

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON OLIGOELEMENTOS DURANTE
EL SERVICIO Y PREPARTO EN EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO Y
PRODUCCIÓN DE LANA DE OVEJAS MERINO AUSTRALIANO

por

Juan Pedro MARTÍNEZ ARTEAGA

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.

MONTEVIDEO
URUGUAY
2009

Tesis aprobada por:

Director: -----

Ing. Agr. Daniel Fernández Abella

Lic. Oscar Irabuena

Ing. Agr. Ricardo Rodríguez Palma

Fecha: -----

Autor: -----

Juan Pedro Martínez

AGRADECIMIENTOS

A Nelson Villegas.

Al Ing. Agr. Alberto Bozzo, a su familia y a todo el personal del establecimiento “Paso del Sauce”.

A Daniel Fernandez Abella y Oscar Irabuena.

A Silvia y Omar.

A Ricardo Rodríguez Palma

A Pati, mi esposa.

A mis padres.

4.8 PORCENTAJE DE PARICIÓN Y PESO AL NACER DE LOS CORDEROS	39
4.9 PORCENTAJE DE SEÑALADA Y PESO A LA SEÑALADA	44
4.10 LARGO DE GESTACIÓN.....	44
4.11 PORCENTAJE DE DESTETE, PESO AL DESTETE Y SUPERVICENCIA DE LOS CORDEROS.....	49
5. <u>CONCLUSIONES</u>	52
6. <u>RESUMEN</u>	53
7. <u>SUMMARY</u>	54
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	55
9. <u>ANEXOS</u>	60

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
1. Enfermedades referidas a la deficiencia de Selenio.....	4
2. Rangos de referencia para diagnosticar deficiencias de selenio en ovinos	9
3. Valores de referencias de Se y GSH-Px según fabricante del reactivo	10
4. Performance reproductiva (%)......	13
5. Principales acciones del Se y Zn sobre el comportamiento reproductivo en mamíferos.....	18
6. Precipitaciones acumuladas para el año I.....	21
7. Precipitaciones acumuladas para el año II	21
8. Precipitaciones promedio 1969-2000 para el departamento de Artigas	21
9. Tratamientos.....	22
10. Resultado de la concentración de GSH-Px en sangre en ovejas y borregas muestreadas en mayo según tratamiento para el año II	29
11. Resultado de la concentración de GSH-Px en sangre en ovejas muestreadas en agosto según tratamiento para el año II.....	30
12. Resultado de la concentración de GSH-Px en sangre en carneros muestreados según tratamiento para el año II.....	30
13. Resultado de la concentración de Zn en sangre en dos momentos distintos para ovejas muestreadas según tratamiento para el año II.....	30
14. Resultado de la concentración de Zn en sangre en borregas muestreadas según tratamiento para el año II.....	31
15. Perfil metabólico de ovejas para el año II	31
16. Efecto del Se y Zn en el perfil metabólico de ovejas en el mes de mayo y ovejas y borregas en el mes de agosto para el año II.....	31
17. Valores referencia en ovinos según Merck, citado por Irabuena.....	33
18. Peso vivo promedio al inicio del ensayo de las ovejas para el año I	33
19. Peso vivo promedio de las borregas al inicio del ensayo para el año I.....	34
20. Peso vivo de las ovejas previo al comienzo de la encarnerada para el año II	34

21. Peso vivo de las ovejas y las borregas al finalizar la encarnerada para el año II	34
22. Porcentaje de preñez en ovejas y borregas según resultado de ecografías en el año I	35
23. Porcentaje de preñez en ovejas y borregas según resultado de ecografías en año II	36
24. Porcentaje de preñez en ovejas y borregas para los dos años de ensayo	36
25. Diámetro de fibras de las ovejas según tratamiento para el año II	38
26. Porcentaje de parición y peso al nacer de los corderos hijos de ovejas y borregas según tratamiento para el año II	40
27. Peso promedio al nacer de corderos machos y hembras	42
28. Porcentaje de señalada y peso a la señalada de los corderos hijos de ovejas según tratamiento	44
29. Número y porcentaje de ovejas que paren en los primeros 10 días del período de parición en el año II	44
30. Número y porcentaje de ovejas que paren en los primeros 20 días del período de parición en el año II	44
31. Número y porcentaje de borregas que paren en los primeros 10 días del período de parición en el año II	45
32. Número y porcentaje de borregas que paren en los primeros 20 días del período de parición en el año II	45
33. Porcentaje de destete y peso de corderos hijos de ovejas y borregas para el año II ..	49

Figura N°

1. Resumen de actividades realizadas año I	26
2. Resumen de actividades realizadas año II	27
3. Medianas de fecha de parición para el año II de las ovejas según tratamiento	48
4. Medianas de fecha de parición para el año II de las borregas según tratamiento	48

Foto N°

1. Suplementación con Se y bolos de Zn	23
2. Pesada de vellones durante la esquila	38
3. Pariciones de ovejas	40
4. Pesada de corderos con balanza electrónica	42
5. Destete de corderos	50

