

## *Nota de Investigación*

### **SUPLEMENTACION DE SELENIO A VACAS LECHERAS POR MEDIO DE BOLO RUMINAL O INYECTABLE<sup>1,2</sup>**

*Nivaldo Acevedo-Maldonado<sup>3</sup>, Paul F. Randel<sup>4</sup> y Ernesto O. Riquelme<sup>5</sup>*

*J. Agric. Univ. P.R. 83 (3-4):223-228 (1999)*

La investigación se realizó en las dos unidades lecheras pertenecientes a la Universidad de Puerto Rico, ubicadas en Gurabo y Lajas. Se asignaron 71 vacas Holstein gestantes al azar a los cinco tratamientos: selenio y vitamina E inyectable (Mu-Se<sup>10</sup>)<sup>6</sup> suplido a razón de 1.1 ml (5.5 mg de selenio y 55 mg de—tocoferol) /100 kg de peso vivo, a los 30 ± 1.2 (T1) y 60 ± 1.6 (T2) días preparto; selenio en un bolo intraruminal de liberación lenta (DuraSe-120<sup>10</sup>), suficiente para proveer 3 mg de selenio diariamente por cuatro meses, a los 60 ± 1.6 (T3) y 120 ± 4.9 (T4) días preparto; y un testigo sin selenio suplementario (T5). Los tratamientos correspondientes se aplicaron el mismo día a todas las vacas experimentales del hato, durante los meses de septiembre (Lajas) y octubre (Gurabo) de 1993. Antes y después de dichas fechas las vacas se sometieron al manejo rutinario de sus respectivos hatos.

Durante las horas de la mañana se tomaron muestras de sangre de la vena coccígea, a nivel de la base de la cola, en seis ocasiones: inmediatamente antes del tratamiento, poco después del parto (± 8.6 días) y a los 30 ± 4.1, 60 ± 7.1, 90 ± 13.0 y 120 ± 16.7 días posparto. Las muestras, recolectadas en tubos heparinizados, se analizaron para contenido de selenio (Maas, 1990; Tracy y Moeller, 1990). Se recopilaron datos sobre la frecuencia de varios problemas de salud reproductiva y desempeño reproductivo de las vacas experimentales. La información referente a la producción y composición de la leche se tomó del Programa de Mejoramiento de Hatos Lecheros (DHIP) y abarcó los primeros ocho meses de lactancia. Los datos de cada hato se sometieron, por separado y combinados, a análisis de varianza, en un diseño completamente aleatorizado, según el arreglo factorial incompleto 2 × 3 (Steel y Torrie, 1992). Las medias de tratamientos individuales se compararon mediante la prueba de comparaciones múltiples de Duncan.

Al primer muestreo de sangre antes de practicar la suplementación con selenio, la concentración de dicho elemento en el plasma sanguíneo (CSeS) fue significativamente mayor (P < 0.01) en los animales de Lajas que en los de Gurabo, siendo las respectivas

<sup>1</sup>Manuscrito sometido a la junta editorial el 6 de noviembre de 1998.

<sup>2</sup>Los autores expresan su gratitud al Sr. José Rivera y a la compañía Shering Plough por su aportación de materiales y análisis de muestras de sangre.

<sup>3</sup>Ex estudiante graduado, Departamento de Industria Pecuaria, Recinto Universitario de Mayagüez.

<sup>4</sup>Investigador en Nutrición Animal, Departamento de Industria Pecuaria, HC-01 Box 11656, Lajas, P.R. 00667

<sup>5</sup>Catedrático y Director, Departamento de Industria Pecuaria.

