

# Efecto de la administración parenteral de vitaminas y minerales sobre la fertilidad de vaquillonas de carne inseminadas artificialmente

de Nava, G.<sup>2</sup>, Arrospide, A.<sup>3</sup>, Delgado, E.<sup>2</sup>, de Paula, R.<sup>2</sup>, Cavestany, D.<sup>1\*</sup>



## RESUMEN

Se estudió el efecto de la administración inyectable de vitaminas y minerales sobre la fertilidad en vaquillonas de carne sometidas a un programa inseminación artificial (IA) con sincronización de celos con prostaglandinas. Se utilizaron 800 vaquillonas de 2 años de las razas Hereford, Aberdeen Angus y su cruce. Se dividieron en 4 Grupos: Testigo, Cuprhormone<sup>®</sup>, Selfos<sup>®</sup> y Cuprhormone<sup>®</sup>+Selfos<sup>®</sup>. Se administró una dosis 14 días antes del servicio y una segunda dosis luego de un mes, al final del protocolo de IA y comienzo del repaso con toros. El servicio consistió en detección de celos e IA durante 8 días, aplicación de PG y detección de celos e IA durante 8 días. Se realizó repaso con toros durante 2 meses. El porcentaje de concepción en la IA obtenido por grupo fue: Testigo: 56,2%, Cuprhormone<sup>®</sup>: 63,5%, Selfos<sup>®</sup>: 70,5% y Cuprhormone<sup>®</sup>+ Selfos<sup>®</sup>: 64,8% (P<0,05). El porcentaje de preñez a la IA fue Testigo: 50,3%, Cuprhormone<sup>®</sup>: 56,7%, Selfos<sup>®</sup>: 66,7% (P<0,05) y Cuprhormone<sup>®</sup>+ Selfos<sup>®</sup>: 57,4%. El porcentaje de preñez final (IA + repaso) fue: Testigo: 92,2%, Cuprhormone<sup>®</sup> 90,2%, Selfos<sup>®</sup>: 96,1% y Cuprhormone<sup>®</sup>+ Selfos<sup>®</sup>: 90,5% (P<0,05). Se observó una posible interacción negativa entre ambos productos al ser administrados en forma conjunta. La ciclicidad, porcentaje de detección de celos y pérdidas fetales no tuvieron diferencias significativas entre los grupos.

**Palabras clave:** Vaquillonas de carne, minerales, Selenio, Cobre, sincronización, prostaglandinas

## SUMMARY

The effect of the administration of parenteral vitamins and minerals on the fertility of beef heifers was studied in 800 Hereford, Aberdeen Angus, and crossbreed 2-year old heifers under an estrus synchronization and artificial insemination (AI) protocol with prostaglandin. They were divided into 4 groups, Control: no treatment, Cuprhormone<sup>®</sup>, Selfos<sup>®</sup> and Cuprhormone<sup>®</sup>+Selfos<sup>®</sup>. First dose was given 14 days before breeding and a second a month later. This coincided with the end of the AI protocol and the beginning of the natural service. Breeding consisted in heat detection and AI during 8 days, then PG injection and heat detection and AI during 8 days, then natural mating for two months. Conception rates on AI were: Control: 56.2%, Cuprhormone<sup>®</sup>: 63.5%, Selfos<sup>®</sup>: 70.5% and Cuprhormone<sup>®</sup>+ Selfos<sup>®</sup>: 64.8%. Pregnancy rates after AI were Control 50.3%, Cuprhormone<sup>®</sup> 56.7%, Selfos<sup>®</sup> 66.7% (P<0.05), Cuprhormone<sup>®</sup>+ Selfos<sup>®</sup> 57.4%. Final pregnancy rate (AI + bull mating) was Control 92.2%, Cuprhormone<sup>®</sup> 90.2%, Selfos<sup>®</sup> 96.1% (P<0.05) and Cuprhormone<sup>®</sup>+ Selfos<sup>®</sup> 90.5%. A possible negative interaction between both products was observed when they were given together. No differences were observed for cyclicity, heat detection rate and fetal losses between groups.