Gráfica N°

1. Peso del vellón de las ovejas para el año II.....	37
2. Niveles de HPG para el año II.....	39
3. Peso promedio al nacer de corderos machos y hembras según tratamiento	41
4. Evolución del peso promedio al nacer de corderos nacidos de ovejas para cada tratamiento en el período de parición.....	43
5. Evolución del peso promedio al nacer de corderos nacidos de borregas para cada tratamiento en el período de parición.....	43
6. Sexo de los corderos hijos de ovejas que paren en los primeros 10 días dentro del período de parición según tratamiento en el año II.....	45
7. Sexo de los corderos hijos de ovejas que paren entre los días 10 y 20 dentro del período de parición según tratamiento en el año II.....	46
8. Distribución de los nacimientos totales de las ovejas en el período de parición en el año II.....	47
9. Distribución de los nacimientos totales de las borregas en el período de parición en el año II.....	47
10. Supervivencia de corderos al destete medida como porcentaje de corderos destetados sobre corderos nacidos de ovejas para el año II	50
11. Supervivencia de corderos al destete medida como porcentaje de corderos destetados sobre corderos nacidos de borregas en el año II.....	51

1. INTRODUCCIÓN

La economía de nuestro país depende en gran parte de la producción del sector agropecuario. Este sector constituyó en los últimos 10 años alrededor del 7 % del Producto Bruto Interno del país, representando casi los dos tercios de las transacciones realizadas hacia el exterior. Dentro del sector agropecuario, la producción ovina representa uno de los rubros de mayor importancia, generando entre producto lana y carne más del 12 % del valor bruto de la producción agropecuaria (Salgado, citado por Universidad de la República. Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología¹). El rubro ovino constituye la principal fuente de ingresos familiares (57%) para pequeños y medianos productores ganaderos.

Algo menos de 26.000 son los productores agropecuarios dedicados a la producción ovina, los cuales generan en promedio unos 44 millones de kilogramos de lana en el año agrícola 07-08 (Uruguay. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Diea, 2007). La industria textil que procesa esta lana, ocupa el 14% de la mano de obra total de la industria manufacturera nacional. Respecto a la carne ovina, en el año agrícola 2007-2008 se produjeron 123 mil toneladas de carne en pie. En el 2007 se exportaron 21.773 toneladas de carne peso carcasa y se faenaron 1.526.221 cabezas (INAC, 2007).

En las últimas dos décadas, los porcentajes de señalada de la majada nacional no han superado el 60-70 % (Salgado, citado por Universidad de la República. Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología²), (anexo n° 1). El porcentaje de señalada es tomado como un indicador de referencia para definir el desempeño reproductivo de una majada, lo que está indicando una importante deficiencia a este nivel.

Los componentes para una mejora de la tasa de señalada son la fertilidad, la prolificidad de las ovejas encarneradas y la supervivencia de los corderos nacidos.

Existen reportes de países de cría ovina extensiva, como Australia y Nueva Zelanda, que muestran la importancia de los microelementos en la reproducción y producción ovina. Se reporta que la administración de selenio (Se) mejora la fertilidad de los carneros y de las ovejas, la supervivencia neonatal y el crecimiento de los corderos. Por su parte el zinc (Zn) mejora la producción espermática en borregos y el mantenimiento del cuerpo lúteo, fundamental para la ciclicidad y el desarrollo de la gestación.

El ganado ovino y el bovino requieren la suplementación de minerales, sobre todo en aquellas condiciones en que los elementos más esenciales son escasos en las pasturas que constituyen la fuente principal de alimentación. Estos al intervenir en el

¹ Universidad de la República. Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología. Llamado a proyectos de vinculación de iniciativa universitaria (sin publicar)

² Ibid.

metabolismo básico del animal están estrechamente vinculados a los procesos de crecimiento, mantenimiento, producción y reproducción.

La concentración de los elementos en sangre refleja el funcionamiento del organismo del animal por lo que se plantea realizar estudios de perfiles metabólicos en diferentes etapas del ciclo productivo de la majada en estudio. Los perfiles metabólicos fueron diseñados por Payne et al., citado por citado por Universidad de la República. Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología³, para evaluar el equilibrio entre ingestión y metabolismo de nutrientes. Las variables bioquímicas más usadas son: urea, hemoglobina, hematocrito, proteínas totales, calcio, fósforo, magnesio, sodio y potasio. Se determinarán las concentraciones de alguna de ellas en grupos de animales de la majada y se compararán con valores de referencias.

La información disponible en el país sobre el contenido de minerales en las pasturas es parcial y con una alta variabilidad de los valores publicados (Berretta, Pigurina et al., Ungerfield, Piaggio y Uriarte, citados por citado por Universidad de la República. Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología⁴). No obstante, los microelementos como el zinc (Zn), el selenio (Se), el yodo (I) y el cobalto (Co), asociados a los balances vitamínicos, presentan un contenido marginal en nuestras pasturas.

Estos microelementos están asociados a aspectos reproductivos (Piper et al. 1980, White 1997), al sistema inmune y a la producción de lana (White, 1997). Esta última producción muy importante en las razas de lana fina como Merino Australiano. Bajos niveles en sangre de oligoelementos, como resultado de una alimentación carencial, establecen un “círculo vicioso grave” al reducir el consumo voluntario (ingesta) de los ovinos.

De esta manera se plantean los siguientes objetivos:

- ❖ Estudiar el efecto de la suplementación con Se de los machos en la calidad espermática y en la fertilidad
- ❖ Determinar las variaciones en el porcentaje de ovejas preñadas y gestaciones múltiples, suplementando con Se y/o Zn en el período de pre encarnerada
- ❖ Evaluar la incidencia de la suplementación pre-parto con Se y Zn sobre la producción y calidad (diámetro) de la lana
- ❖ Comparar perfiles metabólicos de animales con y sin suplementación

³ Ibid.

