



Nota corta [Short note]

**LA ADICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS A LA DIETA INCREMENTA EL NÚMERO Y TAMAÑO DE LOS FOLÍCULOS EN VACAS ALIMENTADAS BAJO SISTEMA DE PASTOREO TROPICAL**

**[ADDITION POLYUNSATURATED FATTY ACIDS IN THE DIET INCREASES THE NUMBER AND SIZE OF FOLLICLES IN COWS FED UNDER TROPICAL GRAZING SYSTEM ]**

**G. Cansino-Arroyo, S. Ávila-Rueda, J.L. Ruiz-Cruz, D. Arias-De la Cruz, R. Urbina-Cortes, J.M. Piña-Gutiérrez and S. Ramírez-Vera\*.**

*División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Carretera Villahermosa-Teapa Km. 25, R/A La Huasteca 2ª sección, Villahermosa, Tabasco. México. CP. 86280. Tel. (993) 142 9151 y 3581500 ext. 6601.*

*Email: sarave2@hotmail.com*

*\*Corresponding author*

**SUMMARY**

The objective was determined the effect of polyunsaturated fatty acids (PUFAS) on the number and follicular size in cows fed under tropical grazing during the dry season and rainy season. Using a group of cows PUFAS (GA, dry: n=9 and rain: n=13) maintained under grazing continuo, which received a nutritional supplement, with the addition of 5 % of PUFAS in the supplement. A second control group (GT; dry: n=13 and rain: n=9), kept in the same conditions as the previous group, without PUFAS. The number of follicles was greater during the rainy season than during dry ( $P=0.0001$ ). Cows GT nutritional supplement did not improve the number of follicles between 2 times ( $P \geq 0.7$ ). However, the addition of PUFAS to supplement increases the number of follicles during the rainy season ( $P=0.002$ ). Otherwise, when the cows were ovulation hormonally stimulated are not noted an increase in the number of follicles in cows with or without PUFAS in the supplement. With these results, we can conclude that the number of follicles is affected by perceived conditions, besides that addition of PUFAS increases the number of follicles during the rainy season in tropical grazing cows.

**Key words:** Supplement; tropical grazing; polyunsaturated fatty acids.

**RESUMEN**

El objetivo fue evaluar efecto de los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) sobre el número y tamaño follicular en vacas alimentadas bajo sistema de pastoreo tropical durante la época de secas y lluvias. Utilizando un grupo de vacas (GA; secas: n=9 y lluvias: n=13) mantenidas bajo pastoreo continuo, que recibieron un suplemento nutricional, con la adición de 5% de AGPI en el suplemento. Un segundo grupo testigo (GT; secas: n=13 y lluvias: n=9), mantenidos en las mismas condiciones que el grupo anterior, sin AGPI. El número de folículos fue mayor durante la época de lluvias que en la época de secas ( $P=0.0001$ ). En vacas T el suplemento alimenticio no mejoró el número de folículos entre las 2 épocas ( $P \geq 0.7$ ). Sin embargo, la adición de AGPI al suplemento incrementó el número de folículos durante la época de lluvias ( $P = 0.002$ ). Caso contrario, cuando las vacas fueron sometidas a protocolo de superovulación no se observó un incremento en el número de folículos en vacas con o sin AGPI en el suplemento. Con estos resultados podemos concluir que el número de folículos es afectado por las condiciones climáticas percibidas, además que la adición de AGP incrementa el número de folículos durante la época de lluvias en vacas mantenidas en condiciones de pastoreo tropical.

**Palabras clave:** suplemento; pastoreo tropical; ácidos grasos poliinsaturados.

**INTRODUCCIÓN**

La ganadería bovina es la actividad pecuaria más importante en México y el mundo, por su impacto económico y social. Sin embargo, se ha observado recientemente una baja productividad, debido a

diversas causas entre las que destacan, la nutrición y algunos factores climáticos (Lozano *et al.* 2010; Córdoba *et al.* 2009). En tabasco, el 90% de los bovinos son alimentados en pastoreo tradicional, los cuales solo se alimentan con el forraje disponible en las áreas de pastoreo, donde la disponibilidad y la