**Key words:** Beef heifers, minerals, selenium, copper, synchronization, prostaglandins

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción basados en la cría se encuentran generalmente sobre suelos pobres, en los cuales la carencia de minerales, además de la carencia de proteína y energía, es una limitante en la producción. Existen varios trabajos que citan la incidencia de los micronutrientes sobre la fertilidad, particularmente referidos al Cobre (Cu) y Selenio (Se) (6, 14). La suplementación de minerales se realiza a través de: administración en alimentos o agua de bebida, bolos, administración inyectable (subcutánea o intramuscular) en momentos estratégicos. Los productos por vía oral están sujetos a la ruta de absorción y por lo tanto a los antagonismos minerales y formación de compuestos insolubles, reduciendo la absorción óptima (14). Los productos inyectables son aplicados directamente en el

estado de post-absorción digestiva desde donde pueden ser utilizados muy eficientemente para las funciones dependientes de elementos trazas.

El objetivo del trabajo fue investigar el efecto de la administración inyectable de minerales, Selfos<sup>®</sup>, Cuprohormone<sup>®</sup> y su combinación, mediante un tratamiento 15 días antes del comienzo del servicio y otro a los 30 días de la primera dosis, sobre la fertilidad de vaquillonas de carne sometidas a un protocolo de sincronización de celos en base a Prostaglandina F2 $\alpha$  (PG) e inseminadas artificialmente a celo visto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en el establecimiento "Barracas", Paraje Caraguatá, Tacuarembó, Uruguay, sobre suelos de basamen-

<sup>1</sup> Depto. de Reproducción, Facultad de Veterinaria, Uruguay.

<sup>2</sup> Médicos Veterinarios, Ejercicio Liberal, Uruguay.

<sup>3</sup> Estudiante de Veterinaria

\* Departamento de Reproducción, Facultad de Veterinaria, Lasplacas 1620 11600 Montevideo, Uruguay, e-mail: daniel.cavestany@gmail.com  
Resumen presentado en las XXXV Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay, 2007

to geológico Yaguarí. Se utilizaron 753 vaquillonas de 2 años de aproximadamente 300 kg de peso corporal y estado corporal 4 promedio utilizando una escala de 1 a 8, de las razas Hereford, Aberdeen Angus, y sus cruza. Se realizó un diseño experimental en bloques aleatorios, haciendo tres bloques homogéneos con respecto a las razas, y cuatro grupos en forma aleatoria. Grupo 1 (n=196): Testigo. No se realizó ningún tratamiento. Grupo 2 (n=189): Cuprhormone®, 5 mL i.m. (lactobionato de cobre 275 mg, gluconato de cobre 155 mg, octadecanoato de cobre 49 mg, octadecanoato de cobalto 3 mg) (Agroinsumos SA Codenor SA). Grupo 3 (n=184): Selfos®, 6 mL i.m. (selenito de sodio 20 mg, glicerofosfato de sodio 1800 mg, vitamina A 72000 UI, vitamina D 32000 UI, vitamina E 150 UI) (Agroinsumos SA Codenor SA). Grupo 4 (n=184): Cuprhormone® 5 mL + Selfos® 6 mL. Se aplicó la primera dosis de minerales y vitaminas a los 14 días previos al servicio y se realizó evaluación del estado corporal de los animales. Al inicio del servicio se realizó palpación rectal para detectar animales ciclando y en anestro. Para la inseminación artificial (IA) se seleccionaron únicamente los animales que se encontraban ciclando. Se realizó detección de celo e IA durante 8 días y se administró una inyección intramuscular de 150 mg de un análogo sintético de PG (d-clorprostenol, Enzaprost, Intervet, Uruguay) a las vaquillonas que no fueron inseminadas en los primeros 8 días. Luego continuó la detección de celo e IA durante otros 8 días. Se realizó repaso con toros,

