradas en un solo lugar, que a la superovulación a campo, en establecimientos de distintos productores (Bó *et al.*, 2011).

Dispositivos intravaginales de progesterona (CIDR-G) para sincronización de estros en ovejas. Los dispositivos intravaginales conocidos como CIDR (dispositivo interno de liberación controlada de droga). Son una innovación reciente (Pérez, 2010), la cual consiste en embeber hule silástico con P4 y forrar espirales de acero con ese material; se comprimen los espirales y se les coloca dentro de la vagina de la hembra, por detrás del himen, dejándolos sueltos en el interior. La P4 es liberada en dosis preestablecidas y su actividad es controlada muy bien (Pérez, 2010), simulando la función de un CL de manera artificial, suprimiendo el estro y la ovulación de manera más eficiente.

La finalidad de combinar dispositivos para sincronizar el estro, más la aplicación de GnRH, permitirían inducirlo fuera de la época reproductiva, y así agrupar los estros en tiempos más cortos, concentrar los partos en determinada época del año y reducir en forma considerable el intervalo entre partos (Martínez, 2008).

Se ha demostrado que el uso de progesterona natural es menos potente que los progestágenos, se recomienda aplicar en hembras donantes 2 dosis de CIDR por oveja, reemplazando la primera a los 8 días después de la inserción del primer CIDR y antes de iniciar las inyecciones de gonadotropinas, esto porque suelen algunas ovejas presentar celo aun estando con el CIDR, debido a la baja en el nivel de progesterona en la sangre a partir del día 8 después de la inserción, al reemplazar el CIDR el día 8, se restablece un alto nivel de progesterona (Pliego, 2005). Según los registros, los intervalos que oscilaron entre las 40 a 50 h de presentación de estros después del retiro del CIDR (Martínez, 2008).

Uribe-Velásquez *et al.* (2008) reportan el 100% de presentación de estros en ovejas tratadas con un solo dispositivo por 12 días, resultados que concuerdan con los de otros autores en ovejas de pelo (Martínez *et al.*, 2006; Martínez *et al.*, 2007).

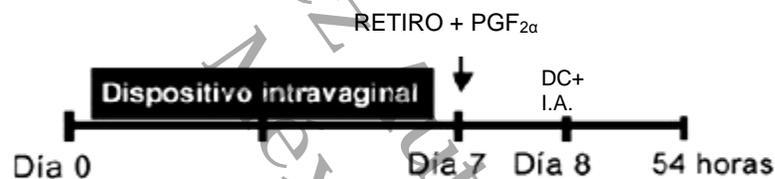


Figura 3. Representación de un tratamiento con el uso de dispositivo intravaginal (CIDR o Esponjas)

2.3. Selección y Superovulación de las Hembras Donadoras

Una hembra siempre debe ser examinada para determinar su estado general de salud y reproductivo, así como que esté libre de portar genes no deseables antes de ser considerada como donante (Wright, 2000).

Las hembras donantes seleccionadas por su alto valor genético (potencial de producción, ejemplares únicos) reciben un tratamiento para la sincronización del celo y de estimulación ovárica que conduce a una superovulación que permite generar un número de ovocitos netamente superior a las posibilidades naturales (Baril *et al.*, 1995).

Ovulación múltiple en ovejas. La superovulación de las donadoras nos permitirá obtener un número de embriones de los que se consiguen normalmente, aunque la respuesta es muy variable, esta variación dependerá de las diferencias en la condición fisiológica en la que se encuentran los ovarios al momento de la superovulación, ya que el número de folículos en desarrollo, así como la presencia de los folículos dominantes es diferente en cada hembra (Jacinto *et al.*, 2011).

La fecundación de estos ovocitos es obtenida generalmente por inseminación artificial con semen procedente de machos de alto valor genético (Baril *et al.*, 1995). La tasa de fecundación es muy dependiente del nivel de respuesta ovulatoria al tratamiento de estimulación. La fertilidad de la IA en las hembras superovuladas es menor respecto a la inseminación de animales testigo no tratados (Gibbons *et al.*, 2010). La tasa de fertilización no se incrementa con un mayor número de inseminaciones o elevando la concentración espermática de la dosis inseminante (Gibbons *et al.*, 2010).

Protocolos de superovulación con FSH. El rol de la FSH en la foliculogénesis de especies domésticas ha sido estudiado ampliamente (Cervantes *et al.*, 2007). Determinándose que los folículos antrales desde etapas iniciales son receptivos a la FSH y más adelante su desarrollo se hace dependiente de ella. La FSH tiene una función importante en el inicio de la formación del antro al estimular la mitosis de las células de la granulosa y la formación del líquido folicular (Cervantes *et al.*, 2007).

El uso de gonadotropinas a fin de evitar la atresia de los folículos y favorecer que éstos alcancen el estado preovulatorio es constantemente aprovechado a fin de lograr exitosos protocolos de superovulación (Cervantes *et al.*, 2007), y con ello potenciar la recuperación embrionaria (Cervantes *et al.*, 2007).

Martínez Tinajero *et al.* (2013) evaluaron el uso de FSHp, eCG y FSH + LH en la respuesta ovárica y número de embriones recuperados, encontrando CL en los animales tratados con FSH un promedio de 19.75, en los tratados con eCG 7.5, FSH+LH 10.75. En cuanto a los embriones recuperados en las tratadas con FSH el promedio por oveja fue de 13.25, eCG 3.0 y en las tratadas con FSH +LH 6.25.

Es una gonadotropina extraída del suero de yeguas grávidas que posee una doble actividad: de FSH y LH. No se presenta naturalmente en la oveja y la cabra, pero es muy utilizada en la inducción de la ovulación en estas hembras (Bari *et al.*, 1995).

La respuesta al tratamiento con eCG puede ser afectada por factores tales como la raza, el estado corporal, la edad, entre otros factores (López Sebastián *et al.*, 1995), y la dosis de eCG adecuada debe ser evaluada de acuerdo a cada sistema en particular, ya que si es muy baja no produce ningún efecto, mientras que, dosis elevadas producen una sobre estimulación ovárica y en consecuencia nacimientos múltiples que afectan el crecimiento de los corderos (González López *et al.*, 1995). En los protocolos de inducción de celos de los sistemas de producción lechera se utilizan 400 o 500 UI de eCG (Catalano *et al.*, 2005); lo que representa un costo importante del total del tratamiento; además, se ha señalado que animales tratados con eCG pueden generar anticuerpos contra esta hormona disminuyendo la efectividad del tratamiento (Roy *et al.*, 1999), y la dosis de esta hormona está en relación con la respuesta inmunológica.

Protocolos con uso de GnRH. La GnRH es un decapeptido producido por ciertas neuronas secretoras del sistema nervioso central. La secreción de esta neurohormona en la circulación porta-hipofisiaria varía bajo el efecto de factores externos e internos. Externos tales como fotoperiodicidad, feromonas, estrés; internos tales como retrocontroles endocrinos por los estrógenos o la progesterona). La GnRH secretada llega directamente a las células gonadotropas de la hipófisis, donde estimula la actividad de síntesis y liberación de FSH y LH (Baril *et al.*, 1995).

La utilización de GnRH o LH porcina para inducir la ovulación del folículo dominante y así tener el inicio de una nueva onda folicular 1.5 a 2 días después; pero el comienzo de la onda es sincronizando solamente cuando el tratamiento resulta en ovulación del folículo dominante. En vacas lecheras, los primeros trabajos con esta temática reportaron tasas de ovulación del folículo dominante del 85 % después de la administración de GnRH, pero otros más recientes reportaron un promedio de ovulación de 62.4 % después de la administración de LH porcina y un 44.3 % cuando se trataron con GnRH ($P < 0.01$).

Otro estudio mostró un promedio de ovulación de 78 % y 56 % en vaquillonas tratadas con LH porcina o GnRH, respectivamente. La incidencia de ovulación en respuesta a la GnRH o LH en vacas de carne parece ser similar a la de vaquillonas (aproximadamente 60%). Por esta razón, los tratamientos con GnRH antes de la super estimulación han resultado en menores respuestas superovulatorias que los tratamientos iniciados luego de la aspiración folicular (Bó *et al.*, 2007).

2.4. Métodos de Colecta de Embriones

Colecta de Embriones. Los embriones se recogen mediante “lavados sucesivos” de los cuernos uterinos (Baril *et al.*, 1995). Gibbons (2010) menciona que la metodología empleada para la obtención de embriones consiste en inyectar un medio líquido para producir una corriente de arrastre (lavado o flushing) a través de los cuernos uterinos. Se utiliza un medio comercial en base a PBS (Solución Buffer Fosfato), al que se le debe adicionar un 10% de suero fetal bovino, ovino o caprino inactivado. Es importante mencionar que la colecta de embriones se realiza entre los días 5 al 7 (ovejas) y 6 al 7 (cabras), posterior al día de inicio del celo (día cero). Gibbons y Cueto (1995) da los siguientes fundamentos:

- Los embriones están en el tercio superior de los cuernos uterinos.
- Presentan la membrana pelúcida, necesaria como barrera sanitaria.
- La congelación se realiza en estado de mórula compacta o blastocito.

