

# PRODUCCION, CALIDAD Y DESARROLLO DE EMBRIONES EN OVEJAS PELIBUEY ALIMENTADAS CON *Clitoria ternatea* L., EN CONDICIONES TROPICALES

## PRODUCTION, QUALITY AND DEVELOPMENT OF EMBRYOS IN PELIBUEY SHEEP FED WITH *Clitoria ternatea* UNDER TROPICAL CONDITIONS

Maza-Ramos, N.S.<sup>1</sup>; Martínez-Tinajero, J.J.<sup>1\*</sup>; Izaguirre-Flores, F.<sup>1</sup>; Aguirre-Medina, J.F.<sup>1</sup>;  
Ley de Coss, A.<sup>1</sup>; Martínez-Priego, G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical, Sede Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Chiapas.

\*Autor de correspondencia: jaimejorge@gmail.com

### RESUMEN

Con el objetivo de determinar la producción, calidad y desarrollo de embriones ovinos colectados durante la época no reproductiva en condiciones tropicales, fueron asignadas 12 ovejas a dos grupos: uno como control recibió un flushing con alimento comercial (T1; n=6) a razón de 1 kg diario por animal y un grupo experimental que recibió un flushing a base de *Clitoria ternatea* (T2; n=6). Los dos grupos recibieron una dieta base de heno picado de pasto Cubano CT-115 durante todo el experimento. Las variables de estudio fueron número de cuerpos lúteos, estado de desarrollo y calidad morfológica de embriones recolectados. Los resultados fueron analizados por la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon. Todas las ovejas fueron sometidas al mismo protocolo de sincronización de estros utilizando esponjas intravaginales impregnadas con 65 mg de acetato de medroxiprogesterona (MPA) durante 11 días consecutivos y al mismo tratamiento superovulatorio con 200 mg de FSHp repartidos en ocho aplicaciones con dosis decrecientes a intervalos de 12 cada una y con la misma inducción a la ovulación con una inyección de 250 UI de Gonadotropina Coriónica equina (eCG) al retiro de las mismas. El número de cuerpos lúteos registrados fue de  $79 \pm 3.53$  y  $45 \pm 4.94$  para T1 y T2, respectivamente, existiendo diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos. El número de embriones encontrados fue de  $45 \pm 2.1$ ,  $27 \pm 2.1$  para T1 y T2, con diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos. Los embriones transferibles en estado de mórulas compactas y blastocistos tempranos y expandidos fueron  $50 \pm 8.4$  y  $13 \pm 2.12$  para T1 y T2 respectivamente, existiendo diferencias ( $P < 0.05$ ). Por el grado de calidad se registraron 26 y 11 embriones buenos para T1 y T2 respectivamente, existiendo diferencias ( $P < 0.05$ ). Existió mejor respuesta ovárica en ovejas alimentadas con concentrado comercial comparadas con ovejas alimentadas con *Clitoria ternatea*, con clara influencia en la reproducción.

**Palabras clave:** Nutrición, reproducción, Poaceae, embriones.

### ABSTRACT

With the objective of determining the production, quality and development of sheep embryos collected during the non-reproductive season under tropical conditions, 12 sheep were assigned to two groups: one as control received flushing with commercial feed (T1; n=6) at a rate of 1 kg daily per animal and an experimental group that received flushing based on *Clitoria ternatea* (T2; n=6). The two groups received a diet based on chopped Cuban CT-115 grass hay during the whole experiment. The variables of study were number of corpora lutea, state of development, and morphological quality of the embryos collected. The results were analyzed with Wilcoxon's non-parametric range test. All the sheep were

**Agroproductividad:** Vol. 10, Núm. 2, febrero. 2017. pp: 72-78.

**Recibido:** marzo, 2015. **Aceptado:** enero, 2017.

subjected to the same protocol for synchronization of estruses, using intravaginal sponges impregnated with 65 mg of medroxyprogesterone acetate (MPA) during 11 consecutive days, and at the same time with a superovulatory treatment of 200 mg of FSHp distributed into eight applications with decreasing doses at intervals of 12 each and with the same induction to ovulation with an injection of 250 UI of equine Chorionic Gonadotropin (eCG) at the moment of withdrawal. The number of corpora lutea recorded was  $79 \pm 3.53$  and  $45 \pm 4.94$  for T1 and T2, respectively, with statistical differences ( $P < 0.05$ ) present between treatments. The number of embryos found was  $45 \pm 2.1$ ,  $27 \pm 2.1$  for T1 and T2, with statistical differences ( $P < 0.05$ ) between treatments. The transferable embryos in the state of compacted morula and early and expanded blastulas were  $50 \pm 8.4$  and  $13 \pm 2.12$  for T1 and T2 respectively, with differences present ( $P < 0.05$ ). Because of the degree of quality, 26 and 11 good embryos were recorded for T1 and T2, respectively, with differences present ( $P < 0.05$ ). There was a better ovary response in sheep fed with commercial meal compared to sheep fed with *Clitoria ternatea*, with a clear influence on reproduction.