los cuales se introdujeron al rodeo 10 días después de finalizada la IA y permanecieron durante dos meses. Para la monta natural, se estimó un 60% de preñez en la IA, por lo que se utilizaron toros Polled Hereford y Angus de alta capacidad de servicio y con determinación de su potencial de entore, con una relación toro/vaquillona en función del 40% conjeturado como vacío. La segunda dosis de minerales y vitaminas fue aplicada al mes de la primera dosis del tratamiento y control del estado corporal, coincidiendo con el final del protocolo de inseminación y comienzo del repaso con monta natural. Se realizó el diagnóstico de gestación por palpación rectal a los 45 días de terminada la IA (a las vaquillonas que fueron IA) y a los 60 días de retirado los toros. Se realizó también un diagnóstico de gestación por palpación rectal a los 3 meses del diagnóstico anterior, a la totalidad del rodeo para estimar pérdidas en los primeros meses de la gestación. El rodeo fue vacunado contra *Leptospira* (Lepto 7, Laboratorio Santa Elena, Montevideo, Uruguay). Durante el ensayo los animales se mantuvieron pastoreando todos juntos a campo natural.

Se realizó un diseño experimental en bloques aleatorios haciendo 3 bloques homogéneos con respecto a las razas y 4 grupos en forma aleatoria. Los análisis estadísticos realizados fueron; chi cuadrado y un modelo de regresión logística con las variables a estudiar (SAS), donde se tomó al grupo testigo como referencia. El nivel de significación fue del 5%. Se realizó una curva de supervivencia para evaluar el porcentaje de celos acu-

mulados durante el período de inseminación artificial y la respuesta a la administración de PG.

Las variables de repuesta estudiadas fueron:

- **Ciclicidad:** Determinada mediante palpación rectal de estructuras ováricas y uterinas. Se considera ciclando cuando se palpa un cuerpo lúteo o una estructura folicular asociada a un buen tono uterino. Se considera en anestro cuando los ovarios son lisos y el tono uterino es pobre.
- **Porcentaje de detección de celos:** número de animales detectados en celo e inseminados/total de animales ofrecidos.
- **Porcentaje de concepción:** número de animales preñados sobre el número de animales inseminados.
- **Porcentaje de preñez a la inseminación artificial:** número de animales preñados sobre el total de animales ofrecidos.
- **Porcentaje de preñez al repaso con toros:** número de animales preñados sobre el total de animales ofrecido a los toros.
- **Porcentaje de preñez final:** número de animales preñados a la IA más el repaso con toros sobre el total de animales.
- **Pérdidas fetales:** animales que resultaron preñados al final de los servicios y que al tercer diagnóstico de gestación resultaron vacíos sobre el total de animales.

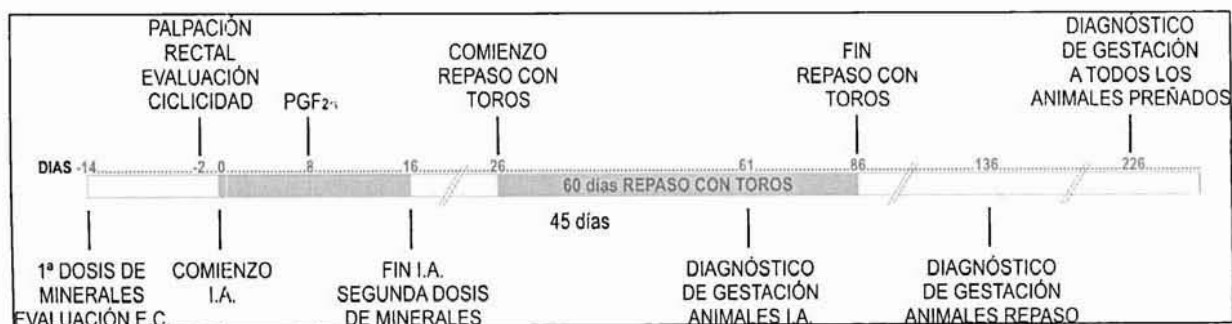


Figura 1. Esquema de trabajo durante el ensayo.