Técnica quirúrgica. Los embriones son extraídos precozmente por vía quirúrgica o mediante control endoscópico. Esto podrán ser transferidos a hembras receptoras sin valor genético, directamente o después de una fase de crío conservación (Baril *et al.*, 1995).

La hembra se ubica en un plano inclinado en una camilla (cabeza hacia abajo). Se rasura y se desinfecta el campo operatorio. Se realiza una laparotomía media de 5 a 7 cm, y a 3 cm por delante de la ubre.

Antes de comenzar con la recuperación embrionaria se realiza una determinación de la respuesta ovulatoria (recuento del número de cuerpos lúteos), mediante

exteriorización de los ovarios o por observación laparoscópica. En base al número de estructuras colectadas se determina el porcentaje de recuperación embrionaria.

La recuperación embrionaria consiste en la colocación de una sonda (K33) que en su extremo dispone de una aguja (50/20) con punta no traumática y dos perforaciones laterales y una central. Se realiza una punción en la unión útero tubárica y se enhebra la sonda en el interior de la luz del cuerno uterino (1 cm), fijando la misma por medio de un clamp vascular o ligadura. Aproximadamente a un par de cm de la bifurcación de los cuernos uterinos, se realiza una segunda punción, para la inyección de 20 cc de PBS a 38° C. De esta manera se produce una corriente de arrastre que fluye hacia la unión útero tubárica, donde está ubicada la sonda, y el medio de colecta es recuperado en un Erlenmeyer estéril previamente entibiado. Se procede de igual manera con el otro cuerno uterino. Finalizada la recuperación embrionaria, se realiza la sutura de los planos quirúrgicos y se administran antibióticos. También es posible ubicar una sonda de Foley en la bifurcación de los cuernos uterinos, recuperando el líquido de colecta por la misma sonda. El medio recuperado es volcado en cajas de Petri cuadriculadas para proceder a la búsqueda de embriones bajo lupa (10X).

Técnica no quirúrgica. La técnica no quirúrgica o por laparoscopia exploratoria se realizan tres punciones (con trócares) en la cavidad abdominal. La primera punción permite introducir el laparoscopio; la segunda, una sonda de tres vías (cada vía corresponde a: 1) entrada del PBS, 2) Salida del PBS e 3) insuflación manipulación del tracto reproductivo, a fin de hacer avanzar la sonda por la luz uterina, y fijar la unión útero-tubárica durante el flujo del PBS. Esta técnica requiere un muy buen entrenamiento y su costo es elevado debido a la necesidad de disponer de embriones (60%).

La obstrucción de la sonda por coágulos o mucus representa a veces una gran dificultad; pero su ventaja es que crea adherencias y por lo tanto no se disminuye el porcentaje de recuperación embrionaria en intervenciones sucesivas. El tiempo medio para realizar una recuperación de embriones es de aproximadamente 15 a 20

minutos (quirúrgica) y 20 a 30 min (por laparoscopia) por hembra (Gibbons *et al.*, 1995).

Laparotomía exploratoria medio ventral. La recolección de los embriones en los pequeños rumiantes, se hace mediante laparotomía exploratoria media ventral, buscando la exteriorización del útero para su adecuada manipulación, para “lavar” cada uno de los cuernos uterinos por separado, con lo cual se logra la recolección del mayor número de embriones.

La desventaja principal de la laparotomía medio ventral, es el que se ocasionan adherencias y fibrosis en los ovarios y el útero, así como en la línea media, por lo que el uso repetido de hembras de alto valor genético de las que se obtienen los embriones se reduce. Sin embargo, la correcta realización de la recolección de embriones mediante laparotomía, manejado delicadamente los tejidos, evitando el sangrado en los ovarios, el útero, los músculos o la piel y evitando sobre todo la deshidratación del útero expuesto, permite llevarla a cabo entre cuatro a seis ocasiones en la misma hembra donadora (Jacinto *et al.*, 2011).

Previo a la recolección de los embriones, las hembras deben dietarse al menos 24 horas. Para la cirugía, los animales se someten a anestesia general; la tranquilización se hace con xilacina al 2 o al 10% (0.22-0.44 mg/kg de peso vivo) aplicada por vía intramuscular y como anestésico se utiliza ketamina (1-2 mg/kg de peso vivo) aplicada por vía endovenosa (Jacinto *et al.*, 2011).

Para la preparación del área quirúrgica se rasura, lava y desinfecta la región abdominal e inicialmente, se realiza una incisión de aproximadamente 5 cm de largo y 4 cm anterior a la ubre, sobre la línea media.

Se exterioriza el útero y posteriormente se lava cada cuerno por separado (Figura 2), utilizando una sonda de Foley de calibre 8 ó 10G, que se introduce en la base del cuerno mediante una punción realizada con un catéter intravenoso (14Gx 5/2), para a través de esta sonda recuperar el medio de lavado, hacia un filtro concentrador. A través de otro catéter intravenoso (18Gx 1 ¼), insertado en la punta del cuerno uterino y dirigido hacia la base, se administran 60 ml de solución Dulbecco

modificada (a la que se le agregan 0.4% de albúmina sérica bovina y 100UI/ml de penicilina G sódica). Actualmente se puede adquirir un medio de lavado comercial completo, al que no es necesario agregar albumina ni antibiótico. Concluida la recolección de los embriones, el útero se regresa a la cavidad abdominal y se satura la incisión hecha en línea media y en piel (Jacinto *et al.*, 2011).

Figura 4. Procedimiento para el lavado de embriones por laparoscopia media ventral en ovejas de pelo.



Recolección mediante endoscopia. Este método fue desarrollado en la oveja y la cabra con el fin de mejorar las posibilidades de repetición de recolección en hembras donantes permanentes. El animal anestesiado se sitúa en decúbito dorsal con una inclinación antero-posterior de 30 a 45°. Se practica una primera punción a unos 4-5 cm delante de la ubre y a 10-15 cm a la izquierda de la línea blanca para colocar una cánula (diámetro 7mm) que se conecta con el endoscopio.

Después de haber insuflado aire filtrado en la cavidad abdominal para separar las vísceras de los órganos genitales (creación de un pneumoperitoneo), se coloca una segunda cánula (diámetro 5 mm) en el lado opuesto a la primera con referencia a la línea blanca, con objeto de introducir una pinza atraumática para la manipulación del tracto genital. Utilizando la pinza, se pueden contabilizar los cuerpos lúteos presentes en cada ovario.

Seguidamente se sujeta uno de los cuernos por la base con el fin de puncionarlos con una aguja de Mintz, se coloca una tercera cánula de 5 mm de diámetro a nivel de

la línea blanca a 15 cm de la ubre, para pasar una sonda de 3 vías, introduciendo el extremo de la misma por el orificio de la punción dentro de la luz uterina.

Se infla con aire mediante una jeringa el globito introducido con la sonda para obstruir la luz uterina en la base del cuerno; a continuación se introduce el extremo de un catéter (vía 2) insertado en el cuerpo de la sonda (vía 3) lo más cerca posible de la unión útero-tubárica. Se fija la pinza sobre el istmo con el fin de evitar que el líquido de recolección pase al oviducto. El líquido de recolección se inyecta a través de la sonda a razón de 40-50 ml por cuerno. La presión que se crea de esta manera en el interior del cuerno uterino posibilita la recolección del líquido por el catéter. También se puede utilizar una sonda de doble vía. Se debe practicar una segunda punción en el cuerno cerca de la unión útero-tubárica, insertando un catéter de inyección que se fija mediante la pinza atraumática. El medio líquido de recolección inyectado por el catéter se recupera por la sonda en la base del cuerno (Baril *et al.*, 1995).

2.5. Evaluación de la Calidad y Grado de Desarrollo Embrionario

La calidad de los embriones se basa en aspectos morfológicos. Durante el examen con lupa binocular de 80 aumentos como mínimo, se dan vueltas a los embriones con una fina pipeta de vidrio para poder apreciar su morfología bajo todos los ángulos, puesto que algunas irregularidades pueden pasar inadvertidas en una posición concreta del embrión (Baril *et al.*, 1995).

Los formularios recomendados por la sociedad internacional de transferencia de embriones para la certificación e identificación de los embriones requieren códigos numéricos para la fase de desarrollo y la calidad del embrión (Cuadro 1).