**Keywords:** nutrition, reproduction, Poaceae, embryos.

## INTRODUCCIÓN

En las regiones tropicales la alimentación de los rumiantes está basada en forrajes que tienden a ser sensibles a las variaciones estacionales. Lo anterior está significativamente relacionado con la producción de forrajes en la costa del estado de Chiapas, México, ya que en esta región se definen claramente las épocas de seca y de lluvias. En la primera, la renovación de las praderas es lenta y de mala calidad ya que los pastos se lignifican por lo que se disminuye el consumo de los animales. En este sentido, diferentes autores señalan que con la utilización de forrajes tropicales y sobre todo con gramíneas, difícilmente se cumplen los requerimientos de los animales principalmente durante el crecimiento y lactancia, obteniendo índices productivos y reproductivos bajos. Una forma de contrarrestar la falta de calidad de los pastos (Poaceae) es la suplementación a base de concentrados, que aumentan el costo, particularmente aquellos que poseen alto contenido proteínico; además de que biológicamente no es justificable su utilización en animales con capacidad para realizar un uso eficiente de los forrajes, haciéndose necesario establecer alternativas que permitan el aporte de nutrientes a bajo costo. Entre las alternativas viables se encuentran el uso de especies forrajeras de la familia Fabaceae, debido a que presentan un alto contenido proteico, lo que disminuye los costos de producción e incrementa la estabilidad del sistema, disminuyendo la dependencia externa de nitrógeno mediante la fijación biológica y juegan un papel importante en la conservación de los ecosistemas agrícolas.

Por otro lado, la TE es una herramienta de la Biotecnología que aumenta la productividad de las especies domésticas, difunde material genético de alto valor comercial, reduce riesgos en la transmisión de enfermedades y permite la conservación de aquellas especies en peligro de extinción. Sin embargo, su uso está limitado por la variabilidad en la respuesta al trata-

miento superovulatorio y de factores extrínsecos, como el origen y pureza de las hormonas utilizadas y del protocolo de administración e intrínsecos como la raza, edad, estado nutricional y reproductivo de la hembra.

Por lo que en el presente estudio se analizó el comportamiento reproductivo de ovejas Peli buey alimentado con *Clitoria ternatea*, y su efecto en la producción, calidad y desarrollo de embriones ovinos recolectados durante la época no reproductiva en condiciones tropicales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en los terrenos del módulo lechero y la posta ovina de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Chiapas, en Huehuetán, Chiapas, México ( $94^{\circ} 30' O$  y  $15^{\circ} 30' N$ ), a 35 m, con clima cálido húmedo-tropical, precipitación media anual de 2200 mm y  $26^{\circ} C$  de temperatura promedio (García, 1973; Gómez *et al.*, 2002). El suelo del área experimental se clasifica como fluvisoles eútricos con textura migajón-arenosa, pH de 6.2 y 2.5% de materia orgánica (García, 1973; Gómez *et al.*, 2002). Se preparó el terreno cercano al módulo lechero y sembró *Clitoria ternatea* tres meses previos al experimento de superovulación para la alimentación. Se analizó el contenido nutricional de una muestra representativa del cultivo de *C. ternatea* y el silo de la FCA en el Laboratorio del Instituto Tecnológico de Querétaro. En la parte experimental se trabajó con un lote de 12 ovejas raza Pelibuey multíparas, cruzadas de diferentes genotipos (a las cuales se les denominó donadoras) con un peso aproximado de 35 kg, sin

cría al pie y con un mínimo de 60 días postparto. Los animales fueron desparasitados con Albendazole al 4% y recibieron una dosis preventiva contra enfermedades clostridiales y respiratorias. Se construyeron dos corrales provisionales en el módulo lechero, y las ovejas se adaptaron al sitio experimental dos meses previos a la parte experimental. Las doce hembras se dividieron en dos tratamientos de seis hembras cada uno y se alimentaran con las siguientes dietas: **Tratamiento 1.** Silo de pasto Cubano CT 115 y 1 kg de concentrado comercial para cada oveja, sales minerales y agua *ad libitum* durante dos meses que duró el experimento. **Tratamiento 2.** Silo de pasto Cubano CT 115 y *C. ternatea*, agua y sales minerales *ad libitum* cada oveja en corrales durante dos meses que duró el experimento. El tratamiento de superovulación múltiple en los dos tratamientos de las ovejas Pelibuey tuvo duración de 23 días; donde el primer día cada oveja de ambos tratamientos se les introdujo una esponja intravaginal que contenía 60 mg acetato de medroxiprogesterona.