## RESULTADOS

El rodeo presentó un 8,5% de vaquillonas en anestro que no fueron incluidas en el programa de IA. En la inseminación se obtuvo un 86,5% de detección de celo, 63,7% de concepción y 57,7% de preñez. Para el repaso con toros, además de los animales ofrecidos para la IA, también fueron incluidos aquellos que se encontraron en anestro y no habían participado de la IA. Estos animales tuvieron un porcentaje de preñez de 55,0%. El porcentaje de preñez obtenido en el total de animales ofrecidos durante el repaso con toros fue de 83,0%.

### Resultados de la IA por grupo

Los porcentajes de anestro obtenidos luego de la palpación rectal efectuada

antes del comienzo del protocolo de IA, fueron 9,7%, 7,1%, 9,0% y 8,2 % para los grupos Testigo, Selfos, Cuprhormone®, y Cuprhormone® + Selfos®, respectivamente ( $P>0,1$ ; Figura 2). Se observa que los tres tratamientos tuvieron mayores porcentajes de concepción y de preñez, que el testigo, pero, como se puede apreciar en los Cuadros 1 y 2 estas diferencias solo fueron significativas para el grupo Selfos®. El grupo Selfos® tuvo una diferencia de 14,3% en la tasa de concepción con respecto al testigo ( $P=0,052$ ; Cuadro 1).

En el Cuadro 2, por su parte, se observa una marcada diferencia en el porcentaje de preñez a favor del grupo Selfos® ( $P=0,007$ ), siendo 16,4% mayor que la del grupo Testigo (Figura 3).

### Repaso con toros

Los resultados de preñez del repaso con toro observados para cada grupo fueron: Testigo 85,7%, Cuprhormone® 79,3%, Selfos® 89,5%, y Cuprhormone® + Selfos® 79,0%. No se encontró diferencia significativa entre los grupos.

### Inseminación más repaso

En el cuadro 3 se observan los resultados por tratamiento. Aquí se mantuvo la diferencia significativa entre el grupo Selfos® con el grupo Testigo ( $P<0,05$ ). Cuando se compararon entre los tratamientos se encontró que también había diferencia significativa entre el grupo Selfos® con Cuprhormone® y Cuprhormone® + Selfos®.

### Preñez final y pérdidas fetales

El porcentaje de preñez total (inseminación + repaso) fue de 92,36%. Con respecto a las pérdidas fetales, el porcentaje fue de un 4,5%. Las pérdidas por grupo fueron: para el grupo Selfos 1,8%, Cuprohormone el 5,4%, Selfos + Cuprohormone el 6,1% y para el Testigo un 4,6%. No existieron diferencias significativas entre los grupos.

## DISCUSIÓN

A diferencia de los resultados de este trabajo en el que no se obtuvieron diferencias entre los grupos para el porcentaje de anestro, en un estudio (5) en el que se indujo deficiencia de cobre secundaria mediante la alimentación con exceso de molibdeno, se provocaron anestros en vaquillonas al primer servicio, que fueron revertidos con una dosis única de cobre inyectable. La detección de celo