⁴ Ibid.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 OLIGOELEMENTOS

Tan solo 15 elementos minerales han demostrado ser esenciales para el ganado ovino (NRC, citado de McDonald et al., 2006), considerándose como esencial aquellos en los que se ha demostrado que poseen una función metabólica en el animal (McDonald et al., 2006). Los microminerales esenciales son entre otros: el Selenio (Se), el Cobre (Cu), el Zinc (Zn), el Magnesio (Mg), el Hierro (Fe), el Cobalto (Co), el Molibdeno (Mo) y el Yodo (I).

Según Tedó y Casas (2005), cuando se produce un aporte mineral inadecuado o en proporciones incorrectas la función reproductiva es la más afectada, lo que conlleva, a su vez, una disminución de la productividad y de la rentabilidad de las explotaciones.

Dichos autores citan que las necesidades del ganado ovino adulto se verán afectadas por factores ligados al animal como la edad, el estado productivo (mayores necesidades minerales en ovejas con gestación avanzada o en el período de lactación), el número de corderos (mayor con partos múltiples), el peso vivo, el estado sanitario (las parasitosis crónicas aumentan las necesidades), las condiciones de estrés (vacunaciones, esquila, otros), la raza y el tipo de producción. En cuanto a los aportes, también influirían una serie de factores, como la disponibilidad y actividad de las diferentes fuentes aportadas, la interacción con otros minerales, el tipo de forraje o composición de la ración diaria, el tipo de suelo y los factores de manejo de la alimentación.

2.1.1 Selenio

2.1.1.1 Generalidades

El Selenio es un elemento traza, los elementos traza son necesarios para la síntesis de vitaminas y hormonas, actividad enzimática, formación de colágeno, síntesis de tejidos, transporte de oxígeno, producción de energía y otros procesos fisiológicos relacionados con el crecimiento, reproducción y salud (Gurdogan et al., 2006). La importancia de un apropiado balance de elementos traza es todavía subestimado a pesar de que hay investigaciones que demuestran el rol crítico de los elementos traza en la fertilidad de las ovejas. (Hidiroglou, citado por Gurdogan et al., 2006).

El Se es un elemento constante que se encuentra en forma constante pero en pequeñas cantidades en los tejidos animales. Es un elemento indispensable para el funcionamiento de músculos, hígado, riñones, páncreas y quizás otros órganos. (Anzola, 1999)

La deficiencia de elementos traza ha mostrado tener efectos negativos en la eficiencia reproductiva (Apgar, Davis y Mertz, citados por Gurdogan et al., 2006). Balakrishnan y Balagopal, citados por Gurdogan et al. (2006) sugirieron que un desbalance mineral puede ser una causa de infertilidad.

La Enfermedad del Músculo Blanco afecta a los corderos y borregos, la falta de desarrollo causada por falta de Se afecta a los corderos y la infertilidad causada por Se afecta a las ovejas. La deficiencia de Se esta asociada con estas enfermedades pero la evidencia sugiere que algunas no son debidas a simples deficiencias. Antioxidantes tales como la vitamina E también controlan alguna de estas enfermedades. En los rumiantes las enfermedades están a menudo asociadas con el pastoreo de pasturas dominantes en leguminosas (Asociación de Veterinarios de Nueva Zelanda. Comité Técnico 196-)

Gabbedy, McDonald, Walker et al., citados por Langlands et al. (1991a), reportaron un incremento en supervivencia de ovejas suplementadas con Se; y una mejora en la fertilidad fue observada por Godwin et al., citados por Langlands et al. (1991a). Se encontraron respuestas variadas entre años, majadas y diferencias en clima, prácticas de manejo y potencial genético de las ovejas, que podrían también estar involucrados (Langlands et al., 1991b)

El Se está ligado a las proteínas, principalmente globulinas. Se encuentra distribuido por todo el cuerpo, pero hay algunos órganos en que se deposita en mayor proporción: hígado, riñones, bazo, y corazón. Se encontró que en los Suinos, Ovinos, Bovinos y Equinos el Se estaba acumulado en el hígado y riñones principalmente. La eliminación de este es considerable y se ejecuta de manera relativamente rápida. A pesar de todo tiende a acumularse y causar lesiones en los tejidos (Anzola, 1999).

Se ha documentado muy bien que la deficiencia de Se conlleva a una gran variedad de problemas en los animales domésticos, algunos ejemplos se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro No 1: Enfermedades referidas a la deficiencia de Selenio

Enfermedades	Especie
Distrofia muscular	Suinos, Bovinos, Ovinos
Retención placentaria	Bovinos
Enfermedades relacionadas con el sistema inmunocompetente	Todas las especies

Fuente: Adaptado de Anzola (1999)

Gabryszuk y Klewicz (2002) reportaron problemas relacionados al Se como por ejemplo: reducción de la fertilidad, abortos, retención de placentas y debilitamiento de corderos recién nacidos.

El Se se transmite fácilmente de la placenta al feto, a pesar de estar presente en bajas concentraciones (Koller et al., 1984).