calidad del forraje fluctúan a través del año. Ramírez *et al.* (2009) mencionan estos animales en pastoreo no cubren los requerimientos de mantenimiento en algunas épocas del año. Por cual, si esto coincide con una ventana reproductiva de mayor demanda nutricional podría impactar en la reproducción (Scaramuzi *et al.* 2006). En vacas lecheras una restricción nutricional reduce el número y tamaño de los folículos dominantes y prolonga el anestro postparto (Salem y Bouraoui 2008). Además, las altas temperaturas reducen hasta un 75% la eficiencia reproductiva en bovinos (Chemineau 1993). Por ejemplo, en vacas expuesta a temperaturas de 40.78° C disminuye un 56% el número de folículos seleccionados, caso contrario vacas expuestas a temperaturas menores (38.5°C) se observa una disminución de solo 38 % en la selección de folículos (Roth *et al.* 2001). Estos efectos sobre el tamaño y número de folículos ocasionado por el estrés es un factor que reduce la calidad embrionaria y por consecuencia disminuye la tasa de fertilidad (Mihm *et al.* 1994). Por lo cual, el objetivo de este estudio fue determinar si una adición estratégica de ácidos grasos poliinsaturados (aceite de maíz comercial) en la dieta mejora el número y tamaño folicular en vacas mantenidas bajo condiciones tropicales en 2 épocas del año.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó al Sureste de México en el estado de Tabasco, ubicado a una latitud 18°39' N y 17°15' S. Dicha Región presenta un clima tropical húmedo, observándose 3 épocas; lluvia (julio a octubre), seca (marzo a junio) y una época de norte (vientos, noviembre a febrero). Asimismo, presenta una temperatura ambiental promedio de 27°C durante el año (máxima 36 °C en mayo y una mínima de 18.5°C en enero), asimismo, una fluctuación de la humedad relativa (HR) entre 80% y 86% (INEGI 2000).

### Animales Experimentales

Fueron utilizadas 44 vacas (4-6 años) encastada de *B. taurus* y *B. indicus*, alimentadas en pastoreo extensivo (pasto Chontalpo; *Brachiaria decumbens*). Las vacas fueron seleccionadas con un rango de 3 a 4 puntos de condición corporal (escala de 1 a 5) y un peso aproximado de 435±30 Kg y distribuidas aleatoriamente en 2 grupos experimentales por época. Ambos grupos de vacas fueron alimentadas con el forraje disponible en las áreas de pastoreo, sin embargo se les proporciono 3kg MS/vaca/día de suplemento (de concentrado mixto), durante 21 días clasificándose de la siguiente forma el primer grupo de vacas testigo (GT, época seca: n=9 y época de lluvias: n=13), el suplemento fue sin AGPI (Salvado

de trigo, Maíz molido, Pulido de arroz, pasta de coco y 100 g de sales minerales; Magnaphoscal® Bayer). El segundo grupo de vacas (GA, época seca: n=13 y época de lluvias: n=9), el suplemento contenía el 5% de AGPI (aceite de maíz). Dicho suplemento contenían 2.6 Mcal/Kg de energía metabolizable y 13% de PC.

Las vacas de ambos grupos (GT y GA) fueron sometidas a un protocolo de superovulación en el cual al día 0 (inicio suplemento) se le colocó un dispositivo intravaginal (CIDR, 1.9 g de progesterona) seguido de la aplicación de 1 mg del benzoato de estradiol (estrol®) y 100 mg de progesterona vía IM. Al día 5 se le aplicó por vía IM 40 mg de la hormona folículo estimulante (FSH), posteriormente se le suministró 7 aplicaciones (1 cada 12 h) en dosis decrecientes (30, 25, 20 mg y la última dosis de 10 mg) al día 7 se le aplicó 25 mg de prostaglandinas (PGF2α, lutalyse®). Finalmente al día 8 se efectuó el retiro del dispositivo intravaginal (CIDR) en cada vaca y el día 9 se le aplicó vía IM, 25 mg de un análogo de GnRH (fertagyl®).