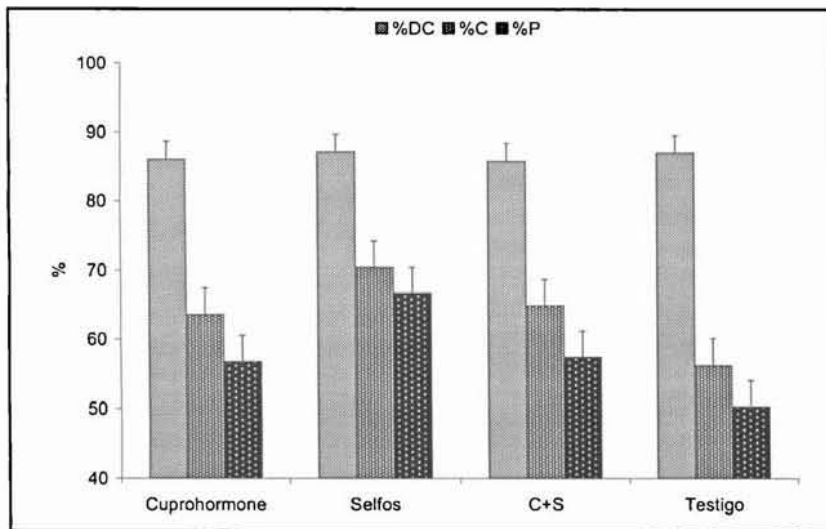
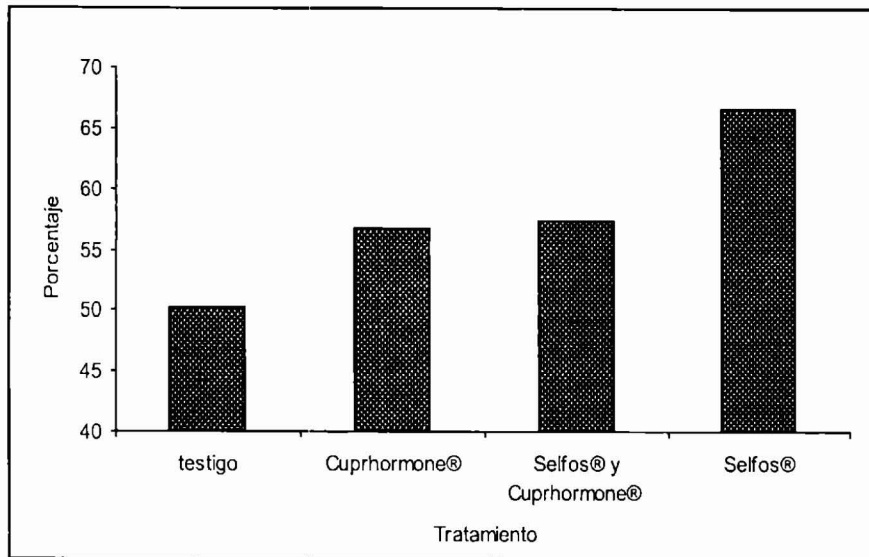


Figura 2. Porcentaje de detección de celo (%DC), de concepción (%C) y de preñez (%P) de vaquillonas ciclando durante el período de inseminación por grupo.

Cuadro 1. Porcentaje de concepción (Preñadas sobre Inseminadas) y surelación de probabilidades de todas las vaquillonas inseminadas según tratamiento.

Tratamiento	N	% Concepción	OR <sup>3</sup>	95% CI <sup>4</sup>	P
Testigo	154	56,2	1,000	Referente	---
Cu <sup>1</sup>	148	63,5	1,357	0,585 – 1,563	0,901
Se <sup>2</sup>	149	70,5	1,859	1,156 – 2,294	0,052
Cu+Se	145	64,8	1,437	0,900 – 2,288	0,789

<sup>1</sup>: Cu = Cobre (Cuprohormone) <sup>2</sup>: Se = Selenio (Selfos) <sup>3</sup>: OR = Odds Ratio <sup>4</sup>: Intervalo de Confianza.



**Figura 3.** Porcentaje de preñez a la Inseminación Artificial (IA) para cada grupo de tratamiento.

fue similar para los cuatro grupos. En contraste García y col. (8), obtuvieron 96,6% de celos en un grupo suplementado con cobre parenteral, contra 53,3% del grupo control. Si bien los porcentajes de concepción y preñez a la IA del grupo Cuprhormone® fueron superiores al Testigo, estos no tuvieron diferencia significativa con respecto a éste grupo. Si se observan los resultados finales (IA + repaso con toros) de porcentaje de preñez para este grupo tampoco existieron diferencias significativas con el Testigo. Una significativa diferencia en el porcentaje de concepción fue reportada por García y col. (8), en la que el grupo tratado con cobre obtuvo 89,5% contra 68,7% del testigo. Alberio y col. (1) al suplementar con Cu parenteral previo al servicio en un rodeo con alta eficiencia reproductiva tuvo un efecto negativo en la preñez, que disminuyó de 90% a 83%. Baker y col (4), no encontraron diferencias en el porcentaje de preñez a la IA ni

**Cuadro 2.** Porcentaje de preñez (Preñadas sobre Ofrecidas) y relación de probabilidades para las vaquillonas de los cuatro grupos de tratamiento luego de la Inseminación Artificial (IA).