2.1.1.2 Actividad biológica del Selenio

Según Anzola (1999) la más importante actividad biológica del Se parece ser a través de la enzima Glutación peroxidasa (GSH-Px), la cual en cooperación con la vitamina E y algunos otros agentes antioxidantes son capaces de reducir los efectos destructivos sobre las células vivas de reacciones peroxidativas. La vitamina E previene la formación de peróxidos grasos por secuestro de radicales libres antes de que ellos inicien la peroxidación grasa. El Se como parte esencial de la GSH-Px, reduce peróxidos ya formados para alcoholes menos reactivos. El porcentaje del microelemento varía de un tejido a otro y de especie a especie, así por ejemplo en eritrocitos humanos únicamente el 10% de este está presente en GSH-Px, comparado al 75% en ovinos (Pherson, citado por Anzola, 1999).

Por su parte Koller et al. (1984) afirman que el Se es un componente esencial de la GSH-Px y es incorporado en los eritrocitos durante la eritropoyesis.

En un estudio realizado en Chile para determinar la correlación entre la actividad sanguínea de GSH-Px y la concentración de Selenio en sangre, y entre la actividad enzimática y el contenido de Selenio en sangre (Ceballos et al., 1999), encontraron que la correlación entre la actividad enzimática y la concentración plasmática del mineral fue de 0,89 ($P < 0,05$), observándose que el contenido de Selenio en el plasma representaba el 45% de la concentración sanguínea. Lo anterior contrasta con lo indicado por Scholz y Hutchinson, citado por Ceballos et al., (1999), quienes anotan que los componentes celulares de la sangre contienen la mayor proporción de Selenio; así, la correlación entre la actividad de la enzima y la concentración plasmática de este mineral es baja. Los resultados observados en este estudio realizado por Ceballos et al. (1999) permiten corroborar la existencia de una relación entre la concentración sanguínea y plasmática del Selenio y la actividad de la GSH-Px en el mismo tejido. Por lo tanto, siendo esta concentración de Selenio en sangre altamente dependiente del consumo mineral en la ración, la actividad sanguínea de la enzima será o no la adecuada según el contenido del mineral en la dieta.

Según López Alonso et al. (1997) se ha demostrado que la GSH-Px presenta un peso molecular de aproximadamente 80.000 daltons, comprendiendo cuatro subunidades, y que contiene cuatro átomos grammo de Se por mol (Canther et al., citados por Lopez Alonso, 1997). La GSH-Px representa además el 75% del Se

sanguíneo, estando contenida en el interior de los glóbulos rojos a los que se incorpora durante la eritropoyesis. El hecho de que exista una fuerte correlación entre Se sanguíneo y GSH-Px (Stevens et al., Wheatley y Beck, Hamliri et al., citados por López Alonso, 1997), y que su determinación en sangre sea rápida y sencilla, hace que esta enzima se perfile en la actualidad como una de las medidas indirectas más importantes en el diagnóstico de procesos carenciales de Se.

Se debe tener en cuenta que al profundizar en el conocimiento de los mecanismos patogénicos de las deficiencias de Se, en todas ellas subyace una patología oxidativa como causante de los disturbios metabólicos, debido a la incapacidad de la GSH-Px para destruir los peróxidos que se producen durante el metabolismo aerobio habitual (López Alonso et al., 1997).

Millar et al., citados por Ceballos et al. (1999), afirman que el estrés oxidativo produce reacciones que alteran la permeabilidad de las membranas celulares, la funcionalidad enzimática y el tono muscular. También ha sido asociado con la presentación de algunas patologías en el bovino como la enfermedad del músculo blanco, enfermedades metabólicas, infertilidad e inmunosupresión (Foucras et al., Lomba, citados por Ceballos et al., 1999).

La Glutación peroxidasa es una metalo enzima que forma parte del sistema glutación, señalado como el principal sistema antioxidante en el organismo. Las funciones de la GSH-Px son: inactivar algunos de los radicales libres derivados del oxígeno que se forma en el organismo como consecuencia del metabolismo aerobio; así, esta enzima es responsable de la protección de la membrana de células que funcionan en presencia de oxígeno (Millar, citado por Ceballos, 1999), intervenir en la cascada de reacciones que catalizan la formación de prostaglandinas, leukotrienos, prostaciclina y tromboxanos a partir del ácido araquidónico (Stadtman, citado por Ceballos, 1999), se relaciona con el normal funcionamiento del sistema inmunológico (CAO et al., citado por Ceballos, 1999) y con la integridad funcional del tracto reproductivo tanto en machos como en hembras (Hurley y Doane, citados por Ceballos, 1989).

2.1.1.3 Limitaciones del análisis de la enzima glutación peroxidasa

Según Koller et al., 1984 los análisis de GSH-Px tienen algunas limitaciones. La actividad de esta enzima en los eritrocitos depende de la habilidad del Se durante el crecimiento de la población de eritrocitos (Anderson et al., citados por Koller et al., 1984). Cuando los animales son tratados con Se, la concentración de este en sangre aumenta y disminuye más rápidamente que la correspondiente actividad de la GSH-Px (Thompson et al., Peter et al., citados por Koller et al., 1984). Desde que la actividad de la GSH-Px depende de la tasa de eritropoyesis y la renovación de eritrocitos, la incorporación de Se es regulada por un proceso biológico normal, proceso que hace que el transporte de este mineral en el plasma fluctuó acorde a la

ingesta diaria. La actividad retardada de la GSH-Px hasta alcanzar el pico de concentración de Se luego de la suplementación de este fue de 30 días para las ovejas (Sheppard y Millar, citados por Koller et al., 1984) y 35 días para el ganado bovino (Scholz y Hutchinson, citados por Koller et al., 1984).