El medio de lavado recolectado es vertido en una placa de búsqueda de embriones. La búsqueda se realiza bajo lupa con platina térmica a 38°C. Se recomienda efectuar siempre una segunda lectura de la placa.

A medida que se identifican los embriones, los mismos son aspirados mediante micropipeta y colocados en una caja de Petri con medio de conservación enriquecido

con suero al 20% a resguardo de la luz y a temperatura de laboratorio. Una vez finalizada la búsqueda, se procede a la clasificación de los embriones. De ser posible es importante utilizar campana y aire filtrado. Cabe recordar que se debe trabajar en condiciones estrictas de esterilidad (Gibbons *et al.*, 2010).

Todos los embriones que serán posteriormente transferidos deben ser evaluados morfológicamente en un microscopio estereoscópico, clasificándose de acuerdo a su grado de desarrollo y calidad (Cuadro 1 y 2).

Cuadro 1. Escala de evaluación del estado de desarrollo embrionario en bovinos y ovinos.

No.	Estado
1	No fecundado
2	2 a 12 células
3	Mórula temprana
4	Mórula
5	Blastocisto temprano
6	Blastocisto
7	Blastocisto expandido
8	Blastocisto eclosionado
9	Blastocisto eclosionado expandido

Tomado de Wright, 2000. Manual de la IETS

De manera estricta se consideran como embriones transferibles, aquellos con un grado de desarrollo que corresponda al día en que son recolectados y como una calidad excelente o buena y regular. Los embriones de calidad pobre o degenerados son considerados como no transferibles (Gibbons *et al.*, 2010).

Cuadro 2. Escala de evaluación de la calidad embrionaria en bovinos y ovinos.

CODIGO	ESTADO
Código 1	Excelente
Código 2	Bueno
Código 3	Regular
Código 4	Malo, muerto o degenerado

Tomado de Wright, 2000. Manual de la IETS

2.6. Efectos de la Alimentación en el Comportamiento Reproductivo de Ovejas

La eficiencia reproductiva en animales domésticos está determinada por la tasa de ovulación la que a su vez determina la fertilidad, prolificidad y supervivencia embrionaria en ovinos; sin embargo, estos indicadores pueden ser influenciados positiva o negativamente por el estado nutricional (Scaramuzzi *et al.*, 2006).

Como todos los procesos biológicos, el desarrollo folicular está mediado por factores genéticos y medioambientales. La diferenciación folicular, la pérdida folicular por atresia, la tasa de ovulación y prolificidad son controladas genéticamente (McNatty *et al.*, 2001). Sin embargo, la nutrición a través del metabolismo como el de glucosa, factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-I), se encuentra trabajando en forma coordinada y sinérgica con las gonadotropinas en el proceso de foliculogénesis (Webb *et al.*, 1999), lo cual es determinante en el éxito reproductivo.

Importancia de la energía sobre el desempeño reproductivo. En ovinos se ha reportado que el aporte energético influye positivamente en la dinámica folicular, secreción de gonadotropinas, talla y número de folículos, el tamaño del folículo dominante y del cuerpo lúteo (CL) (Mattos *et al.*, 2000; Boland *et al.*, 2001). En el caso de bovinos se han encontrado efectos positivos en la actividad ovárica, el número y tamaño de folículos cuando se incrementa por arriba de los requerimientos del nivel de energía (Gwazdauskas *et al.*, 2000).

La fuente de energía está asociada a un incremento en los niveles de glucosa, aminoácidos glicogénicos con el crecimiento y desarrollo folicular, debido a una acción anabólica de la insulina a nivel ovárico. Por otra parte se ha observado que la suplementación durante períodos cortos de tiempo incrementan la tasa de ovulación lo que se ha asociado positivamente a incrementos en los niveles de glucosa en plasma, leptina y FSH (Kosior-Korzecka y Bobowiek, 2003).

La ingesta energética influye sobre la velocidad de crecimiento a nivel de la síntesis de proteína y formación de tejido graso. Sin embargo su papel más importante sobre los procesos reproductivos está asociado con la tasa de ovulación, ya que varios investigadores han documentado incrementos en las concentraciones de gonadotropinas como resultado de un alto nivel nutricional (Nottle *et al.*, 1987; Rhind, 1992), e incremento en la tasa ovulatoria (Downing *et al.*, 1995) después de la alimentación de ovejas con granos de lupin (*L. angustifolius*). Por lo tanto resulta necesario suplir adecuadamente el requerimiento de energía de las ovejas de acuerdo a su etapa fisiológica.

Suplementación de grasas. Se cree que la suplementación de grasa de origen vegetal tienen un efecto positivo en la reproducción a través de un efecto directo al mejorar el balance energético del animal e indirectamente a través de la biodisponibilidad de ácidos grasos para la síntesis de colesterol y posteriormente hormonas esteroides y eicosanoides (Mattos *et al.*, 2000), responsables de las función ovárica, uterina, y posterior éxito reproductivo.

Uno de los factores más importantes en el desarrollo folicular es su capacidad para sintetizar estradiol. La pregnenolona es precursora de la síntesis de androstenediona en las células de la teca. Bajo influencia de LH las células de la granulosa producen pregnenolona la que a su vez puede ser convertida en andrógenos que posteriormente son metabolizado a 17- β estradiol (Fortune y Quirk, 1988). Adicionalmente las diferencias observadas en cuanto a tasa de crecimiento y tamaño máximo del folículo preovulatorio se puede explicar por las concentraciones elevadas de P₄ circulantes observadas durante la mitad de la fase lútea del ciclo estral, por lo

que la concentración de P₄ circulante juega un papel determinante en el recambio folicular en las ovejas (Rubianes *et al.*, 1996).

Basado en lo anterior, se han evaluado dietas isoenergéticas e isoproteicas en rumiantes, en las que se ha suministrado ácidos grasos de cadenas largas tales como el oleico y linolénico presentes en los aceites vegetales y se reportan incrementos en la producción de propionato ruminal (Keele y Beyers, 1989; Williams y Stanko, 1997), el cual promueve la producción de glucosa a través de la gluconeogénesis, lo que posiblemente contribuya a tener folículos de mayor talla (Cansino, 2005).

Importancia de los Ácidos grasos (AG) en la suplementación de ovejas. Las grasas insaturadas son aquellas que poseen dobles enlaces en su configuración molecular, son fácilmente identificables, puesto que estos dobles enlaces en sus cadenas de carbono, hacen que su punto de fusión sea menor que el del resto de las grasas (Mayes, 2003). Por lo que se presentan ante nosotros como líquidos, es lo que llamamos aceites. Sus usos y beneficios han sido muy estudiados y discutidos.

Parece ser que disminuyen el colesterol en sangre, por lo que estos nutrientes están en niveles alimenticios apropiados. Algunos de los ácidos grasos insaturados, como también son llamados, son lo que consideramos ácidos grasos esenciales, tales como el linoléico (18:2), linolénico (18:3) y araquidónico (20:4). Los animales son incapaces de sintetizarlos, pero son necesarios para desarrollar ciertas funciones fisiológicas, y deben ser aportados en la dieta (Cansino, 2005).

Otros ácidos grasos insaturados como el oleico (aceite de oliva) o palmitoléico son altamente conocidos. Los ácidos grasos omega3, son también insaturados y están compuestos por el linoléico y sus derivados (Cansino, 2009). Los AG son componentes importantes en varias clases de moléculas lipídicas. Son ácidos monocarboxílicos que contienen típicamente cadenas hidrocarbonadas de longitudes variables (McKee y McKee, 2003). Los ácidos grasos están presentes sobre todo en las grasas y aceites naturales; también existen en formas no esterificadas como ácidos grasos libres, una forma que se transporta en el plasma (Mayes, 2003).

De acuerdo al tipo de enlaces, los ácidos grasos se denominan *saturados* porque poseen enlaces sencillos carbono-carbono, mientras que los que contienen uno o varios dobles enlaces se denominan *insaturadas* (McKee y McKee, 2003). Los átomos de carbonos se enumeran a partir del carbono del carboxilo (carbono1), como se muestra en el (Cuadros 3 y 4). Al átomo del carbono adyacente al carbono del carboxilo (carbono 2) también se le conoce como carbono alfa (α -carbono). Los átomos de los carbonos 3 y 4 son los carbonos beta (β -carbono) y γ (γ -carbono), respectivamente; al carbono terminal metilo se le conoce como el átomo de carbono omega (ω -carbono) o n-carbono (Mayes, 2003).

Normalmente la energía contenidas en las dietas de los rumiantes, son principalmente fermentados para producir cadenas cortas de ácidos grasos, estos son principalmente: acetato, propionato y butirato, prontamente absorbido en las paredes del rumen y metabolizado en los tejidos para el mantenimiento y la producción de cada animal (Jenkins, 1993).