En el octavo día se cambiaron las esponjas de cada oveja de ambos tratamientos. A partir del día 13 al día 16 se les aplico a ambos tratamientos dosis decrecientes de Folltropin (día 13: 2.4 ml, 14: 1.8 ml, 15: 1.2 ml, 16: 1.00 ml) por la mañana (7:00 am) y tarde (18:00 pm). El día 15 a ambos tratamientos se les retiro las esponjas intravaginales y se le aplico 1 ml de eCG a las 18:00 pm para estimular en

forma directa el desarrollo folicular y la ovulación. El día 16 a las 18:00 horas a cada oveja donadora se le aplico 1 ml de eCG. El día 17-18 a las ovejas de ambos tratamientos se expusieron con semental de la misma raza para monta natural. El día 22 las ovejas se sometieron a ayuno de sólidos a las 8:00 am y a las 18:00 ayuno de sólidos y líquidos, ese mismo día a cada oveja se le rasuro el abdomen. El día 23 se realizaron cirugías para la recuperación de embriones de las ovejas de ambos tratamientos mediante laparotomía media supra umbilical donde se aplicó a cada oveja 10 minutos antes de la cirugía 0.5 ml de xilacina al 2% (intramuscular) y 0.1 ml de ketamina (intravenosa). La oveja se colocó en una camilla (cabeza hacia abajo) en un plano inclinado, se desinfectó la zona craneal a la ubre de cada oveja Pelibuey de T1 y T2 con solución yodada. Se realizó una laparotomía media con una incisión de 5 a 7 cm, y 3 cm por delante de la ubre. Se expusieron los cuernos uterinos y ovarios, para determinar la respuesta ovulatoria (número de cuerpos lúteos). A nivel de la unión útero tubárica se realizó la primera punción con un catéter número 14, se colocó la sonda Foley número 10 french y se suministró 3 ml de aire para fijar la sonda. En el extremo de cuerno se realizó la segunda punción con un catéter número 18 en la cual se inyectaron 25 ml de solución Hartmann, cada cuerno se lavó dos veces. Realizado el lavado, se suturaron los planos quirúrgicos, se aplicó a cada oveja una dosis de 8 mg de prostaglandina. A cada oveja donadora al terminar la cirugía se le aplico antibiótico durante cuatro días. Con la ayuda de un microscopio estereoscópico con una lupa 10X se observaron y cuantificaron los embriones recolectados de cada ovario de las ovejas Pelibuey. Los embriones transferibles se clasificaron de acuerdo a su estado en dos categorías: 1.- Mórulas, 2.- Blastocisto; y los embriones recuperados se clasificaron de acuerdo a su calidad en: 1.- Buenos, 2.- Regulares, 3.- Malos

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 expresa la cantidad promedio (kg) de biomasa fresca producida por metro cuadrado en el cultivo de *Clitoria ternatea* cosechada en época de secas mediante sistema de riego en condiciones tropicales equivalente a 1.99 y 0.045 (lo que corresponde al 22% de materia seca).

Estos resultados son inferiores a lo reportado por Villanueva *et al.* (2004), pues mencionan que se obtiene 3.3 t MS ha<sup>-1</sup> a 60 días de corte, cantidades que pueden diferir por diferentes causas, tales como el tiempo de recuperación del cultivo, en

**Cuadro 1.** Producción de biomasa (kg) por metro cuadrado de cultivo de *Clitoria ternatea* para alimentación de ovejas Pelibuey en condiciones tropicales.