Tratamiento	N	% Preñez	OR <sup>3</sup>	95% CI <sup>4</sup>	P
Testigo	175	50,3	1,000	Referente	---
Cu <sup>1</sup>	171	56,7	1,295	0,848 – 1,980	0,722
Se <sup>2</sup>	171	66,7	1,976	1,280 – 3,058	0,007
Cu+Se	169	57,4	1,331	0,870 – 2,037	0,881

<sup>1</sup>: Cu = Cobre (Cuprohormone) <sup>2</sup>: Se = Selenio (Selfos) <sup>3</sup>: OR = Odds Ratio <sup>4</sup>: Intervalo de Confianza.

**Cuadro 3.** Porcentaje de preñez final (Preñadas sobre Ofrecidas, IA + repaso) y relación de probabilidades para las vaquillonas de los cuatro grupos de tratamiento.

Tratamiento	n	% Preñez	OR <sup>3</sup>	95% CI <sup>4</sup>	P
Testigo	193	92,2	1,000	Referente	---
Cu <sup>1</sup>	184	90,2	0,770	0,375 – 3,125	0,160
Se <sup>2</sup>	181	96,1	2,092	0,832 – 5,263	0,029
Cu+Se	178	90,5	0,796	0,384 – 1,650	0,214

<sup>1</sup>: Cu = Cobre (Cuprohormone) <sup>2</sup>: Se = Selenio (Selfos) <sup>3</sup>: OR = Odds Ratio <sup>4</sup>: Intervalo de Confianza.

con repaso con toros, en animales suplementados con Cobre, Zinc y Manganeso en forma orgánica e inorgánica, pero si encontraron una tendencia a una mejor eficiencia en los grupos suplementados. A diferencia de los otros trabajos, éste último fue realizado con suplementación oral. Teniendo en cuenta que no existieron diferencias significativas del grupo Cuprhormone® para ninguno de los parámetros estudiados, se podría suponer que en el establecimiento no habría carencias de cobre. Al tratarse de un establecimiento comercial no se pudieron realizar biopsias hepáticas para determinar niveles de cobre. La mayoría de los trabajos que citan efectos de selenio en la reproducción, lo relacionan con las pérdidas embrionarias y retención de placenta, siendo escasos los reportes sobre porcentajes de concepción y preñez. Ruksan (16) obtuvo una mejor respuesta en la preñez de vaquillonas de primer servicio con la administración de Se, coincidiendo con los resultados obtenidos con el presente trabajo. Malecki y col. (12), obtuvieron una mayor fertilidad en ovejas suplementadas con selenio en forma inyectable. En un trabajo se obtuvieron diferencias significativas en el porcentaje de concepción con la suplementación con selenio en forma oral en vacas lecheras (11). Existen algunos trabajos que no obtuvieron ninguna respuesta al administrar selenio (13). Si bien no es posible afirmar con certeza que los resultados obtenidos en los animales tratados con Selfos® son debidos al selenio, ya que también contiene P y vitaminas A, D y E, existen diversos trabajos, como los de Arroyo y Mauer (3) y Fernández y col. (7), que ponen en discusión la influencia directa del fósforo sobre la fertilidad. En ambos trabajos se encontraron respuestas a la suplementación únicamente en el porcentaje de preñez en vacas de segundo entore, pero no en vaquillonas de primer entore, ni en vacas múltiparas. A su vez no encontraron diferencias en los niveles séricos y en cenizas de P en ninguna de las categorías. Estos autores, sumados con Almirati y Peri (2), obtuvieron diferencias significativas a favor de los grupos suplementados con respecto a las ganancias de peso. Por este motivo el fósforo podría estar relacionado indirectamente a