Los rumiantes de manera natural consumen en su ingesta diaria grasa proveniente principalmente de los pastos o semillas de gramíneas. Los lípidos presentes en los vegetales están compuestos por diferentes ácidos grasos como el linolénico (C18:3), el palmítico (C16:1), el linoléico (C18:2), el oleico (C18:1) y el *trans* hexadecanoico (Byers y Schelling, 1993). Debido a la falta de dobles enlaces reactivos, los ácidos grasos saturados pasan a través del rumen sin degradarse y son considerados de sobrepaso, a diferencia de los poliinsaturados que son metabolizados en el rumen (Jenkins, 1993), ambos tienen efectos metabólicos y fisiológicos marcadamente diferentes.

Cuadro 3. Clasificación de los ácidos grasos saturados

Nombre común	Número de Átomos de Carbono	Origen o Fuente
Acético	2	Es el principal producto de la fermentación de los carbohidratos por los microorganismos ruminales.
Propiónico	3	Producido por los microorganismos ruminales en la fermentación de carbohidratos.
Butírico	4	En ciertas grasas en pequeñas cantidades. Producto final de la fermentación de carbohidratos por los microorganismos del rumen
Valérico	5	
Caproico	6	
Mirístico	14	Aceites de coco, almendra y nuez
Palmítico	16	Común en todas las grasas animales y vegetales, tales como el aceite de palma.
Esteárico	18	

Adaptado de Mayes (2003)

Cuadro 4. Estructura química de los ácidos grasos insaturados

Nombre común	Estructura C<14
Mirístico	14:0
Palmítico	16:0
Palmitoleico	16:1
Esteárico	18:0
Oleico	18:1
Linoléico	18:2
Linolénico	18:3

Adaptado de Mayes (2003)

La composición de los ácidos grasos en la carne de rumiantes puede ser influenciado por la dieta. Se ha encontrado que dietas altas en granos incrementa la concentración de n-6 ácido graso poliinsaturado (AGPI) en músculo, y produce una diferencia en sabor, mientras dietas exclusivas de pasto incrementa la concentración de n-3 AGPI (Larick y Turner, 1990).

Los isómeros conjugados del ácido linoléico, conocidos con la sigla CLA, están presentes en forma natural en la leche y carne de los rumiantes y han adquirido importancia por ser adecuados antioxidantes, anti-cancerígenos, anticatabólicos, mejoran la capacidad del sistema inmune, protegen contra la aterogénesis e inhiben el desarrollo del tejido adiposo (Park *et al.*, 2000). El efecto de los CLA es más importante en los depósitos adiposos que en el músculo. El trans 10, cis12 18:2 disminuye la lipogénesis pero no afecta la cantidad de grasa depositada, bloquea la entrada de lípidos al adipocito pero no afecta la liberación de ácidos grasos del mismo (Kritchevsky, 2000).

El efecto de los CLA sobre la eficiencia y el crecimiento depende aparentemente de la interacción de los dos isómeros, cis 9, trans 11 aumenta la ganancia de peso y la eficiencia y trans 10, cis 12 reduce la grasa corporal (Kritchevsky, 2000).

Los rumiantes son especies complejas, debido a la fisiología de los pre-estómagos que en cierta manera pueden hidrogenar los ácidos. El sistema de producción y el plano nutricional ofrecido, pueden modificar considerablemente la composición química de la carne y particularmente su contenido de CLA (Jenkins, 1993).

Sistemas de alimentación basados en forrajes frescos permiten mejorar el tipo de ácidos grasos de la carne, como consecuencia de la mayor proporción de ácidos grasos poliinsaturados presentes en el forraje con respecto a los granos de cereales. Si bien el rumen tiene una importante capacidad de saturación de los ácidos grasos insaturados, este proceso no siempre es completo (Ramírez y Zinn, 2000).

En la medida que la cantidad de ácidos grasos insaturados aportados por el alimento sea mayor, mayor será la cantidad que escapan a una completa hidrogenación ruminal y, por lo tanto, existirá una mayor cantidad de CLA o de su precursor susceptible de la acción de la Δ^9 - desaturasa (McGuire y McGuire, 1999). El contenido de CLA de la carne puede ser incrementado a través del manejo nutricional.

2.8. Uso Potencial de Subproductos de Palma de Aceite en la Alimentación Animal.

La palma Africana (*Elaeis guineensis*) es un cultivo de reciente introducción en nuestro país, pero se ha venido explotando desde hace ya varios años a nivel mundial. En el 2003 en México se registraron 37,000 ha del cultivo establecido en la región Sureste, siendo el estado de Tabasco el tercer productor a nivel nacional (SEDAFOP, 2003; Ortega y Ochoa, 2003). De esta planta se extrae el aceite de palma, el cual posee características importantes que tiene una gran versatilidad en la alimentación y en la industria.

De los componentes destaca su composición de ácidos grasos palmítico y linolénico además antioxidantes tales como tocoferoles, tocotrienoles y carotenoides (pro vitamina A y D), los cuales pueden tener un posible efecto benéfico en el desempeño productivo, reproductivo y en la calidad de la canal. La vida productiva de esta planta inicia a partir del tercer año y termina a los 25-30 años, con una producción de entre 20 y 30 toneladas de fruto fresco durante todo el año, dependiendo de la ubicación, del clima y de la calidad de la administración de la plantación.

El contenido de aceite por racimo de fruto fresco es de alrededor del 20%, obteniéndose entre 4 y 7 toneladas de aceite crudo por hectárea anualmente (García *et al.*, 2001). Cada gramo de aceite tiene una densidad energética de 9 calorías y por lo tanto es una fuente alimenticia concentrada y útil para cubrir los requerimientos energéticos diarios (Pantzaris, 2000).

Se piensa que el aceite crudo de palma y sus subproductos tiene un gran potencial en la alimentación animal, con el que se puede lograr la substitución de los cereales como base energética de las dietas, además de diversificarse el aporte de ácidos grasos (Ocampo, 1994). La composición del aceite es de aproximadamente 51% de ácidos grasos insaturados y 49% saturados, así como sus perfiles de ácidos grasos(Cuadro 5).

Cuadro 5. Perfil de ácidos grasos del aceite de palma

Ácidos Grasos	Concentración del Total (%)	
	Media	Intervalo
12:0 (Láurico)	0.23	0.1-1.0
14:0 (Mirístico)	1.1	0.5-5.9
16:0 (Palmítico)	44.0	32-59
16:1 (Palmitoleico)	0.1	<0.6
18:0 (Esteárico)	4.5	1.5-8.0
18:1 (Oleico)	39.2	27-52
18:2 (Linoleico)	10.2	5.0-14
18:3 (Linolénico)	0.4	<1.5
20:0 (Araquidónico)	0.4	<1.0

Fuente: Basiron, 1996; Orthoefer, 1996; Hammond, 2000; Wan, 2000.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación Geográfica

El estudio se llevó a cabo en el mes de marzo del 2014 (fuera de época reproductiva), en el municipio de Cunduacán, Tabasco, México situado a 18.068527N, -93.181995W. Prevalece un clima tropical húmedo con abundantes lluvias en verano AM (w). La temperatura promedio anual es de 26°C, con una precipitación media anual de 2643 mm (INEGI, 2010).

3.2. Diseño Experimental, Tratamientos y Manejo de las Ovejas

El estudio se realizó bajo un diseño completamente al azar. Se emplearon 20 ovejas de Katahdin de 2 a 4 partos, con una CC de 3.87 ± 0.27 y 54.0 ± 6.87 kg de peso corporal promedio provenientes de un rebaño comercial.

Los tratamientos consistieron en suplementar con el alimentados niveles de aceite de palma, al 3% (AP3, n=10) y 6% (AP6, n=10). El aceite fue mezclado con un suplemento elaborado considerando como base un consumo del 3.5% de MS para ovejas adultas de 50 kg, con un nivel de 2.5 Mcalkg^{-1} de EM y 13.5% de proteína cruda (NRC, 1985) (Cuadro 6). Se proporcionó ensilaje de maíz y agua a libertad. El periodo de prueba inició con 8 d de adaptación y 25 d de tratamiento. El aceite fue mezclado al momento de proporcionar el complemento de manera individual a fin de asegurar que cada oveja consuma la dosis diaria correspondiente.

Cinco días posterior al inicio de la suplementación con el AP, se sincronizó el estro de las ovejas mediante dispositivo intravaginal (CIDR-G®) el cual fue removido 8 d después a las 06:00 h, con una aplicación de 75 µg de cloprostenol. Las ovejas fueron superovuladas con una dosis total de 200 mg de FSH (Folltropin-V®), administradas vía I.M. en dosis descendentes cada 12 h, a las 06:00 y 18:00 h (40-40, 30-30, 20-20 y 10-10 mg oveja⁻¹) (Figura 5).