<i>Clitoria ternatea</i>	Biomasa (MF m <sup>2</sup> <sup>-1</sup> )	Biomasa (MS m <sup>2</sup> <sup>-1</sup> )
1	2.03	0.06
2	1.16	0.03
3	2.99	0.04
4	2.57	0.03
5	2.3	0.05
6	2.37	0.04
7	0.87	0.05
8	2.15	0.05
9	2.23	0.04
10	1.23	0.06
Σ	19.90	0.45
$\bar{x}$	1.99	0.045
± desviación estándar	0.68	0.01

MF: (materia fresca), MS: (materia seca).

este experimento era de 30 días; en este experimento no se inoculó la semilla con *Rizobium* para garantizar efectividad de simbiosis; se fertilizó con 17-17-17 de N-P-K y la fertilización recomendada es de 40N-50P-50P-20S después del control de malezas y cultivo. Los resultados en esta investigación entran en el rango que reporta Maldonado *et al.* (2012) sobre la descripción del cultivo de *Clitoria ternatea* Var. Tehuana con rendimientos de 3 a 19 t de materia seca al año en países tropicales, por lo tanto, al producir 5.4 toneladas de materia seca anual en el cultivo de *C. ternatea* utilizado en esta investigación hacen que el productor obtenga muy buenos rendimientos de biomasa para alimentar a cualquier especie de ganadería, minimizando gastos de concentrados comerciales proporcionando *C. ternatea* sola o complementado en dietas de animales. El análisis nutricional del Silo-UNACH (Cuadro 2) registró 2.69% de proteína, FDN de 70.06, y DMS de 49.88%; por lo anterior se observa que el contenido nutrimental era muy pobre, considerando que únicamente aportaba fibra para aumentar la rumia del animal y tal vez favorecer el paso de nutrientes al tracto digestivo para su absorción de los otros ingredientes de la dieta tanto. Lo anterior es diferente a lo registrado por Guerra *et al.* (2009) en su experimento denominado Caracterización químico-nutricional de forrajes leguminosos y gramíneas; en donde reportan que las gramíneas contienen un promedio de PB de 22.15% aunque reporta la FDN de 38.60%, similar a lo encontrado en el Silo-UNACH.

Al comparar el contenido nutritivo de Silo-UNACH con lo reportado en el pasto Cuba CT-115 a los 60 días de edad por Valenciaga *et al.* (2006) donde encontraron contenido de PC de hasta 12.63%, 74.10% de FDN, 36.16% de FDA y 11.54% de cenizas, resultados que le dan mejor contenido nutricional dando a este pasto una

**Cuadro 2.** Contenido nutrimental de Silo-UNACH FCA para alimentación de ovejas Pelibuey en condiciones tropicales.

Silo-UNACH	Promedio	DV	CV
MS	93.03	0.03	0.04
MO	88.43	2.38	2.69
Cenizas	11.57	2.38	20.58
Proteína	2.69	0.02	0.29
FDN	70.06	2.61	3.73
FDA	28.27	1.49	3.09
DMS	49.88	0.02	0.04

MS (materia seca %), MO (materia orgánica %), Cenizas (%), Proteína (%), FDN (Fibra Detergente Neutro/%), FDA (Fibra Detergente Acido/%).

**Cuadro 3.** Contenido nutricional de *Clitoria ternatea* en estado de crecimiento para alimentación de ovejas Pelibuey en condiciones tropicales.

<i>Clitoria ternatea</i> (T2)	Promedio	DV	CV
MS	92.19	0.05	0.05
MO	92.66	0.22	0.24
Cenizas	7.34	0.22	2.99
Proteína	22.94	0.07	0.86
FDN	37.07	0.86	2.32
FDA	48.30	0.02	0.07
DMS	80.29	1.59	1.98

MS (materia seca %), MO (materia orgánica %), Cenizas (%), Proteína (%), FDN (Fibra Detergente Neutro/%), FDA (Fibra Detergente Acido/%).

mejor calidad de forraje en la alimentación, contrario a el contenido de nutrientes en Silo-UNACH, en el cual se obtuvo un alto contenido de FDN y una moderada proporción de FDA por que provocaba menor digestibilidad del alimento, tal como lo señalan El-Hassan *et al.* (2000) donde dice que las altas concentraciones de FDN en forrajes se asocian a disminución del consumo y las altas de FDA a baja digestibilidad ruminal, por lo tanto, se atribuyó la baja calidad nutricional de Silo-UNACH a factores de elaboración, como el manejo de la altura de corte del pasto, pues el incremento del contenido de FDN y FDA se deben a los cambios fisiológicos y anatómicos que ocurren al envejecer la planta, lo que provoca la disminución de la proporción del contenido celular citoplasmático; se reduce el lumen celular con sus componentes solubles y se incrementan los fibrosos (Nogueira *et al.*, 2000)