### Variables evaluadas

El número y tamaño de los folículos fue determinado por medio de ultrasonografías transrectal (Mindray DP-10 Vet, equipado con un transductor lineal 7.5 MHz en tiempo real). Los folículos fueron clasificados de acuerdo a los estímulos percibidos por las vacas:

- Efecto época donde ambos grupos no recibieron ningún estímulo (antes del suplemento y sin superovulación) solo percibían el efecto de las épocas.
- Efecto de los AGPI durante la época de secas y lluvias (periodo de suplementación con y sin adición de AGPI; S1 a 5 días de suplementación y S2 a 10 días de suplementación).
- Efecto folicular de los AGPI + el estímulo superovulatorio

### Análisis estadísticos

El número y tamaño de folículos observados fue sometido a una prueba de ANOVA de una vía, además, se realizó un análisis de medias entre grupos y entre épocas mediante una prueba de Tukey.

## RESULTADOS

### Efecto de la época climática sobre el número y tamaño folicular

El número de folículos observados en vacas durante la época de lluvias fue mayor estadísticamente que el número de folículos observado durante la época de

secas ( $P = 0.0001$ ). Sin embargo, el tamaño de los folículos fue mayor durante la época de secas que en la de lluvias ( $P=0.000$ ).

### Efecto de la adición de AGPI en el suplemento sobre el número y tamaño folicular

A los 5 días de suplementación (S1), el número de folículos en vacas del GT no difiere entre épocas ( $P = 0.7$ ). Al contrario en vacas GA el número de folículos es mayor en la época de lluvias que durante la época de secas ( $P = 0.002$ ). En la época de secas no difirió el número de folículos observados entre las vacas del GT vs. GA ( $P = 0.4$ ). Sin embargo, en la época de lluvias el número de folículos tiende a ser mayor en vacas GA que en las del GT ( $P = 0.06$ ).

El tamaño del folículo no difirió entre la época de secas vs. lluvias en las vacas del grupo GT ( $P = 0.3$ ), de igual manera para las vacas de GA ( $P = 0.3$ ). Asimismo, el tamaño del folículo no difirió entre las vacas del GT vs. GA durante ambas épocas (secas,  $P = 0.7$  y lluvias,  $P = 0.6$ ).

Al día 10 de suplementación (S2) el número de folículos en vacas del GT no difiere entre la época de secas vs. lluvias ( $P = 0.7$ ). Al contrario en vacas GA el número de folículos es mayor en la época de lluvias que durante la época de secas ( $P = 0.05$ ).

El número de folículos entre las vacas del GA vs. las GT no difirió en ambas épocas ( $P = 0.4$ ).

El tamaño de folículo en este periodo no difirió entre épocas ( $P \geq 0.4$ ), asimismo el tamaño del folículo no difirió entre ambos grupos (GT vs. GA,  $P \geq 0.06$ ) durante las dos épocas (secas y lluvias).

### Efecto de los AGPI + la estimulación superovulatoria sobre el número y talla folicular

El número de folículos observados en vacas GT y vacas del GA no difirió ( $P \geq 0.4$ ) entre la época de secas y lluvias. En la comparación entre las vacas GT vs. GA, el número de folículos observados en este periodo no difirió en las 2 épocas (secas y lluvias;  $P \geq 0.4$ ).

Tabla 1. Número y tamaño de los folículos de vacas suplementadas con y sin ácidos grasos poliinsaturados durante dos épocas.

			Época		P <sup>1</sup>
			Secas	Lluvias	
<b>Efecto de las condiciones climáticas</b>					
Cantidad			7.6 ± 0.9	15 ± 1.3	0.000
Talla			3.7 ± 0.1	3.2 ± 0.09	0.000
<b>Efecto del Suplemento con/sin AGPI</b>					
<b>S1</b>	Cantidad	GT	11.2 ± 2.1 <sup>a</sup>	12.3 ± 1.9 <sup>a</sup>	0.7
		GA	9.3 ± 1.9 <sup>a</sup>	17.6 ± 1.4 <sup>b</sup>	0.002
	Talla	GT	3.5 ± 0.1 <sup>a</sup>	3.1 ± 0.2 <sup>a</sup>	0.3
		GA	3.7 ± 0.2 <sup>a</sup>	3.3 ± 0.1 <sup>a</sup>	0.3
<b>S2</b>	Cantidad	GT	15.9 ± 1.9 <sup>a</sup>	14.7 ± 2.0 <sup>a</sup>	0.7
		GA	12.3 ± 2.5 <sup>a</sup>	18.2 ± 1.6 <sup>a</sup>	0.05
	Talla	GT	3.2 ± 0.1 <sup>a</sup>	3.1 ± 0.2 <sup>a</sup>	0.4
		GA	2.9 ± 0.1 <sup>a</sup>	3.3 ± 0.1 <sup>a</sup>	1.0
<b>Efecto del Suplemento con/sin AGPI + estimulo hormonal</b>					
	Cantidad	GT	14.9 ± 1.6 <sup>a</sup>	14.7 ± 3.7 <sup>a</sup>	0.9
		GAE	18.3 ± 2.0 <sup>a</sup>	16.3 ± 1.6 <sup>a</sup>	0.4
	Talla	GT	5.8 ± 0.2 <sup>a</sup>	4.7 ± 0.2 <sup>a</sup>	0.004
		GA	5.0 ± 0.2 <sup>b</sup>	4.4 ± 0.2 <sup>a</sup>	0.2