Dieciocho horas posterior al retiro del dispositivo, se monitoreo dos veces al día la presentación de estros (7:00 a.m. y 6:00 p.m.) con un carnero fértil previamente

evaluado, las ovejas que aceptaban la monta se le permitió al carnero dar un servicio, y 12 h después se repitió el servicio.

Cuadro 6. Ingredientes incluidos en el suplemento con aceite de palma.

INGREDIENTES	% de aceite de palma	
	3	6
Maíz molido	50.77	30.02
Melaza	5.00	5.00
Aceite crudo de palma	3.00	6.00
Pasta de soya	4.32	4.07
Salvado de trigo	18.81	36.81
Heno	15.00	15.00
Urea	0.90	0.90
Microminerales	0.3	0.3
Cloruro de sodio	0.4	0.4
Carbonato de calcio	0.5	0.5
Macrominerales (Fosforisal B)	1.0	1.0
TOTAL	100	100

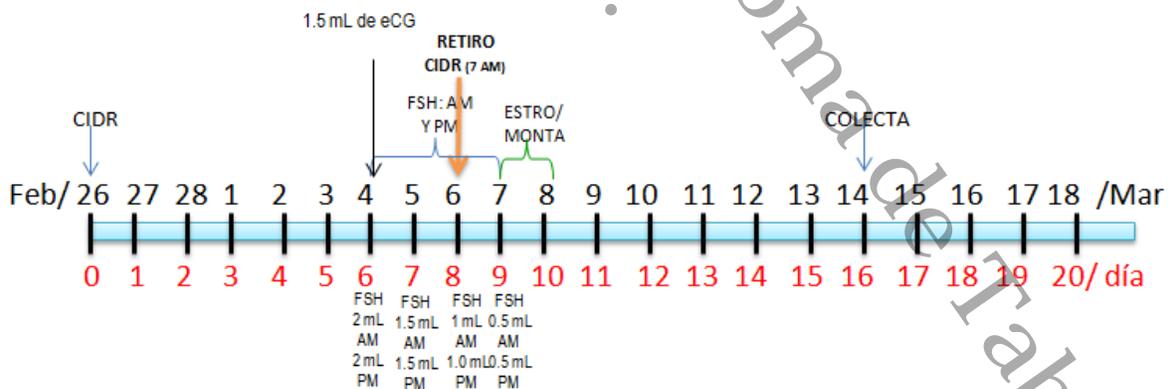


Figura 5. Protocolo de superovulación y colecta de embriones en ovejas de pelo con dosis descendentes de FSH.

3.3. Procedimiento quirúrgico para la examinación ovárica y recuperación de embriones.

Siete días después de la monta, se realizó una laparotomía media ventral. Las ovejas se dejaron en ayuno de alimento y agua 24 h antes de la cirugía. Se indujo la tranquilización con 0.1 mg kg^{-1} de peso de xilacina al 2% vía IM y 5 mg kg^{-1} de ketamina vía IV. Se realizó la tricotomía en dirección craneal 1 cm por encima de la glándula mamaria, posteriormente se desinfectó con una solución yodada. Se realizó infiltración con 6-8 mL de lidocaína al 2% a la altura de la línea media, se realizó una incisión de 3 cm por delante de la ubre. Se colocaron campos quirúrgicos y se realizó una exploración laparoscópica (Laparoscopia IVT) para evaluar la respuesta ovárica. Las ovejas en las que no se encontró respuesta ovárica no se realizó el procedimiento quirúrgico.

Inmediatamente después se expuso el cuerno uterino y a nivel de la unión útero tubárica se realizó la primera punción con un catéter número 14 y se colocó una sonda Foley número 10 Fr la cual se fijó suministrando 3 mL de aire. En el extremo de cuerno se realizó la segunda punción con un catéter número 18 en la cual se inyectó 50 mL de solución Hartmann, cada cuerno fue lavado dos veces.

Posterior al lavado, se suturaron los planos quirúrgicos, se aplicó antibiótico y antiinflamatorio no esteroideo. Los embriones fueron evaluados con base al grado de desarrollo y calidad con base en la clasificación referida en el manual de la Sociedad Internacional de Transferencia de Embriones (Wright, 2000).

3.4. Variables evaluadas

Las variables evaluadas incluyeron la respuesta a la superovulación (RS), la cual fue determinada entre la relación entre el número de ovejas con respuesta que presentaron más de dos cuerpos lúteos (CL's) sobre el número de ovejas en el tratamiento, multiplicado por 100. La tasa de ovulación promedio (TO) fue determinada a través del conteo del número CL's en ambos ovarios entre el número de ovejas superovuladas. El número de estructuras totales (ET) se

determinó registrando el número de ovocitos no fertilizados (ONF), las zonas pelúcidas vacías y número de embriones. Los embriones recuperados fueron evaluados en base al grado de desarrollo embrionario y calidad de los embriones de acuerdo a los criterios de la Sociedad Internacional de Transferencias de Embriones (2000). Se determinó el número de embriones congelables (EC) se determinó en base al grado de calidad (calidad 1 y 2). El número de embriones degenerados (ED) o no transferibles fueron aquellos clasificados como calidad 3 y 4. La tasa de fertilización (TF) fue calculada usando la siguiente ecuación: $TF = [EC / (EC + ONF)] \times 100$. La eficiencia o tasa de recuperación (TR) fue evaluada de la siguiente manera: $TR = [(ET / \# \text{ de CL})] \times 100$.

3.5. Análisis estadístico

Los análisis estadísticos incluyeron una prueba de T para determinar el efecto de tratamiento sobre las variables peso vivo, CC, RS, TR, embriones totales y embriones degenerados mediante PROC TTEST de SAS. Para evaluar la respuesta superovulatoria, embriones congelables, zonas pelúcidas, ovocitos no fertilizados, así como el grado de desarrollo y calidad de los embriones se realizó mediante análisis de datos categóricos por el procedimiento PROC CATMOD de SAS. Debido al número de observaciones, las variables asociadas con el grado de desarrollo incluyeron las categorías 5, 6 y 7, los embriones clasificados en categorías diferentes se agruparon en bajo la denotación "otras categorías". En calidad embrionaria se analizaron bajo las categorías calidad 1 y calidad 2, las calidades 3 y 4 se agruparon bajo una misma categoría.

4. RESULTADOS

4.1. Respuesta Superovulatoria, Tasa Ovulatoria y Clasificación de Estructuras Embrionarias.

Todas las donadoras mostraron signos de estros entre las 24 y 48 h posteriores al retiro del dispositivo y recibieron monta. La respuesta promedio de ovejas superovuladas fue del 75% bajo las dosis de FSH administradas. No se observaron diferencias estadísticas en el tratamiento superovulatorio entre los niveles de AP suministrados (Cuadro 7).

La tasa de recuperación embrionaria total promedio fue del 85%. De igual forma no se observó diferencia significativa entre AP3 y AP6 (Cuadro 7). La tasa de ovulación total promedio observada fue de 9.75 CL's por ovejas, sin diferencias entre los tratamientos evaluados (Cuadro 7).

El número de estructuras (que incluyeron, embriones, ovocitos y zonas pelúcidas) total promedio fue de 7.87, sin diferencia estadísticas entre los tratamientos evaluados (Cuadro 7). El número de zonas pelúcidas y ovocitos no fertilizados fueron similares entre las ovejas suplementadas con AP3 y AP6 (Cuadro 8).

La clasificación embrionaria por viabilidad demuestra que existe diferencia estadística significativa para embriones degenerados, observándose en promedio un mayor número en las ovejas suplementadas con AP3 comparadas a las de AP6 (Cuadro 8). El número de embriones transferibles entre tratamientos fue similar.

No se observó diferencia estadística significativa para el número de embriones congelables, aunque numéricamente se observa una tendencia en promedio a mayor número de embriones congelables en ovejas suplementadas con AP3 (Cuadro 8).

Cuadro 7. Medias \pm EE de la respuesta superovulatoria en ovejas Katahdin suplementadas con 3 (AP3) o 6 % (AP6) de aceite de palma (AP).

VARIABLES EVALUADAS	TOTALES		AP3 (n=10)		AP6 (n=10)		P-VALUE
	MEDIA	\pm EE	MEDIA	\pm EE	MEDIA	\pm EE	
Respuesta Superovulatoria (%)	75.00	10.00	80.00 (8)	12.65	70.00 (7)	14.49	0.60
Tasa de Recuperación (%)	85.13	8.09	85.83	12.03	84.33	11.58	0.81
Tasa Ovulatoria (CL)	9.33	0.99	9.00	1.60	9.71	1.21	0.41
Tasa de Fertilización (%)	82.20	7.89	86.18	12.38	77.65	10.03	0.51

Cuadro 8. Medias \pm EE de la clasificación de las estructuras embrionarias encontradas en ovejas katahdin suplementadas 3 (AP3) o 6 % (AP6) de aceite de palma.