Según estos autores otra limitación de la GSH-Px comparando con el Se, es que la actividad de la GSH-Px disminuye en un período corto de tiempo, mientras que el Se se mantiene constante por un período más prolongado. Se encontró una disminución del 32% en la actividad de la GSH-Px en los eritrocitos al día cinco cuando las muestras de sangre fueron puestas a una temperatura de 20°C. Sin embargo cuando las muestras fueron puestas a una temperatura de 4°C, los niveles de GSH-Px se mantuvieron constantes por siete días, a partir del cual se produjo una significativa disminución (13%) ($P < 0,025$) en los niveles.

2.1.1.4 Consumo de Selenio

En estudios realizados por Davis et al. (2006) la concentración de Se en todos los tejidos fue afectada por el nivel de Se dietario.

Grace (2006) afirma que no se observaron cambios en la concentración de Se en sangre como resultado de la ingestión de suelo. No obstante en estudios anteriores se reportaron incrementos en la concentración del microelemento en plasma y en hígado de ovejas con deficiencia de este (Grace et al., citados por Grace, 2006).

Glenn et al., citados por Davis et al., (2006) no observaron un efecto en el nivel de Se dietario en la reproducción en ovejas de 2 años de edad.

Según Davis et al., (2006) el nivel máximo tolerable de Se dietario como Selenito de sodio para ruminantes es cercano a 2mg/Kg.

Grace, Hosking et al., SCA, citados por White et al. (1992) afirman que para elementos traza solo las concentraciones de Se y Zn estuvieron por debajo de los niveles recomendados, siendo el mínimo recomendado para Se de 0,05 mg/KgMS. La concentración de Se en las pasturas y en sangre indica una deficiencia marginal durante el verano. La respuesta en el peso vivo y el crecimiento de lana mostró que la concentración en las pasturas de al menos un elemento durante el verano fue por debajo de los niveles críticos de producción. Las concentraciones de todos los macroelementos excepto el calcio y el magnesio disminuyeron en la pastura a medida que el verano progresaba (White et al., 1992).

La concentración de Selenio en sangre durante el verano en ovejas sin suplementación es de 0.04mg/L considerado como adecuado para la salud y producción del animal (SCA, citado por White et al., 1997). La concentración de Se no tuvo un gran cambio durante el verano, pero este cayó en entorno a un 50 % en

invierno. Esta concentración es considerada como deficiente para el óptimo crecimiento de la lana (Langlands et al., Whelan et al., citados por White et al., 1997) y esto ocurrió en todas las ovejas suplementadas con Se al destete. Estos autores sugieren que habría beneficios en la suplementación con Se cada dos años y no solamente al destete.

Resultados australianos y neocelandeses han mostrado que los bloques de sal no son efectivos para el aporte de minerales a las ovejas por la falla en algunos animales al consumir el bloque y por la gran variabilidad en el consumo (Wheeler et al., Rocks et al., Money et al., citados por White et al., 1992).

Según estudios realizados por White et al. (1992), las concentraciones de Se en hígado fueron incrementadas marcadamente por la administración de una mezcla mineral. Sin embargo, esta alta concentración no fue sostenida luego de que las ovejas fueron removidas del tratamiento. La mezcla mineral mantuvo la concentración de todos los elementos medidos bajo rangos normales (Selenio, Hierro, Cinc, Cobre, Nitrógeno, Sulfuro, Magnesio, Calcio, Sodio, Potasio y Fósforo), mientras el estatus mineral de las ovejas control fue en la mayoría del tiempo deficiente.

Masters et al. (1992) han demostrado que el excesivo consumo de suplementos en ovejas pastando puede llevar a una acumulación de elementos que son esenciales pero potencialmente tóxicos o a un desbalance en el consumo de minerales. Se y Co por ejemplo, aunque ambos son esenciales, también tienen naturalmente niveles tóxicos (Underwood, citado por Masters et al., 1992), y un excesivo consumo del suplemento conteniendo estos elementos ha resultado en toxicosis (Caple y McDonald, citados por Masters et al., 1992), además pueden interferir con el uso de otros elementos e inducir deficiencias o toxicidades por causar un desbalance.

Según Halpin et al., citados por Langlands et al. (1991b), otras prácticas de manejo podrían ser importantes también. Estos autores observaron que la aplicación de superfosfato deprime tanto el Se contenido en la pastura como el contenido en la sangre de ovejas pastoreando pasturas fertilizadas y que cargas intensivas no tuvieron efecto en el estatus de Se. En contraste Langlands et al., citados por Langlands et al. (1991b), observaron que la concentración de Se en sangre de ovejas pastoreando a altas cargas disminuyó. Esto sugiere que el ciclo del mineral en sistemas de pastoreo fue sensible a la carga.

Davis et al. (2006) aseguran que el peso de cuerpo de la oveja no fue afectado por el nivel de Se dietario, o por la interacción entre nivel de Se dietario y el tiempo, sin embargo el tiempo sí afectó el peso de cuerpo de todos los animales. El efecto del tiempo en el peso del cuerpo de las ovejas puede ser explicado por los cambios asociados con la gestación y lactación.