Los resultados registrados en el Cuadro 4 muestran los valores de una muestra representativa del cultivo de *C. ternatea* analizada, que fue proporcionada dentro de la dieta del T2 en la cual se encontró 22.94% de Proteína, 7.34% de Cenizas, 37.07% de FDN, 80.29% DMS; por lo que se nota que el forraje proporcionaba a las ovejas Pelibuey del T2 tuvo un alto contenido de materia orgánica y proteína, bajo contenido de fibra y expresó alto contenido de digestibilidad, lo cual pudo dar al forraje una excelente calidad como lo menciona García *et al.* (2005) donde expresan que si los valores de FDN son bajos y el contenido proteico elevado como lo encontrado por este experimento, se debe a que el forraje presenta menor cantidad de la pared celular por lo tanto proporciona al animal una buen contenido nutricional. Los resultados obtenidos en la

presente investigación concuerdan con lo mencionado por Maldonado et al. (2012) en su estudio donde describen el cultivo de *C. ternatea* var. Tehuana, reportando que esta leguminosa forrajera a los 42 días de corte su contenido de proteína varia de 23.65% a 18.71%, de 42.39% a 54.21% de FDN, 68.8% de nutrientes digestibles totales (NDT).

Aunque al comparar los resultados del contenido nutricional de *C. ternatea* con lo reportado por Barro y Ribeiro (1983) sobre *C. ternatea* se encontraron resultados similares con contenido de proteína de 23.64%, cenizas 8.97%, 42.39% de FDN, 37.59 de FDA. Por lo tanto, su contenido nutricional le da excelente calidad forrajera para utilizarse en la alimentación animal pues proporcionan proteínas aun en etapa de formación de semilla, su bajo contenido de FDN hacen que el buen consumo por animal a pesar de *Clitoria* muestra gran cantidad de material verde mucho de este componente es tallo, poco seleccionado por los rumiantes; sin embargo, su contenido de FDA hace que los valores de digestibilidad sean altos por lo que el animal obtiene y asimila nutrimentos que se ve reflejado en ganancia de peso, reproducción, producción de carne y leche.

**Cuadro 4.** Contenido nutricional de un alimento concentrado para ovejas.

Concentrado Comercial T1	Contenido Nutricional
Proteínas	Min. 14.5%
Cenizas	Max. 5.0%
Grasa	Min. 2.7%
Fibra cruda	Max. 2.0%
Humedad	Max. 12%
E. L. N.	Min. 62.8%

Min (mínimo valor contenido de nutriente en el alimento) Max (máximo valor contenido de nutriente en el alimento).

El Cuadro 4 expresan los resultados que proporcionó el concentrado comercial suministrado a las ovejas Pelibuey en el T1, en el que se puede ver que tiene como contenido mínimo de proteínas 14.5%, 5% de Cenizas, 2.7% de grasa, 2% de Fibra Cruda por lo que este alimento proporciona a las ovejas un alto contenido de nutrientes que pueden ser más asimilables y por lo consiguiente proveer a el animal nutrientes para obtener optima producción y mantenimiento de rumiantes; aunque hoy en día se busca minimizar los costos de los insumos y mantener o elevar la productividad ganadera como lo mencionado por Castillo et al. (2007) que los altos costos de los alimentos concentrados obligan a buscar nuevos insumos que no pueden ser utilizados por los humanos pero que los animales pueden transformar en proteínas comestibles.

Las ovejas fueron pesadas al inicio y durante del experimento, en el cual se observó una ganancia mensual de entre 14 y 10 kg en el T1 y T2 respectivamente (Cuadro 5), correspondiente a un promedio mensual por oveja de entre 2.8 y 2 kg de peso el T1 y T2 respectivamente. Con la alimento concentrado comercial se obtienen mejores ganancias de peso comparada con la alimentación con banco de proteínas como la *C. ternatea*, aunque una vez establecido el banco de leguminosa, los costos son más accesibles para el ganadero pues se obtiene en una hectárea 19.9 t de forraje verde por lo tanto es posible alimentar 1658 ovejas con 1.2 kg al día como fue manejado en este experimento. Además de que se podría dar una ración más alta de la leguminosa *Clitoria ternatea* en la dieta del animal, pues en este experimento tan

**Cuadro 5.** Ganancia de peso (kg) en ovejas Pelibuey en condiciones tropicales alimentadas con concentrado comercial (T1) y *Clitoria ternatea* (T2).