VARIABLES EVALUADAS	TOTALES		AP3 (n=8)		AP6 (n=7)		P-VALUE
	MEDIA	\pm EE	MEDIA	\pm EE	MEDIA	\pm EE	
Estructuras Recuperadas	7.87	1.24	7.75 (62)	2.01	8.00 (56)	1.51	0.41
Embriones Totales	5.87	1.18	6.12 (49)	1.78	5.57 (39)	1.64	0.73
Embriones Degenerados	2.80	1.09	3.25 (26)	1.95	2.29 (16)	0.87	0.04
			Estructuras Totales		Estructuras Totales		P-VALUE
Embriones Congelables	61	-	31	-	25	-	0.06
Zonas Pelúcidas	8	-	6	-	2	-	0.16
Óvulos no Fertilizados	20	-	10	-	10	-	0.30

4.2. Grado de Desarrollo y Calidad de Embriones.

El grado de desarrollo y calidad evaluado se presenta de acuerdo a la clasificación de la Sociedad Internacional de Transferencia de Embriones.

Se observaron tendencias estadísticas a tener un mayor número de embriones promedio clasificados con grado de desarrollo 5 correspondiente a blastocisto temprano recuperados de ovejas suplementadas con AP6 (Cuadro 9).

Cuadro 9. Medias \pm EE del grado de desarrollo y calidad embrionaria en ovejas Katahdin suplementadas con 3 (AP3) o 6 % (AP6) de aceite de palma.

VARIABLES EMBRIONARIAS EVALUADAS	TOTALES	AP3	AP6	P-VALUE
		Estructuras	Estructuras	
Grado de Desarrollo 5*	19	11	8	0.07
Grado de Desarrollo 6	14	6	8	0.07
Grado de Desarrollo 7	8	1	7	<0.001
Otros Grados de Desarrollo	14	13	1	0.005
Calidad 1**	22	8	14	0.05
Calidad 2	16	10	6	0.34
Calidad 3 y 4	18	14	4	0.01

*5= Blastocisto temprano; 6= Blastocisto; 7= Blastocisto Expandido

**1=Embriones excelentes y buenos; 2= Embriones regulares; 3= Embriones malos; 4= Degenerados.

Esta misma tendencia se observó en el número de embriones promedios clasificados con grado de desarrollo 6, correspondientes a blastocisto de ovejas suplementadas con AP6 (Cuadro 9).

Con respecto al grado de desarrollo 7, correspondiente a blastocisto expandido, los resultados muestran un mayor número de embriones bajo esta clasificación en ovejas suplementadas con AP6 en comparación con AP3 (Cuadro 9).

Se encontró que un mayor número de embriones que cayeron en otras categorías de grado de desarrollo referidas anteriormente provienen de ovejas suplementadas con AP3 en comparación con los de ovejas con AP6, que observaron grados de desarrollo más homogéneos (Cuadro 9).

En cuanto a calidad embrionaria, las evidencias indican que las ovejas suplementadas con AP3 mostraron una tendencia a tener en promedio un mayor número de embriones con la clasificación de calidad (excelente) 1, sin diferencias estadísticas para la calidad 2 (bueno; Cuadro 9).

Sin embargo, con respecto a la clasificación 3 y 4, se encontró que una mayor proporción de embriones que cayeron en esta categoría (no deseable) correspondieron a las ovejas suplementadas con AP3 (Cuadro 9).

5. DISCUSIÓN

5.1. Respuesta Superovulatoria, Tasa Ovulatoria y Clasificación de Estructuras Embrionarias.

En ovejas y otras especies, la ovulación múltiple y transferencia de embriones (MOET) se ha aplicado como una herramienta exitosa para incrementar el progreso genético a través de la multiplicación de la progenie de animales genéticamente superiores, así como la conservación de material genético.

El desempeño reproductivo y respuesta a los tratamientos superovulatorios puede ser multifactorial. Puede estar influenciado por la época del año (McEvoy *et al.*, 1998; Forcada *et al.*, 2006), sobre todo en aquellas ovejas con comportamiento reproductivo estacional (Bettencourt *et al.*, 2008), tasa de recuperación y fertilización y alimentación.

Los resultados obtenidos en respuesta a la superovulación, tasa ovulatoria, así como de estructuras y embriones recuperados en el presente trabajo realizado fuera de época reproductiva son comparables a los reportados por Bettencourt *et al.* (2008) en ovejas merino negro.

El éxito de los programas MOET no solo depende de la tasa de ovulación alcanzada, sino también de la tasa de fertilización y recuperación (Baril *et al.*, 1993). En este experimento se encontró que la tasa de fertilización no fue diferente entre tratamientos, y la tasa promedio de 82.2% fue ligeramente menor a la reportada por Bettencourt *et al.* (2008), pero similar a la reportada por Mayorga *et al.* (2011).

Sin embargo, el número embriones recuperados, transferibles, así como de congelables encontrado en este estudio fue menor al reportado por Bettencourt *et al.* (2008) fuera de época reproductiva.

5.2. Grado de Desarrollo y Calidad

Otro factor importante es el nivel y composición de la dieta alimenticia, ya que afectan el número y calidad de los ovocitos, así como el medio ambiente y el desarrollo embrionario temprano (Kuran *et al.*, 1999; Ashworth *et al.* 2009). Puntualmente, el tipo de ácidos grasos y el nivel de energía en la dieta pueden influenciar positivamente algunos aspectos reproductivos de la oveja (Fouladi-Nashta *et al.*, 2009). Los resultados del presente estudio muestran evidencias del efecto positivo del suministro del aceite de palma en una proporción del 6%, donde se observó un menor número ($P < 0.04$) de embriones degenerados; así como a obtener embriones con más regularidad ($P < 0.02$) en las categorías 5, 6 y 7 (blastocisto temprano a expandido).

Además, se observó tendencias a mayor número de embriones bajo la clasificación de calidad excelente ($P < 0.08$), lo que se reflejó en menor número ($P < 0.001$) de embriones con calidad mala y degenerados. Nuestros resultados concuerdan con los de Zeron *et al.* (2002) quienes administraron aceite de pescado en jabones de calcio a ovejas, encontrando ovocitos con mejor calidad e integridad de la membrana relacionado a una mayor proporción de ácidos grasos en plasma, líquido folicular y células del *cumulus*. De igual forma Meza-Villalvazo *et al.*, (2013) observaron una mayor proporción (77.5%) de ovocitos clasificados como de excelente y buena calidad en ovejas suplementadas con 3 o 6% de aceite de maíz comparado contra los de ovejas que no recibieron el aceite de maíz (46%). De igual forma, los ovocitos de calidad regular y mala las proporciones incrementaron en las ovejas que no recibieron aceite de maíz (56%) comparadas a las de 3 y 6% de aceite de maíz,

Es posible que los ácidos grasos poliinsaturados presentes en el aceite de palma se relacionen con el efecto benéfico del medio ambiente para el crecimiento folicular, y uterino para la fertilización, desarrollo y viabilidad embrionaria, tal como también fue documentado por diferentes autores que han fuentes diversas de ácidos grasos poliinsaturados (Webb *et al.*, 2003; Childs *et al.*, 2008; Waleed *et al.*, 2010; McEvoy *et al.*, 2012).

6. CONCLUSIONES

La respuesta superovulatoria, tasa de ovulación, tasa de recuperación, tasas de fertilización, número de estructuras recuperables, así como el número de embriones totales en ovejas Katahdin no se vio afectada por el nivel de aceite de palma suplementado

En el caso de las ovejas suplementadas con un nivel de AP de 6% se recuperaron embriones con grado de desarrollo más homogéneos. De la misma forma, en las ovejas suplementadas con AP al 6% se recuperaron embriones con mejor calidad.

La suplementación de aceite de palma en la preparación de ovejas donadoras puede ser una práctica recomendable que contribuye a mejorar la calidad de embriones con grados de desarrollo más homogéneos.