GT= Grupo testigo sin adición de AGPI en suplemento, GA = Grupo adicionado con AGPI el suplemento, S1= Efecto de 5 días de suplementación con o sin AGPI, S2= Efecto de 10 días de suplementación con o sin AGPI, P<sup>1</sup> = Probabilidad estadística entre épocas (secas vs. lluvias) y <sup>a-b</sup>= Literales diferentes indican diferencias estadísticas entre grupos (GT vs. GA)

En las vacas del GT, el tamaño del folículo es mayor ( $P = 0.004$ ) durante la época de secas que la de lluvias. Caso contrario en las vacas del GA el tamaño de los folículos no difirió ( $P = 0.7$ ) entre la épocas de secas y lluvias. En la época de secas el tamaño del folículo es mayor ( $P = 0.03$ ) en vacas del GT que en las del GA, sin embargo, durante la época de lluvias el tamaño de los folículos no difirió ( $P = 0.2$ ) entre las vacas del GT y las del GA.

## DISCUSIÓN

Con los resultados encontrados en las vacas bajo condiciones de pastoreo tradicional, se comprobó la hipótesis: que la adición de AGPI incrementa el número de los folículos. Cabe mencionar, que antes de recibir cualquier estímulo en las vacas se observa un mayor número de folículos durante la época de lluvias que los observados durante la época de secas. Sin embargo, la proporción de un suplemento con AGPI se incrementa el número de folículos en las vacas GA que las del GT. Al contrario, cuando a dichas vacas se les somete a una bioestimulación hormonal no se observa un efecto del suplemento con o sin la adición de AGPI.

Esta hipótesis es soportada por los datos obtenidos por Lemma *et al* (2006) quienes observaron una disminución del número de folículos durante la época de secas comparado con la época de lluvias. Asimismo, Fuentes *et al.* (2002) observaron, que durante la época de secas se retarda en el desarrollo folicular, ello posiblemente por una disminución en las concentraciones de hormonas reproductivas durante esta época. En consecuencia durante la época de secas se ha observado un retardo en la ovulación (Hansen, 2007; Chebel *et al.* 2004). En vacas a las que se les proporciona suplemento adicionado con ácidos grasos poliinsaturados incrementa el número de folículos durante la época de lluvias. Casos similares fueron reportados en ovejas Pelibuey por Herrera *et al.* (2003). Además, Herrera-Corredor *et al.* (2010) observaron un incremento de tamaño de folículos grandes en ovejas sometidas a una suplementación grasa. Este incremento en la talla de los folículos grande se le puede atribuir en parte al incremento de las concentraciones de LH en plasma (Mattos *et al.*, 2000). El mayor número de folículos encontrados en las vacas durante la época de lluvias, así como el observado en vacas adicionadas con AGPI pueden ser un factor determinante para incrementar la tasa ovulatoria y en consecuencia un mayor número de embriones. En ovejas alimentadas AGPI incrementa el número de ovulaciones (Cansino-Arroyo *et al.* 2009). Sin embargo, un estímulo hormonal (superovulación) es suficiente en vacas para incrementar el número de folículos sin la adición de AGPI a la dieta. Esto coincide con lo reportado por

Cerri *et al* (2009) donde proporcionan AGPI en vacas sometidas a un protocolo de sincronización y no se observó cambios en el número y tamaño de folículos.

## CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten concluir que la adición de ácidos grasos poliinsaturados en la dieta incrementa el número de folículos durante la época de lluvias en vacas mantenidas en condiciones de pastoreo tropical.

## Agradecimientos

Éste trabajo es producto del proyecto: “Época del año y la calidad de embriones en el ganado bovino en condiciones de trópico húmedo de México”. Clave: UJAT20130970-2013. Ramírez-Vera S, agradece al CONACYT por la beca otorgada para la realización de la estancia posdoctoral.

## REFERENCIAS

- Córdova, I.A., Murillo, M.A., Castillo, J.H. 2009. Efecto de factores climáticos sobre la conducta reproductiva bovina en los trópicos. Revista electrónica de Veterinaria. 11:1-2.
- Lozano, R.R.D., Asprón-Pelayob, M.A., Vásquez, C.G., González-Padillac, P.E., Aréchiga-Floresd, C.F. 2010. Efecto del estrés calórico sobre la producción embrionaria en vacas superovuladas y la tasa de gestación en receptoras. Revista Mexicana Ciencia Pecuaria. 3:189-203.
- Salem, M., Bouraoui, R. 2008. Effects of calcium salts of palm fatty and protected methionine supplementation on milk production and composition and reproductive performances of early lactation dairy cows. International Journal of Dairy Science. 3:187-193.
- Scaramuzzi, R.J., Campbell, B.K., Downing, J.A., Kendall, N.R., Khalid, M.A. 2006. Review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. Reproduction Nutrition Development. 46:339-354.
- Roth, Z., Arav, A., Bor, A., Zeron, Y., Braw-Tal, R., Wolfenson, D. 2001. Improvement of quality of oocytes collected in the autumn by enhanced removal of impaired follicles from preovulatory heat-stressed cows. Reproduction. 122:737-44.

- Chemineau, P. 1993. Medioambiente y reproducción animal. *World Animal Review*. 77: 2-14.
- Mihm, M., Baguisi, A., Boland, M.O., Roche, J.F. 1994. Association between the duration of dominance of the ovulatory follicle and pregnancy rate in beef heifers. *Journal Reproduction Fertil*. 102:123-30.
- INEGI. 2010. Censo de población y vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER).
- Chebel, R.C., Santos, J.E., Reynolds, J.P., Cerri, R.L., Juchem, S.O., Overton, M. 2004. Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*. 84:239-55.
- Hansen, P.J. 2007. Exploitation of genetic and physiological determinants of embryonic resistance to elevated temperature to improve embryonic survival in dairy cattle during heat stress. *Theriogenology*. 68:242-249.
- Lemma, A., Bekana, M., Schwartz, H.J., Hildebrandt, T. 2006. The effect of body condition on ovarian activity of free ranging tropical jennies (*Equus asinus*). *Journal of veterinary medicine*. 1:1-4.
- Herrera, J.C., Quintal, F.J., Kú, V.J., Williams, G.L. 2003. Efecto de la adición de ácidos grasos poliinsaturados sobre la dinámica folicular, tasa de gestación y respuesta ovárica en ovejas Pelibuey. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 2:101-104.
- Herrera-Corredor, A., Salazar-Ortíz, J., Morales-Terán, G., Pro-Martínez, A., Gallegos-Sánchez, J. 2010. Efecto del aceite de soya en la dieta y la condición corporal sobre la población folicular y tasa ovulatoria de ovejas pelibuey en dos épocas reproductivas. *Universidad y Ciencia*. 26:205-210.
- Cansino-Arroyo, G., Herrera-Camacho, J., Aké-López, J.R. 2009. Tasas de concepción, fertilidad y prolificidad en ovejas de pelo alimentadas con dietas enriquecidas con ácidos grasos poliinsaturados. *Universidad y Ciencia*. 25:181-185.
- Cerri, R.L.A., Juchem, S.O., Chebel, R.C., Rutigliano, H., Bruno, R.G.S., Galvaõ, K.N., Thatcher, W.W., Santos, J.E. 2009. Effect of fat source differing in fatty acid profile on metabolic parameters, fertilization, and embryo quality in high producing dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 92:1520-1531.
- Mattos, R., Staples, C.R., Thatcher, W.W. 2000. Effects of dietary fatty acids on reproduction in ruminants. *Journals of Reproduction and Fertility*. 5:38-45.