Smith et al., citados por Ceballos et al. (1999) han señalado que un aumento en el consumo de Se en la ración produce un aumento en la actividad sanguínea de GSH-Px, y que su correlación con el contenido del mineral de la dieta era superior a 0,70 ($P < 0,001$). Recientemente se ha señalado que la correlación entre el contenido de Se en la ración y la actividad enzimática es moderada, reportándose un $r = 0.73$ (Weiss et al., 1990). La asociación entre estas variables estaría dada por la relación suelo-planta-animal, ya que el contenido de Se en el suelo y su disponibilidad para las plantas, determinarán la concentración sanguínea del mineral en animales a pastoreo (Langlands et al., 1991c).

Tedo y Casas (2005) afirman que la suplementación de la ración de las ovejas durante la gestación hasta el destete con 0,1mg de Se por kilo de materia seca (como Selenito sódico), cuando los niveles del pasto son de 0,07ppm o consumen dietas bajas en Se ($< 0,02$ ppm), ofrece una protección completa frente a la enfermedad del músculo blanco en los corderos (NRC, citado de McDonald et al., 2006).

Sheppard et al., Clark et al., citados por Tedo y Casas (2005), encontraron respuesta en el crecimiento a la suplementación con 65g/día de Se.

Grace (2002) plantea en la siguiente tabla rangos de referencias para diagnosticar deficiencias de Se en los rumiantes domésticos.

Cuadro No 2: Rangos de referencia para diagnosticar deficiencias de selenio en ovinos.

	Deficiencia	Intermedio	Adecuado
	Ovinos		
Selenio			
Se en sangre (nmol/L)	< 130	130-250	>250
Se en hígado (nmol/kg tejido fresco)	< 250	250-450	>450

Fuente: Grace (2002)

Valores tomados en las condiciones de pastoreo de los animales en Nueva Zelanda.

Los valores intermedios representan la probabilidad de obtener respuesta a la suplementación.

A su vez el fabricante del reactivo (RANDOX, citado por Irabuena⁵) considera los siguientes valores de referencia para la concentración de Se y GSH-Px en sangre.

⁵ Irabuena, O. 2008. Com. personal

Cuadro No 3: Valores de referencia de Se y GSH-Px según fabricante del reactivo

Estado del animal	Se (mg/ L)	GSH-Px (U/ g Hb)
Deficiente	< 0,055	< 18
Bajo/Marginal	0,051 - 0,083	18,5 - 30,3
Marginal	0,084 - 0,110	30,6 - 39,4
Adecuado	> 0,11	> 39,4

Fuente: Randox, citado por Irabuena⁶

Sheppard et al., Clark et al., citados por Tedo y Casas (2005), señalan que cuando se implementa una estrategia para prevenir deficiencias en los microelementos es importante saber cual es el mejor momento para la suplementación y la eficacia del producto a utilizar. En el caso del Se, las ovejas deben ser suplementadas cuatro semanas previo a la encarnerada y cuatro semanas previo al parto con 5mg, y sus corderos/as con 2mg de Selenito de sodio al descole o solamente 50mg de Selenito de bario cuatro semanas previo a la encarnerada para asegurarse un buen porcentaje de pariciones, reducir la mortalidad de corderos y prevenir la enfermedad del músculo blanco.

2.1.1.5 Reproducción

Corah e Ives, citados por Lopes Alonso et al. (1997) hacen una revisión de los procesos patológicos en los que está involucrada la deficiencia de Se, incluyendo alteraciones del tipo retención placentaria, infertilidad, abortos, nacimientos prematuros, debilidad o muerte al nacimiento, quistes ováricos, metritis, bajas tasas de concepción, celos silentes o erráticos y pobre fertilización. Millar et al., citados por Lopes Alonso et al. (1997) indican que la suplementación con Se y vitamina E ayuda a prevenir alteraciones de la reproducción, fundamentalmente en la época de parto y mastitis. Santiago, citado por Lopes Alonso et al. (1997) observó como en vacas suplementadas con Se-vitamina E aumentaba la tasa de concepción, disminuía el número de inseminaciones necesarias para conseguir fertilización, así como el período entre parto y concepción, y afirma que el Se ha demostrado ser uno de los oligoelementos más importantes para la reproducción entre todos los que se han descubierto como esenciales.

Zachara et al., citados por Lopes Alonso et al. (1997) señalan que existen claras evidencias de que los animales presentan mayores necesidades de Se durante la etapa reproductiva, puesto que en las rutas metabólicas de los organismos en desarrollo, con un alto número de mitosis, se originan gran cantidad de radicales libres como productos intermedios.

⁶ Idem.

❖ Efectos de Selenio en la fertilidad de la oveja

Según Piper et al. (1980), la deficiencia de Se ha sido encontrada como causa de varios desordenes reproductivos. Distintos niveles de Se oral a ovejas previo a la encarnerada, no tuvieron influencia en la tasa ovulatoria pero si un efecto significativo en el número de embriones normales. El estatus del oligoelemento en sangre en cada uno de las animales estuvo estrechamente relacionado con la dosis suministrada pero no hubo una relación clara con la performance reproductiva.