7. LITERATURA CITADA

- AMEG. 2005. Asociación Mexicana de Engordadores de Ganado A.C. Mercado Nacional. Estadísticas. [En línea] <http://www.ameg.org.mx/mn/estadisticas.asp>
- Arroyo J. 2011. Estacionalidad Reproductiva de la oveja en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14: 829
- Arroyo L.J., Gallegos-Sánchez J., Villa-Godoy A., Berruecos J.M., Perera G. and Valencia J. 2007. Reproductive activity of Pelibuey and Suffolk ewes at 19° north latitude. *Anim. Reprod. Sci.* 102: 22
- Baril G., Brebion P. y Chesné P. 1995. Manual de formación práctica para el trasplante de embriones en ovejas y cabras. Estudio FAO. Prod. San. Anim. 175 pp.
- Berrie R.A., Hallford D.M. and Galyean M.L. 1995. Effects of zinc source and level on performance and metabolic hormone concentrations of growing and finishing lambs. *Prof Animal Sci.* 11:149
- Bettencourt E.M., Bettencourt C.M., Chagas J., Silva E., Ferreira P., Manito C.I., Matos C.M., Romao R.J. and Rocha A. 2008. Effect of season and gonadotrophin preparation on superovulatory response and embryo quality in Portuguese Black Merinos. *S. Rumin. Res.* 74: 134
- Bó G.A., Chesta P.M., Carballo G.D. y Mapletoft R.J. 2007. Memoria: VII Simposio Internacional de Reproducción Animal. Nuevas alternativas para la superovulación de donantes de embriones. Argentina. 181- 96 P.
- Boland M.P., Lonergan P. and Callaghan D.O. 2001. Effect of nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology, and embryos development. *Theriogenol.* 55: 1323

- Bonura A. and Colombo P. 2011. Novel strategies for the development of a vaccine for Parietaria allergy. *Int J Immunopathol Pharmacol.* 24(2):297
- Buxadé C. 1996. *Zootecnia, bases de producción animal.* Vol 8 Producción ovina. Pp 567
- Cansino-Arroyo G., Herrera-Camacho J y Aké-Lopez R. 2009. Tasas de concepción, fertilidad y prolificidad en ovejas de pelo alimentadas con dietas enriquecidas con ácidos grasos poliinsaturados. *Univ. y Cien.* 25 (1): 181
- Catalano R., González C., Teruel M., Cabodevila J. y Callejas S. 2005. Efecto del estado fisiológico y del porcentaje de raza Frisona sobre la respuesta reproductiva de ovejas en servicio de primavera. *In Vet.* 7:99
- Cervantes M., Huanca T., Palomino J.M. y Huanca W. 2007. Evaluación de la respuesta ovárica en alpacas tratadas con Hormona Folículo Estimulante (FSH). *Memoria APPA - ALPA - Cusco, Perú.* 97.
- Childs S., Hennessy A.A., Sreenan J.M., Whates D.C., Cheng Z., Stanton C., Diskin M.G. and Kenny D.A. 2008. Effect of level of dietary n-3 polyunsaturated fatty acid supplementation on systemic and tissue fatty acid concentrations and on selected reproductive variables in cattle. *Theriogenol.* 70: 595
- Cunningham J.G. 1999. *Fisiología Veterinaria.* Segunda edición. McGraw-Hill. Pp. 510
- Downing J.A., Joos J., Connell P. and Scaramuzzi F.J. 1995. Ovulation rate and the concentration of gonatrophic and metabolic hormone in ewes fed lupin grain. *J. Reprod. Fert.* 103:137.
- Dyce K.M., Sack W.O. y Wensing C.J.G. 2012. *Anatomía veterinaria.* 4ª Edición. Manual Moderno. Pp. 698.

- Forcada F., Abecia J.A., Cebrían-Péres J.A., Muiño-Blanco T., Valares J.A., Palacín I. and Casao A. 2006. The effect of melatonin implants during the seasonal anestrus on embryo production after superovulation in aged high-prolificacy Rasa Aragonesa ewes. *Theriogenol.* 65: 265
- Fortune J.E. and Quirk S.M. 1988. Regulation of steroidogenesis in bovine preovulatory follicles. *J. Anim. Sci.* 66 (Suppl. 2): 1
- Galina C. y Valencia J. Reproducción de los animales domésticos. 2008. 3ª, ed. Limusa. Pp. 457
- Gibbons A.E y Cueto M.I. 1995. Transferencia de embriones en ovinos y caprinos. *Tecnologías de producción INTA Bariloche, Río Negro.* 32: 22
- González López J. 1995. Mejora de la eficiencia reproductiva en la Merina. En: *Caracterización del control reproductivo en la oveja Merina.* Ovis. 41:25
- Gwazdauskas F.C., Kendrick K.W., Pryor A.W. and Bailey T.L. 2000. Impact of follicular aspiration on folliculogenesis as influenced by dietary energy and stage of lactation. *Symposium: folliculogenesis in the bovine ovary. J. Dairy Sci.* 83: 1625
- Hafez E.S.E y Hafez. B. 2007. Reproducción e Inseminación artificial en animales. Séptima. Edición, McGrawHill. Pp. 31.
- Herrera-Camacho J., Aké-Lopez R., Ku-Vera J.C., Williams G.L. y Quintal-Franco J.A. 2008. Respuesta ovulatoria, estado de desarrollo y calidad de embriones de ovejas Pelibuey superovuladas suplementadas con ácidos grasos poliinsaturados. *Téc. Pecu. Méx.* 46(2): 107
- Jacinto H.J.C, Núñez S.J. y Mejía V.O 2011. Memorias Curso Teórico-Práctico. Transferencias de embriones en cabras y ovejas. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Agropastoril (CEIEPASP, FMVZ-UNAM). Chapa de Mota Edo. De México. 107.

- Jenkins T.C. 1993. Lipids metabolism in the rumen. *J. Dairy Sci.* 76:3851
- Keele J.W. and Beyers R.E. 1989. Ruminal metabolism in non lactating cows fed whole cottonseed or extruded soybeans. *J. Anim. Sci.* 81:1630.
- Kosior-Korzecka U. and Bobowiec R. 2003. Changes in the level of endogenous Leptin, FSH, 17 β -Oestradiol and Metabolites during lupin-induced Increase in Ovulation Rate in Ewes. *J. Vet. Med. A.* 50:343
- Kritchevsky D. 2000. Antimutagenic and some other effects of conjugated linoleic.Br. *J. Nutr.* 83: 459
- Kuran M., Onal A.G., Robinson J.J., Mackie K., Speake B.K. and McEvoy T.G. 1999. A dietary supplement of calcium soaps of fatty acids enhances luteal function in sheep. *J Anim Sci.* 69:385
- Larick D.K. and Turner B.E. 1990. Flavour characteristics of forage and grain fed beef as influenced by phospholipid and fatty acid compositional differences. *J. Food Sci.* 55, 312
- López S.A., De Bulnes A., García L.M. y Santiago Moreno J. 1995. Inducción y sincronización del celo y la ovulación en la oveja; utilización en la inseminación artificial. *Ovis.* 36:49
- Mackee T. and Mackee J.R. 2003. *Biochemistry: The molecular basis of life.* McGraw-Hill Interamericana. Madrid, España. 773.
- Martínez J.J., Izaguirre F., Sánchez L., Gumaro C., Martínez G. y Torres G. 2007. Comportamiento reproductivo de ovejas Barbados Barriga Negra sincronizadas con MPA y diferentes tiempos de aplicación de eCG durante la época de baja fertilidad. *Rev. Científ. FCV-LUZ.* XVII (1): 47.
- Martínez J.J., Sánchez M.T., Bucio L, Rojo R., Mendoza G.D., Luis, J. y Mejía O. 2006. Efecto de eCG e inseminación laparoscópica sobre el

- comportamiento reproductivo en ovejas F1 (Damara x Merino). Rev. Científ. FCV-LUZ. XVI (1): 72.
- Martínez T.J., Izaguirre F., Ley C.A, García C.C. y Ramon C.M. 2013. Uso de FSH_p, eCG y FSH+LH y su efecto en la producción de embriones en ovejas pelibuey durante la época reproductiva. En: La contribución del sector pecuario a la seguridad alimentaria en México. XL Reunión de la Asociación Mexicana para la producción Animal y Seguridad alimentaria A.C. Seminario Internacional de Ovinos en el Trópico. Pp. 627.
- Mattos R., Staples C.R. and Thatcher W.W. 2000. Effects of dietary fatty acids on reproduction in ruminants. Rev Reprod.5(1):38.
- Mayes A.P. 2003. Bioquímica de Harper. Mayes A.P. Murria, K. R. Graner, k. D. Rodwell, W. V. (eds). Ed. Manual Moderno. México. Pp 200.
- Mayorga I., Mara L., Sanna D., Stelletta C., Morgante M., Casu S. and Dattena M. 2011. Good quality sheep embryos produced by superovulation treatment without the use of progesterone devices. Theriogenol. 75: 1661
- McCracken J.A., Custer E.E. and Lamsa J.C. 1999. Luteolysis: A Neuroendocrine-Mediated Event. Physiol. Rev. 79, 263.
- McEvoy T.G., Onal A.G., Speake B.K. and Robinson J.J. 2012. Impact of contrasting fish oil concentrations in the diet on ovine embryo development in vivo and of corresponding diet-specific derivative sera during in vitro culture. J. Animal Feed Sci. 21: 31
- McEvoy T.J., Robinson J.J. and Aitken R.P. 1998. Melatonin treatment of embryo donor and recipient ewes during anestrus affects their endocrine status, but not ovulation rate, embryo survival or pregnancy. Theriogenol. 49: 943
- McGuire M.A. and McGuire M.K. 1999. Conjugated linoleic acid (CLA): A ruminant fatty acid with beneficial effects on human health. Proc. Soc. Anim. Sci. 223.●