Variable	Peso T1	Peso T2
Promedio ±DE	14±1.91	10±1.41
Mes	2.80	2.00
Semana	0.70	0.50
Diario	0.10	0.07

solo proporcionamos 1 200 g de forraje a cada oveja y un complemento a su dieta (Silo-UNACH) el cual proporcionaba un alto contenido de fibra al animal que en este experimento fue probado para favorecer la rumia como lo anotan López et al. (2011) en experimentos donde comprobaron que altos niveles de FDN en dietas proteico-energéticas; el proceso de rumia y masticación reduce el tamaño de partícula, con ello la acción de los microorganismos e incremento de biomasa por lo tanto este factor influyo de manera benéfica para favorecer la ganancia de peso de las ovejas pues al proporcionar a las ovejas en su dieta Silo-UNACH de alto contenido de FDN, se aumentó la capacidad degradativa y absorción de nutrientes del pasto y dieta complementaria.

La respuesta ovárica de las ovejas Pelibuey de los dos tratamientos alimenticios (T1 y T2); en T1 se obtuvieron en promedio 42 y 37 cuerpos lúteos en el ovario derecho e izquierdo respectivamente y en T2 las ovejas respondieron a la formación promedio de 19 cuerpos lúteos en el ovario derecho y 26 cuerpos lúteos en el ovario izquierdo; obteniendo un total de 79 y 45 cuerpos lúteos en T1 y T2 respectivamente, observando mejor respuesta ovárica al tratamiento superovulatorio en las ovejas alimentadas con la dieta a base de concentrado comercial que con la dieta a base de *C. ternatea*.

Los resultados de T1 son similares a los encontrados por Herrera *et al.* (2008), quienes encontraron 14.73 y 10.73 cuerpos lúteos al superovular ovejas de la raza Pelibuey con una dieta a base de pasto y concentrado comparado con otra dieta adicionando aceite de maíz aunque difieren con 50% a los resultados en el T2 en el que se obtuvo menor respuesta ovulatoria. En cuanto al número de embriones recolectados en los dos tratamientos; el total de embriones en T1 fue de 45 promedio de embriones; en el ovario derecho un total de 24 embriones y ovario izquierdo 21 embriones; en T2 se recolectaron 21 embriones; 12 embriones en los ovarios derecho y 15 en los ovarios izquierdo de un promedio por oveja cercano a 8 embriones en el T1 y en T2 un promedio de casi 5 embriones por oveja; por lo tanto en el T1 se obtuvo una mejor respuesta con una diferencia de 3 embriones promedio más por oveja que en T2. Comparando 4.5 promedio por oveja de embriones transferibles del T2. Lo anterior es semejante a lo registrado por Heredia *et al.* (1996) en ovejas Pelibuey tratadas con 25 mg de FSH, quienes encontraron promedios de 5.9 embriones transferibles, e inferiores a lo encontrado por Aké *et al.* (2003) quienes también en ovejas Pelibuey recuperaron 6.28 embriones transferibles y Smith (1984) reporta en un trabajo con ovejas cruzadas un promedio de 8.44 embriones transferibles. El total de embriones recuperados de las ovejas donadoras del tratamiento T1 fueron 45 de 79 cuerpos lúteos encontrados (lo que correspondió a 57% de recuperación), superior a los embriones recuperados en el T2 donde se obtuvieron 27 embriones de 45 cuerpos lúteos formados (60% de recuperación de embriones); estos resultados pueden deberse a lo mencionado por Rodríguez *et al.* (2004) y Mani *et al.* (1994) en el que atribuyen el efecto de la alimentación en la respuesta reproductiva y tasa ovulatoria en cabras; a diferencia con lo reportado por Martínez *et al.* (1995) quienes en su experimento analizan que la actividad ovárica no es influenciada por deficiencias nutricionales sino que es influenciada por otras causas como el fotoperiodo. Aunque este experimento se realizó en la época no reproductiva (marzo-junio) de las ovejas según lo mencionado por Arrollo (2011) en su investigación, existió mejor respuesta en

**Cuadro 6.** Respuesta ovárica de ovejas Pelibuey alimentadas con un concentrado comercial y *Clitoria ternatea* bajo condiciones de trópico húmedo de México.

Variable	Concentrado (n=6)	<i>C. ternatea</i> (n=6)
Cuerpos lúteos		
Ovario derecho	42	19
Ovario izquierdo	37	26
Total	79±3.54	45±7.07
Promedio por oveja	13.16	7.50
Número de embriones		
Ovario derecho	24	12
Ovario izquierdo	21	15
Total	45±2.12	27±2.12
Promedio por oveja	7.50	4.5

el T1 que en el T2, por lo que se puede sugerir el efecto a la alimentación (Cuadro 7).