los parámetros reproductivos. A pesar de que algunos trabajos atribuyen un efecto positivo a la suplementación con vitaminas, estos fueron realizados generalmente en sistemas de producción estabulados donde se manifiesta la carencia de vitaminas. Las vitaminas mencionadas son abundantes en los forrajes verdes y por lo tanto su carencia es difícil de observar en los sistemas de producción de nuestro país (17). Al ser nuestros sistemas de producción pastoriles, las vitaminas no serían una limitante. Los casos en los que se podría dar deficiencia de vitaminas serían en animales con disturbios hepáticos o intestinales, y en condiciones de consumo de forraje maduro y seco (17), o en condiciones de estabulación continua alimentados con ración y heno seco (9). La falta de respuesta del grupo Cuprorhormone® + Selfos® se puede explicar porque al haber existido una diferencia favorable para el Selfos y ningún efecto negativo del grupo Cuprorhormone® sobre la preñez, podría esperarse que este grupo hubiera reaccionado de manera similar al grupo Selfos. No se encontraron trabajos con similares resultados sobre porcentaje de preñez. Koh y Judson (10), encontraron un aparente efecto antagónico del Se sobre concentraciones hepáticas, plasma y células sanguíneas de Cu cuando se administraron juntos, pero no encontró efecto recíproco. Otro trabajo sugiere una interacción a nivel metabólico entre los dos microelementos, y la atribuye a una competencia por transportadores plasmáticos y proteínas de reserva (15). Los casos clínicos de deficiencia de selenio ocurren o se agravan cuando los animales de zonas deficientes son tratados con otros minerales inyectables (8). Los minerales, incluyendo el Cu, aumentan la oxidación y la formación de radicales libres y por ello elevan los requerimientos de antioxidantes (Se, vit E, por ejemplo). Por eso, en zonas deficientes, cualquier aumento en los niveles de radicales libres desencadena la enfermedad clínica (4,5,10,12). Un caso paradigmático es la miodistrofia de los lechones inducida por la inyección de hierro para prevenir la anemia. El hierro, aumenta la peroxidación y desencadena la enfermedad especialmente en lechones deficientes en vit E/Se (Dr. Fernando Dutra, comunica-

ción personal, 2007). A pesar que el grupo Selfos® tuvo un porcentaje de pérdidas fetales menor que los demás grupos, estas diferencias no fueron significativas. Para ambos grupos suplementados con Cuprhormone se obtuvieron porcentajes mayores de pérdidas fetales con respecto al testigo. Unos autores reportaron que la administración parenteral de Cu previo al servicio provocó una marcada disminución en la concepción y sugieren una acción embriotóxica de este elemento frente a los blastocistos (17). Las pérdidas fetales globales durante el período estudiado en este ensayo fueron de 4,5%.

## CONCLUSIONES

La administración de Selfos® en vaquillonas de primer servicio mejoró la fertilidad en términos de porcentaje de concepción y porcentaje de preñez del rodeo sometido a un protocolo de sincronización de celos con prostaglandinas e IA, logrando un mayor porcentaje de animales preñados al comienzo del servicio y permitiendo alcanzar un porcentaje de preñez final mayor que los otros grupos, en las condiciones en que este ensayo se llevó a cabo. La ciclicidad, el porcentaje de detección de celos y las pérdidas fetales no fueron afectados por la administración de éste producto. El tratamiento con Cuprhormone® no tuvo incidencia estadísticamente significativa sobre la fertilidad en ninguno de los parámetros estudiados en este ensayo. La falta de respuesta encontrada a la administración de ambos productos en forma conjunta, sugiere la posible existencia de relaciones antagónicas entre ellos. De manera que se necesitan más trabajos que investiguen las situaciones en que el suministro conjunto de estas formulaciones sea o no recomendado.

## Agradecimientos

Al Laboratorio Agroinsumos S.A. Codeonor S.A, especialmente a la Dra. Mariela Landeira por el aporte de los productos utilizados. Al Sr. Julio Blanco por permitirnos realizar el trabajo en su establecimiento «Barracas». Al personal del establecimiento por su colaboración. Al Dr. José Piaggio por su colaboración en los análisis estadísticos. A los Dres. Luís Barros, Luís Cuenca y Fernando Dutra por sus aportes a nuestro trabajo.