- Menchaca A., Vilariño M., Crispo M., de Castro T. and Rubianes E. 2010. New approaches to superovulation and embryo transfer in small ruminants. *Reprod Fertil Dev.* 22(1):113
- Menchaca A., Vilariño M., Pinczak A., Kmaid S. and Saldaña J.M. 2009. Progesterone treatment, FSH plus eCG, GnRH administration, and Day 0 Protocol for MOET programs in sheep. *Theriogenol.*72(4):477
- Meza-Villalvazo, V., Magaña, H., Sandoval, C., Morales, M., Chay, A. y Trejo, A. 2013. Efecto de los ácidos grasos poliinsaturados sobre población folicular y calidad ovocitaria en ovejas Pelibuey. *Univ. y Cien.* 29(3): 255
- Nottle M.B., Setchell B.P. and Seamark R.F. 1987. Short-term supplementation with lupin grain increases serum FSH in the ovariectomised, oestradiol-implanted ewe. *Proc. Austr. Soc. Reprod. Biol.* 19: 37.
- NRC. 1985. National Research Council.
- Ocampo A. 1994. La palma aceitera africana, un recurso de alto potencial para la producción animal en el trópico. 13 Agosto 2003. <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/FEEDback/War/v4440b/v4440b0g.htm>
- Osuna S.O. 2004. La problemática de la ganadería en México. IX Encuentro nacional de legisladores del sector agropecuario. Congreso del Estado de Sinaloa. Revista No. 16. Culiacán, Sinaloa, México. [En línea] http://www.congresosinaloa.gob.mx/ediciones/revista16/pdf/24_apuntes_othon.pdf.
- Palacios R. y Blanco L.M.C. 2000. Presentación del ovario y del útero en el ciclo sexual de la oveja, obtenida por grabación en video vía laparoscopia. Reproducción. XXV: Comunicación 9. Consorcio de Promoción Agropecuaria Provincial de Burgos. Servicios Técnicos Veterinarios. España.

- Pantzaris T.P. 2000. And Pocketbook of palmoil uses. Malaysian palm oil board (MPOB), Fifth Edition, Kuala Lumpur, Malaysia pp 198.
- Park Y., Allen K.G.D. and Cook M.E. 2000. Modulation of MCF-7 breast cancer cell signal transduction by linoleic acid and conjugated linoleic acid in culture. *Anticancer Res.* 20, 669.
- Pérez L.E., Álvarez R.E.L. y Herrera C.J. 2013. Progesterona plasmática en cabras tratadas con dispositivos CIDR reciclados. En: "La contribución del sector pecuario a la seguridad alimentaria en México". XL Reunión de la Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria, A. C. IX Seminario Internacional de Producción de Ovinos en el Trópico. Pp. 606.
- Pliego Palacios G. 2005. Respuesta ovárica a un estímulo superovulatorio con diferentes niveles de FSH en ovinos Pelibuey. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Pp 89.
- Porras A.A.I. 1999. Efectos del fotoperiodo artificial sobre la actividad reproductiva de la oveja Pelibuey. Tesis de Doctorado en Ciencias Veterinarias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.Pp 145.
- Prieto M., García M.G.C., Lateulade J.I. y Villa M.D. 2011. Sincronización de celos en ovinos con doble dosis de prostaglandina. *Ganadería* 39. <http://inta.gob.ar/documentos/sincronizacion-de-celos-en-ovinos-con-doble-dosis-de-prostaglandina>.
- Quintal F. 2008. Respuesta ovulatoria, estado de desarrollo y calidad de embriones de ovejas Pelibuey superovuladas suplementadas con ácidos grasos poliinsaturados. *Téc.Pecu.Méx.*46 (2): 107

- Ramírez J.E. and Zinn R.A. 2000. Interaction of dietary magnesium level on the feeding value of supplemental fat in finishing diets for feedlot steers. *J. Anim. Sci.* 78: 2072
- Roy F.,Combes B.,Vaiman D.,Crihiu E.P., Pob T., Deletang F., Combarous Y.,Guillou F. and Maur M.C. 1999. Humoral immune response to equine chorionic gonadotropin in ewes: Association with major histocompatibility complex and interference with subsequent fertility. *Biol. Reprod.* 61:209
- Rubianes E., De Castro T. and Carvajal B. 1996. Effect of high progesterone levels during the growing phase of the dominant follicle of wave 1 in ultrasonically monitored ewes. *Canad. J. Animal Sci.* 76(3): 473.
- SAS. 2000. Statistic Analysis System. SAS Institute, Cary, N.C. USA.
- Scaramuzzi R.J., Campbell B.K., Downing J.A., Kendal N.R.,KhHalid M., Muñoz-Gutiérrez M. and Somchit A. 2006. *Reprod.Nut.Develop.*46: 339
- SEDAFOP. 2003. Secretaría de desarrollo agrícola, forestal y pecuario. Gobierno del estado de Tabasco. México.
- Simonetti L., Forcada F., Rivera OE, Carou N., Alberio R.H., Abecia J.A., and.Palacin I. 2008. Simplified superovulatory treatments in Corriedale ewes. *Anim.Reprod. Sci.*104 (2-4): 227
- Uribe Velásquez L.F, Correa O. y Osorio J.H. 2009. Características del crecimiento folicular ovárico durante el ciclo estral en ovejas. *Biosalud*, 8: 117
- Waleed F.M., Claire-Whates D.and Fouladi-Nashta A.A. 2010. The effect of linoleic acid on bovine oocyte maturation and development. *Reproduction* 13: 979.
- Webb R., Campbell B.K., Gorverick H.A., Gong J.G., Gutierrez C.G. and Armstrong D.G. 1999. Molecular mechanism regulating follicular recruitment and selection. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 54:33

- Webb R., Nicholas B., Gong J.G., Campbell B.K., Gutierrez C.G., Garverick H.A. and Armstrong D.G. 2003. Mechanisms regulating follicular development and selection of the dominant follicle. *Reprod. Suppl.* 61: 71
- Williams G.L. and Stanko R.L. 2000. Dietary fats as reproductive nutraceuticals in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 77:1
- Wright J., Andrzej B., Brock K., Evans B., Hare W., Humblot P., Mapletoft R., Le Guienne B. and Nelson R. 2000. Manual de la sociedad internacional de transferencia de embriones. *Savory, III: International Embryo Transfer Society.* Pp 345
- Zeron Y., Sklan D. and Arav A. 2002. Effect of polyunsaturated fatty acid supplementation on biophysical parameters and chilling sensitivity of ewe oocytes. *Mol. Reprod. Develop.* 61: 271

Evaluación de la respuesta superovulatoria y calidad de embriones en ovejas Katahdin suplementadas con Aceites de palma

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Internet	266 palabras — 3%
2	www.produccion-animal.com.ar Internet	177 palabras — 2%
3	amena.mx Internet	175 palabras — 2%
4	www.produccionbovina.com.ar Internet	168 palabras — 2%
5	colposdigital.colpos.mx:8080 Internet	142 palabras — 2%
6	core.ac.uk Internet	117 palabras — 1%
7	repositorio.umsa.bo Internet	62 palabras — 1%
8	www.uco.es Internet	59 palabras — 1%
9	pt.slideshare.net Internet	51 palabras — 1%

10	issuu.com Internet	47 palabras — 1 %
11	www.researchgate.net Internet	46 palabras — 1 %
12	cd.dgb.uanl.mx Internet	45 palabras — 1 %
13	www.scielo.org.co Internet	43 palabras — 1 %
14	repositoriodspace.unipamplona.edu.co Internet	38 palabras — < 1 %
15	repositorioinstitucional.uaslp.mx Internet	31 palabras — < 1 %
16	www.scielo.org.mx Internet	28 palabras — < 1 %
17	1library.co Internet	22 palabras — < 1 %
18	repositorio.unap.edu.pe Internet	20 palabras — < 1 %

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS

< 20 PALABRAS