El total de embriones recuperados de 12 ovejas donadoras fue 72 de 124 cuerpos lúteos encontrados (58% porcentaje de recuperación). Estos consistieron de acuerdo a su calidad y desarrollo en 63 (87.5%) embriones transferibles y 9 (12.5%) de embriones no transferibles. De los transferibles,

39 fueron mórulas y 24 blastocistos. Comparando los dos tratamientos obtuvimos 33 embriones transferibles en T1 de los cuales 31 clasificados en estado de Mórula (promedio por oveja de 5.1) y 19 en estado de Blastocistos (promedio por oveja de 3.1) resultados superiores al T2 donde se recuperó 15 embriones transferibles de los cuales ocho clasificados en estado de Mórula (promedio de 1.3 por oveja) y cinco en estado Blastocistos (promedio de 0.83 por oveja). Comparando los dos tratamientos en cuanto a calidad de los embriones se clasificaron en 50 como buenos (37 embriones) y regulares (13 embriones) en el T1, superior a los embriones transferibles a el T2 donde se clasificaron 11 embriones transferibles en calidad

bueno y dos embriones transferibles con calidad de regular; aunque de los embriones recuperados en el T2, el 68.4 % fueron de calidad transferible y para el T1 el 94% embriones transferibles, por lo tanto, se sugiere que a pesar que en T2 se obtuvo menor respuesta, las ovejas respondieron

**Cuadro 7.** Estado y calidad de embriones recolectados en ovejas Pelibuey alimentadas con un concentrado comercial (T1) y *Clitoria ternatea* (T2) en condiciones tropicales.

Desarrollo	Concentrado (n=6)	<i>C. ternatea</i> (n=6)
Mórulas	31	8
Blastocistos	19	15
Total	50	13
Calidad		
Buenos	37	11
Regulares	13	2
Malos	3	6

favorablemente tanto a la alimentación como al tratamiento superovulatorio como lo señala Lackey *et al.* (1999), quien menciona que cuando el ovulo se desarrolla y madura en un ambiente endocrino adecuado, se favorece la ovulación y fertilización, dando lugar a un mayor número de embriones que pueden ser recolectados de hembras superovuladas.

## CONCLUSIONES

*C. ternatea* mostró ser un forraje de corte de excelente producción de biomasa y contenido nutrimental que proporciona buenas características para ser utilizado como alimento para las ovejas Pelibuey. Se cumplió con el objetivo planteado realizándose un análisis de la respuesta ovulatoria, número, calidad y desarrollo de embriones transferibles donde se obtuvieron mejores resultados en el T1, comparado con el T2. Aunque en el T2 se obtuvo baja respuesta ovulatoria, número, calidad y desarrollo de embriones transferibles; *C. ternatea* por sus características nutricionales demostró ser buen forraje, por lo que al aumentarse sus proporciones en la dieta del ganado se pueden aumentar las ganancias nutricionales y minimizar los concentrados comerciales por lo tanto los costos de producción.