---

## Referencias Bibliográficas

- 1. Alberio, R.H.; Butler, H.M.; Palma, G.R.; Torquati, O.; Schiersmann, G.C.S.** (1984). Efecto del destete temporario y/o cobre parenteral sobre la actividad sexual posparto En vacas multíparas. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 4: 1031-1039.
- 2. Almirati, H.; Peri M.** (1982). Efecto de la suplementación mineral y completa sobre el crecimiento invernal de hembras de reemplazo en campos naturales sobre areniscas de Tacuarembó y basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 101pp.
- 3. Arroyo, G.; Mauer E.** (1982). Efecto de la suplementación mineral sobre el comportamiento reproductivo y evolución del peso en vacas de cría Hereford y su relación con la concentración mineral en el suelo y tejidos de reserva y estudio del aporte de minerales por las praderas naturales del noroeste uruguayo. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 231pp.
- 4. Baker, D.; Engle, T.; Whittier, J.; Burns, P.; Mortimer, R.; Schutz, D.; Enns, M.** (2002). Trace mineral impact on reproductive performance, immune response, and calf performance in grazing beef cattle. *Proc. Western Section, ASAS.* 53:1-3.
- 5. Brem J, Mestre J, Pochon D, Trulls H.** (2001). Alteraciones del ciclo estral provocadas por un alto ingreso de molibdeno en vaquillonas Brangus y respuesta a la suplementación con cobre. *Rev. Vet.* 12/13:28-33.
- 6. Boland M.** (2003). Trace minerals in production and reproduction in dairy cows. *Advances in Dairy Technology.* 15: 319-330.
- 7. Fernández, D.; Lussich, D.; Marizcurrena P.** (1985). Influencia de la suplementación mineral sobre el comportamiento reproductivo y evolución de peso en vacas de cría Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 185p.
- 8. García, J.; Cuesta, M.; Pedroso, R.; Gutiérrez, M.; Mollineda, A.; Figueredo, J.** (2006). Efecto del cobre sobre la reproducción en novillas lecheras de cuba. *Rev MVZ (Córdoba, R.A.)* 11:790-798.
- 9. Giuliadori, M.** (2002). Aspectos farmacológicos en la nutrición, En: Botana, L.; Landoni, F.; Martín-Jiménez, T. *Farmacología y terapéutica veterinaria.* Madrid. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana, pp 664-667.
- 10. Koh, T.S.; Judson, G.J.** (1987). Copper and selenium deficiency in cattle: an evaluation of methods of oral therapy and an observation of a copper- selenium interaction. *Vet. Res. Comm.* 11:133-148.
- 11. Mc Clure, T.; Eamens, G.; Healy, P.** (1986). Improved fertility in dairy cows after treatment with selenium pellets. *Aust Vet J;* 63:144-146.
- 12. Malecki, J.; Malinowski, E.; Supera, K.; Balicka-Ramisz, A.** (2002). Influence of selenium with vitamin e and cobalt heavy pellets on reproduction and metabolic profiles of ewes. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Animal Husbandry, Volume 5, Issue 2.*
- 13. Paula-Lopes, F.; Al-Katanani, Y.; Majewski, A.; Mc Dowell, L.; Hansen, P.** (2003). Manipulation of antioxidant status fails to improve fertility of lactating cows or survival of heat-shocked embryos. *J Dairy Sci* 86:2343-2351.
- 14. Petersen M.** (1996). Considerations in trace mineral supplementation. *Beef Cattle Handbook BCH-5455.* Dept of Animal & Range Science, New Mexico State University. USA. 6 pp.
- 15. Rodríguez, R.; Boggero, C.; Castro, R.** (2003). Carencia de selenio y vitamina E. Universidad nacional del litoral. Facultad de Ciencias veterinarias. Argentina. Disponible en: <http://www.zoovet.com.ar/monografias/UNL-TP2.pdf>
- 16. Ruksan, E.** (1994). Deficiencia de selenio. Congreso Argentino de Ciencias Veterinarias. VII. Buenos Aires Argentina. pp 115.
- 17. Sienna R.** (1988). Deficiencias nutricionales y su relación con la fisiopatología de la reproducción. Informe técnico CIAVT. Argentina. 35p.