<sup>6</sup>El uso de marcas comerciales es para fines informativos solamente y no constituye endoso ni recomendación por parte de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico.

medias, basadas en 40 y 31 observaciones, de 0.138 y 0.074 mg/kg (Cuadro 2). Tres animales en Gurabo mostraron valores de 0.03 mg/kg, lo cual puede clasificarse como deficiente (Maas, 1990). Las vacas designadas testigo en Lajas y Gurabo mostraron CSeS iniciales de 0.130 y 0.080 mg/kg a base de 18 y 13 observaciones, respectivamente (Cuadros 1 y 2). En los cinco muestreos subsiguientes, hasta los 120 días posparto, los valores de CSeS decrecieron continuamente en las vacas testigo de Lajas; en cambio, las vacas testigo en Gurabo mostraron una tendencia ascendente (Cuadros 1 y 2). Al someter estos datos a análisis de regresión lineal, se verificaron pendientes (b) significativas de -0.007 ( $P < 0.01$ ) y 0.0049 mg/kg ( $P < 0.05$ ) por intervalo entre muestreos en Lajas y Gurabo, respectivamente. Los valores medios abarcando todos los datos de las vacas testigo fueron 0.114 mg/kg ( $n = 94$ ) en Lajas y 0.097 mg/kg ( $n = 76$ ) en Gurabo. La menor CSeS observada en Gurabo no mostró mucha regularidad y requiere confirmación. En teoría una diferencia de esta índole podría deberse a un ambiente más húmedo y suelos más ácidos en Gurabo, lo cual propendería a menores concentraciones de selenio en los forrajes pastoreados (Edmondson et al., 1993).

Se notó una gran diferencia entre localidades en la respuesta a los tratamientos suplementarios. En Gurabo la CSeS del testigo fue inferior ( $P < 0.019$ ) a la de los demás tratamientos al momento del parto (Cuadro 1), siendo ésta la única diferencia significativa entre tratamientos hallada en este experimento. En dicho hato cada una de las cuatro suplementaciones (T1 a T4) resultó en un mayor aumento en CSeS entre el muestreo pretratamiento y el muestreo al parto que el aumento observado en el testigo (T5). El cambio de 0.069 a 0.117 mg/kg significa un aumento relativo de 68% en las vacas suplementadas comparado con 12.5% (0.080 a 0.090) en las vacas testigo (Cuadro 2). A diferencia de Gurabo, las vacas suplementadas en Lajas mostraron una reducción relativa en CSeS de 5% entre el muestreo pretratamiento y el muestreo al parto, comparado con 8% en el testigo. En Gurabo la diferencia media entre las vacas suplementadas y las testigo fue de -0.011 mg/kg pretratamiento y 0.027 al parto, mientras las cifras correspondientes en Lajas fueron 0.015 y 0.018 mg/kg (Cuadro 2). La suplementación con selenio fue más eficaz en Gurabo en términos del efecto sobre la CSeS durante esta etapa.

En Gurabo, durante el siguiente lapso hasta los 30 días posparto, se observaron cambios positivos en CSeS de 0.015 mg/kg del testigo, 0.012 mg/kg de T1 y 0.002 mg/kg de T3 y T4, mientras para T2 se registró una marcada merma de -0.040 mg/kg (Cuadro 1). En Lajas todos los grupos de animales mostraron una reducción en CSeS entre el parto y 30 días posparto, aunque fueron cambios mínimos en T4 y T5 (-0.001 mg/kg). A partir del muestreo a los 90 días posparto, la ventaja en CSeS de las vacas suplementadas con selenio desapareció en Gurabo, mientras en Lajas se mantuvo una diferencia no significativa con números decrecientes de observaciones (Cuadro 2).

En los datos combinados, los valores de CSeS de T3 fueron los mayores a los cuatro muestreos, desde el muestreo al parto hasta el muestreo a los 90 días posparto. Por ende, la suplementación de selenio vía bolo intraruminal aplicado a los 60 días preparto, tendió a ser la más eficaz en términos del efecto sobre el nivel sanguíneo de este elemento, aunque se requiere un mayor caudal de datos para confirmar este resultado.