## LITERATURA CITADA

- Aké J.R., Heredia A.M., Alfaro G.M., Centurión C.F., Rojas R.O. 2003. Efecto de la hormona en la respuesta superovulatoria y de la sincronía del estro en el porcentaje de gestación de ovejas Pelibuey. *Veterinaria México* [en línea], 34 (julio-septiembre): [Fecha de consulta: 28 de enero de 2014], disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42334301> ISSN: 0301-5092.
- Arroyo J. 2011. Estacionalidad reproductiva de la oveja en México. *Tropical and subtropical agroecosystems*. [en línea], 14 (septiembre-diciembre): [Fecha de consulta: 24 de enero de 2014], disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93921493001>.
- Barro C., Ribeiro A. 1983. The study of *Clitoria ternatea* L. Hay as a forage alternative in tropical countries. Evolution of the chemical composition at four different growth stage. *J. Sci. Food Agri.* 34: 780-782.
- Castillo R.S.P., Aguilar R.J.M., Lucero M.F.A., Martínez G.J.C. 2007. Sustitución de alimento comercial por excretas en la dieta de conejos en crecimiento. *Avances en investigación Agropecuaria* [en línea], 11 (enero-abril): [Fecha de consulta: 9 de febrero de 2014], disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83711105> ISSN: 0188-7890.
- El-Hassan S.M., Kassi A.L., Newbold C.J., Wallace R.J. 2000. Chemical composition and degradation characteristics of foliage of some African multipurpose trees. *Anim. Feed Sci. And Technol.* 86: 27-37.
- García E. 1973. Modificaciones del sistema de clasificación de Koopen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). UNAM. México.
- García D.E., Medina M.G., Soca M., Montejó I.L. 2005. Toxicidad de leguminosas forrajeras en la alimentación de los animales monogástricos. *Pastos y Forrajes*, 28(4): 279-289.
- Gómez C.H., Tewolde M.A., Nahed T.J. 2002. Análisis de los sistemas ganaderos de doble propósito en el centro de Chiapas, México. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 10(3): 175-183.
- Guerra D., Espinosa J., Palacios A., González D., Rodríguez F., Trujillo A. 2009. Componentes de (co) varianza de los días abiertos en bovinos Santa Gertrudis. *Téc. Pecu. Méx.* 47(2): 145-155.
- Heredia A., Menéndez T.M., Velázquez M.A. 1996. Factores que influyen en la estacionalidad reproductiva de la oveja Pelibuey. *Memorias In: Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Tamaulipas, México.* 115 pp.
- Herrera C.J., Aké J.R., Ku V.J.C., Williams G.L., Quintal F.J.A. 2008. Respuesta ovulatoria, estado de desarrollo y calidad de embriones de ovejas Pelibuey superovuladas y suplementadas con ácidos grasos poliinsaturados. *Técnica Pecuaria México* [En línea], 46 (abril-junio). [Fecha de consulta: 8 de febrero de 2014]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61346201> ISSN: 0040-1889.
- Lackey R.B. Gray L.L.S., Henricks M.D. 1999. Physiological basis for use of insulin-like growth factors in reproductive applications: A review. *Theriogenology*, 53: 1147-1156.
- López J.R., Delgado D., González R.S., Domínguez M. 2011. Efecto de la suplementación proteico-energética en la degradabilidad ruminal *in situ* de la FDN y MO del pasto estrella (*Cynodon nfluensis*) en bucerros *Bubalus bubalis*. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* [En línea] 45 (sin mes): [Fecha de consulta: 28 de enero de 2014]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193022270010> ISSN: 0034-7485.
- Maldonado M.J.J., Romero S.F., Basurto G.R., Ku V.J. 2012. Establecimiento de sorgo RB cañero asociado con frijol terciopelo; pasto Mulato y leguminosas en el Istmo de Oaxaca. *INIFAP-SAGARPA. Folleto para productores Núm. 21, ISBN: 978-607-425988-9.*
- Mani A.U., Watson E.D., McKelvey W. 1994. The effects of subnutrition before and embryo transfer on pregnancy rate and embryo survival in does. *Theriogenology*. 41: 1673-1678.
- Martínez R.R.D., Zarco Q.L., Cruz L.C., Gutiérrez R.I. 1995. La estacionalidad de la actividad ovárica en la oveja Pelibuey es independiente de variaciones en el peso o condición corporal de los animales. *Memorias VIII Congreso Nacional de Producción Ovina. Estado de México. México.* 131-134 pp.
- Nogueira F.J.C.M., Fondevila M., Barrios U.A., González R.M. 2000. *In vitro* microvial fermentation of tropical grasses at an advanced maturity stages. *Anim. Feed Sci. And Technol.* 83: 145-147.
- Rodríguez Castillo J.C., Pro Martínez A., Becerril Pérez C.M. 2004. Respuesta reproductiva y tasa ovulatoria en cabras Boer x Nubia en diferentes épocas del año. 29(8): 468-472. Disponible en la World Wide Web: <[http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S037818442004000800013&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037818442004000800013&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0378-1844.
- Smith F.M. 1984. Symposium: Ovarian function; Recent advances in *corpus luteum* physiology. *J. Dairy Sci.* 69: 911 (Abstract).
- Valenciaga D., Chongo B., Oramas A. 2006. Efecto del tiempo de reposo en la degradabilidad ruminal *in situ* del complejo lignocelulósico y la producción de gas *in vitro* del Clon Cuba CT-115 (*Pennisetum purpureum* sp.). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 40(1): 71-85.
- Villanueva A., Bonilla Cárdenas J.F., Rubio Ceja J.A., Vidal Bustamante J., Guerrero J.J. 2004. Agrotecnia y utilización de *Clitoria ternatea* en sistemas de producción de carne y leche. *Téc. Pec. Méx.* 42 (enero-abril): [fecha de consulta: 19 de junio de 2011] Disponible en: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=61342107>> ISSN 0040-1889.