En trabajos de Nueva Zelanda con ovejas en condiciones de pastoreo (Hartley y Grant, Hartley, Scales, citados por Piper et al., 1980) se han reportado efectos benéficos de la suplementación con Se en la fertilidad de las ovejas. Sin embargo estudios australianos también en pastoreo son inconsistentes, algunos trabajos reportaron pequeña o nula respuesta (Gardiner et al., Davies, Maxwell, citados por Piper et al., 1980).

Hemingway (2003) sostiene que el Se es importante para la súper-ovulación en el ganado de carne y en la prolificidad en ovejas, a causa de la importancia en el transporte espermático y en el establecimiento de los óvulos. Sin embargo, el potencial de toxicidad de este, restringe el libre acceso a dietas enriquecidas con este mineral.

Por su parte Underwood, citado por Tedo y Casas (2005) indica que el Se es un elemento fundamental para el crecimiento y la reproducción de los rumiantes. Su carencia produce un aumento en la mortalidad embrionaria en las ovejas durante las tres a cuatro semanas tras la concepción. La deficiencia de Se en determinados lugares hace que gran parte del ganado que pastorea en esas zonas sea infértil. El tratamiento con vitamina E y Se antes del servicio, reduce los problemas de fertilidad en el rebaño (Loste et al., citado por Tedo y Casas 2005).

Salewski y Seegers, citados por Gurdogan (2006), reportaron que la suplementación con Se mejoró los resultados de la inseminación y disminuyó problemas de fertilidad.

Un incremento en la supervivencia de corderos nacidos de ovejas suplementadas con Se en Australia fue reportado por Godwin et al., Gabbedy, McDonald, Walker et al., citado de Norton et al., 1990. En el sur de Australia observaron un incremento en la fertilidad en ovejas suplementadas con este mineral cuyos niveles en sangre se encontraban entre 0.016 y 0.035 $\mu\text{gSe/mL}$. Estos valores son consistentes con los observados en un amplio número de majadas en el sur de Nueva Gales, a su vez la respuesta en fertilidad también es consistente con la observada en un tercio de la majada suplementada con Se en dicha zona (Wilkins y Kilgour, citados por Langlands et al., 1991b).

❖ El Selenio en la gestación

Suplementación con elementos traza (Cu, Mn, Zn, Fe, Co, Se) han mejorado los niveles de cría en situaciones de deficiencia pero solo para Se existe fuerte evidencia de que afecta la supervivencia embrionaria durante la implantación (Robinson, citado por Gurdogan et al., 2006). Salewski y Seegers, citados por Gurdogan et al. (2006) reportaron que la suplementación con Se mejoró los resultados de la inseminación y disminuyó los disturbios en fertilidad.

La performance reproductiva de las ovejas puede ser disminuida por insuficiencias de Se asociada a la mortalidad embrionaria tres a cuatro semanas luego de la concepción (Hartley, Wilkins y Kiligour, citados por Langlands et al., 1991b) Sin embargo trabajos hechos en Canadá en condiciones de alimentación controladas (Miltchell et al., citados por Hidioglou, 1980), muestran que el agotamiento de Se no tiene efecto adverso en las tasas de concepción, mortalidad embrionaria o número de corderos nacidos.

La concentración de Se en ovejas adultas varía con algunos factores como genotipo, época del año, carga y lluvia y las reservas de Se de los corderos al nacer son sensibles a las de la madre ya que el Se pasa a través de la placenta (Langlands et al., citados por Langlands et al., 1991b).

Sin embargo Hidioglou (1980) sugiere que solo una fracción limitada de Se en los tejidos maternos está en una forma capaz de atravesar la membrana de la placenta. La misma constituye una barrera para el Se (Selenito) (Jacobsson y Oksanen, Wright y McBell, citados por Hidioglou, 1980).

Hidioglou (1980) observó que el Radioselenio pasa a través de la membrana placentaria de la oveja y que los niveles de las concentraciones de este en los tejidos maternos son más altos que en los tejidos fetales. La distribución de este patrón observado en los tejidos fetales son similares a los observados en tejidos maternos (riñón, hígado, y bazo tienen las mayores concentraciones).

La concentración de Se es menor en los fetos de hembras sin suplementación con Se. Los tejidos de los fetos mellizos contienen entorno al 50% del Radioselenio de un feto único (Hidioglou, 1980).

Gurdogan et al. (2006) demuestran que no se determinaron diferencias estadísticamente significativas entre preñeces de únicos y mellizos, pero las concentraciones en suero de Se, Cu, Fe, y Zn en el grupo de las preñadas con mellizos fue un poco menor que las hembras del grupo con preñeces simples.

El Se no es retenido para uso futuro en tejidos (Hidioglou et al., citados por Hidioglou, 1980). Esta limitada capacidad de retención para el almacenamiento de este por la oveja durante la gestación temprana significa que se requiere un continuo y adecuado suministro de Se para el desarrollo del feto.

Gurdoan et al. (2006) encuentran decrecimientos estadísticamente significativos en concentraciones de Se en suero especialmente a los 150 días de preñez. Según Karakilçik y Aksakal, citados por Gurdogan et al. (2006) estos declives pueden estar relacionados a la demanda de Se por el feto en gestación tardía.