No se detectaron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos en la frecuencia de desórdenes reproductivos. Una sola vaca, de las 40 suplementadas con selenio en los dos hatos, retuvo la placenta por 12 horas o más (2.5%), comparado con cinco vacas de las 31 testigo (16%) (Cuadro 3). Esto se puede comparar con una tasa corriente de placenta retenida de un 10% en las vacas lecheras de los Estados Unidos (Julien et al., 1976). Los casos de metritis fueron 15 de 40 vacas suplementadas (37%) y 11 de 31 testigo (35%) (Cuadro 3). La frecuencia de parto distócico fue de siete en 40 (17.5%) en las vacas suplementadas con selenio y de tres en 31 (9.6%) en las testigo. Las cifras correspondientes para frecuencia de la condición quistes ováricos fueron dos en 40 (5%) y cuatro en 31 (13%). En Gurabo,

CUADRO 1.—Concentración media por tratamiento de selenio en el plasma sanguíneo (mg/kg), en etapas sucesivas en los dos hatos.

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	Error estándar de una media
Vía de suministro	Inyección intramuscular		Bolo intraruminal		Testigo	
Intervalo parto	30 días	60 días	60 días	120 días		
Gurabo						
Pretratamiento	0.078	0.077	0.063	0.060	0.080	0.023
Al parto	0.114a <sup>1</sup>	0.125a	0.123a	0.108a	0.090b	0.015
Posparto 30 días	0.126	0.085	0.125	0.110	0.105	0.023
Posparto 60 días	0.122	0.113	0.118	0.080	0.098	0.026
Posparto 90 días	0.092	0.095	0.113	0.118	0.104	0.030
Posparto 120 días	0.102	0.108	0.125	0.085	0.107	0.036
Lajas						
Pretratamiento	0.135	0.124	0.140	0.175	0.130	0.031
Al parto	0.122	0.130	0.170	0.135	0.119	0.026
Posparto 30 días	0.117	0.114	0.130	0.134	0.118	0.030
Posparto 60 días	0.123	0.133	0.153	0.123	0.115	0.029
Posparto 90 días	0.105	0.103	0.134	0.093	0.101	0.029
Posparto 120 días	0.112	—	0.102	0.137	0.091	0.032

<sup>1</sup>Medias en la misma línea seguidas de letras diferentes difieren entre sí (<0.019).

CUADRO 2.—Concentración de selenio en el plasma sanguíneo (mg/g) con y sin suplementación preparto de selenio en los dos hatos.

	Suplementados		No suplementados		Diferencia media suplementa- dos menos no suplementados	Datos combinados media
	T1 a T4		T5			
	Número observaciones	Media	Número observaciones	Media		
	Gurabo					
Pretratamiento	18	0.069	13	0.080	-0.011	0.074
Al parto	18	0.117	13	0.090	+0.027	0.105
Posparto 30 días	18	0.112	13	0.105	+0.007	0.109
Posparto 60 días	18	0.107	13	0.098	+0.009	0.104
Posparto 90 días	18	0.104	13	0.104	0.0	0.104
Posparto 120 días	16	0.105	11	0.107	-0.002	0.106
Postratamiento (conjunto)	88	0.109	63	0.101	+0.008	0.106
	Lajas					
Pretratamiento	22	0.145	18	0.130	+0.015	0.138
Al parto	19	0.137	14	0.119	+0.018	0.126
Posparto 30 días	21	0.123	17	0.118	+0.005	0.121
Posparto 60 días	18	0.132	18	0.115	+0.016	0.124
Posparto 90 días	17	0.111	16	0.101	+0.010	0.106
Posparto 120 días	12	0.115	11	0.091	+0.024	0.103
Postratamiento (conjunto)	87	0.124	76	0.110	+0.014	0.118

CUADRO 3.—Incidencia de placenta retenida y de metritis, intervalo de parto a concepción y producción de leche por tratamiento en los dos hatos.

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T1 a T4	T5	
Vía de suministro	Inyección intramuscular		Bolo intraruminal		Suplementación con selenio combinados	Testigo	Error estándar de una media
Intervalo preparto	30 días	60 días	60 días	120 días			
Retención de placenta							
Gurabo	0/5 <sup>1</sup>	0/4	0/4	0/5	0/18	2/13	
Lajas	0/6	0/5	0/5	1/6	1/22	3/18	
Hatos combinados	0/11	0/9	0/9	1/11	1/40	5/31	
Metritis							
Gurabo	2/5	1/4	2/4	2/5	7/18	5/13	
Lajas	1/6	4/5	1/5	2/6	8/22	6/18	
Hatos combinados	3/11	5/9	3/9	4/11	15/40	11/31	
Intervalo parto a concepción (días)							
Gurabo	224	217	189	216	212	178	79
Lajas	130	115	176	116	133	179	78
Hatos combinados	173	161	182	161	169	179	59
Producción diaria de leche (kg)							
Gurabo	20.2	19.4	20.2	21.4	20.3	20.7	3.7
Lajas	15.4	16.7	16.8	16.6	16.4	17.8	1.5
Hatos combinados	17.6	17.9	18.3	18.7	18.1	19.0	2.2

<sup>1</sup>Número de vacas afectadas en el numerador y número total observadas en el denominador.

dos de las 18 vacas suplementadas con selenio y una de las 13 testigo sufrieron un aborto durante su gestación subsiguiente, mientras ninguna vaca en Lajas abortó.

Tampoco hubo diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos en los criterios de eficiencia reproductiva estudiados. En los dos hatos combinados, el intervalo entre el parto y el primer celo detectado fue 53.9 días en las vacas suplementadas con selenio y 56.4 días en las testigo. El número de servicios por concepción fue 3.6 en las vacas suplementadas con selenio y 3.4 en las testigo. El intervalo desde el parto hasta la concepción fue 169 y 179 días con y sin suplementación con selenio, respectivamente (Cuadro 3). De los tratamientos suplementarios, el T3 resultó en el intervalo más corto (189 días) en Gurabo, pero más largo (176 días) en Lajas. López (1991) encontró un intervalo medio de 157.5 días en los registros DHIP en Puerto Rico.

La producción diaria de leche durante los primeros ocho meses de lactancia, no fue significativamente diferente ( $P > 0.05$ ) sin el uso de suplementación con selenio que con la misma (Cuadro 3). Las vacas en Gurabo produjeron más leche ( $P < 0.05$ ) que las vacas en Lajas. El porcentaje de grasa en la leche fue menor en Gurabo, donde apenas se vió un mínimo efecto positivo de la suplementación con selenio (2.49 vs. 2.47), que en Lajas donde los valores fueron mayores (3.52 vs. 3.35). Estas diferencias no fueron significativas ( $P > 0.05$ ).

Se observaron casos de mastitis clínica en 27.3% de las vacas suplementadas con selenio y en 33% de las testigo en los datos combinados, sin diferencia significativa ( $P > 0.05$ ). No hubo efecto de los tratamientos ( $P > 0.05$ ) en el conteo de células somáticas en la leche ( $10^3/ml$ ), siendo las medias de las vacas suplementadas y testigo de 7.19 vs. 7.39 en Gurabo y 3.85 vs. 3.96 en Lajas. A pesar de lo marcado del efecto de localidad, éste no fue significativo ( $P > 0.05$ ). Las observaciones presentes son pocas para establecer un efecto de los tratamientos o de las localidades sobre la salud de la glándula mamaria.

#### LITERATURA CITADA

- Edmondson, A. J., B. B. Norman and D. Suther, 1993. Survey of state veterinarians and state veterinary diagnostic laboratories for selenium deficiency and toxicosis in animals. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 202:865.
- Julien, W. E., H. R., Conrad, J. E. Jones and A. L. Maxon, 1976. Selenium and vitamin E and incidence of retained placenta in parturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 59:154-1 959.
- López, M., 1991. Efecto del Mes y el Nivel de Información que Suple el Ganadero al DHIP en el Porcentaje de Preñez Mensual. Tesis MS, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez, p. 30.
- Maas, J., 1990. Selenium deficiency in cattle. In Trace elements deficiencies: Diagnosis, treatment and prevention. XVI World Buiatrics Congress, Salvador, Bahía, Brasil, p. 5.
- Steel, R. G. D. y J. H. Torrie, 1992. Bioestadística: Principios y Procedimientos, 2nda. Ed. McGraw-Hill, Interamericana de México, D.F., p. 328.
- Tracy, M. L. and C. Moeller, 1990. Continuous flow injection vapor generation, inductively coupled argon plasma spectrometric analysis. Part 1: Selenium. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 73:1.