Similarmente en otro estudio Whiet et al., citados por Gurdogan et al. (2006) encontraron que la concentración de Se en suero disminuyó con el avance de la preñez en ovejas. Hamliri et al., citados Gurdogan et al. (2006) reportaron que en hembras preñadas la deficiencia en vitamina E y/o Se puede incrementar la incidencia de las muertes perinatales o corderos débiles quienes solo sobreviven por unos pocos días por fallas cardíacas. Wilkins y Kilgour, citados por Langlands et al. (1991b) encontraron que las insuficiencias de Se estuvieron asociadas con incrementos en la mortalidad embrionaria.

Langlands (1994) encontró que la relación entre la concentración de Se en sangre y en plasma y la cantidad de Se dada fue asintótica. La administración del mineral inorgánico con intervalos de 14 días incrementó la concentración de este en sangre y en plasma, desde 0.240 hasta 0.280 μ gSe/mL en sangre y desde 0.105 hasta 0.120 μ gSe/mL en plasma. La asíntota es menor en ovejas criando un cordero en comparación con aquellas que no están criando un cordero, presumiblemente por la demanda creciente por Se dado el crecimiento del feto y la lactación.

Gabryszuk y Klewicz (2002) observaron que la administración de Se y vitamina E no tuvo efectos significativos en el celo, la fertilidad, la prolificidad y el número de corderos nacidos y criados hasta el día 28 en ovejas de dos años. Sin embargo si hubo un efecto significativo en la performance reproductiva y en la crianza de corderos en ovejas de tres años suplementadas con Selenito de sodio (cuadro n° 4).

Cuadro No 4: Performance reproductiva (%)

Performance Reproductiva	2 años			3 años		
	I-Se	II-Se-Vitamina E	III-Control	IV-Se	V-Se-Vitamina E	VI-Control
Ovejas en celo	88	76	84	100*	92	76
Fertilidad^a	84	68	72	100**	76	68
Prolificidad^b	104,8	111,8	122,2	112	105,3	100

^a Porcentaje de ovejas paridas/ovejas encarneradas

^b Número de corderos nacidos/oveja parida * 100

* Diferencias significativas entre los grupos de experimentos y el grupo control III o VI: $p < 0,05$

** Diferencias significativas entre los grupos de experimentos y el grupo control III o VI: $p < 0,01$

❖ Efectos del Selenio en la fertilidad del macho

Anzola (1999) señala que el esperma de los animales con deficiencia de Se tiene pobre motilidad con características de desarrollo anormal en la cola del esperma. Resultados de Marín-Cruzman y Mahan, citados por Anzola (1999), han demostrado que la deficiencia de Se no solamente precipitó este problema en carneros, sino que el esperma deforme fue menos efectivo en la subsecuente fertilización del oocito ovulado.

En un ensayo realizado por Kendall et al., (2000a) determinaron que los corderos enteros suplementados con el bolo de Zn, Co y Se tuvieron un incremento significativo en la actividad de la GSH-Px en los eritrocitos ($P < 0,01$), en todas las muestras de sangre analizadas (días 23, 44, 65 y 86 después de suplementados). Al mismo tiempo tuvieron un aumento significativo en la motilidad, en la proporción de espermatozoides vivos y en la integridad de la membrana (medida por el método hyposmotic swelling test, HOS en su sigla en inglés). Los corderos suplementados con el bolo presentaron un incremento en la concentración de Se y aparentemente una mejora en la calidad de la membrana del semen.

Hicks et al., Visconti y Kopf, citados por Membrillo Ortega et al. (2003), indican que después de la espermiación y de abandonar los testículos, los espermatozoides de mamíferos no tienen habilidad para fecundar, esta capacidad es adquirida inicialmente en el epidídimo, después se pierde al entrar en contacto con el plasma seminal y posteriormente se reestablece en el aparato reproductivo o genital de la hembra durante el proceso de capacitación. La capacitación culmina con la adecuada reacción acrosomal que permite la interacción de los gametos maduros de machos y hembras y la fecundación del ovocito. Finalmente, en el caso de que haya ocurrido la implantación, sigue el proceso de desarrollo y diferenciación conducente al nacimiento de un individuo (Vilar-Rojas et al., Darszon et al., citados por Membrillo Ortega et al., 2003).

La dinámica de la membrana plasmática de la célula espermática cumple un papel importante en los procesos de maduración, capacitación y fecundación (Wolfe et al., Müller et al., citados por Membrillo Ortega et al., 2003); sin embargo el aumento de las especies reactivas del oxígeno (ROS en su sigla en inglés) pueden dañarla (Clarkson y Thompson, citados por Membrillo Ortega et al., 2003) y una de las principales causas del deterioro espermático es el estrés oxidante que causa peroxidación de los lípidos de la membrana plasmática, modifica su fluidez y altera la permeabilidad, lo que puede conducir a la célula a un proceso de muerte celular (Batellier et al., citados por Membrillo Ortega et al., 2003).

Los espermatozoides dañados durante una rápida congelación o aquellos espermatozoides morfológicamente anormales generan una cantidad mayor de ROS que los espermatozoides morfológicamente normales (Ball et al., citados por Membrillo Ortega et al., 2003).

Todos los organismos aeróbicos derivan su energía metabólica de la reducción del oxígeno y consecuentemente son susceptibles al daño por peroxidación causada por los radicales libres (Wang et al., citados por Membrillo Ortega et al., 2003). Las reacciones producidas por estos radicales son más activas cuando el semen es almacenado a temperatura ambiente que en estado congelado (Vishwanath y Shannon, citados por Membrillo Ortega et al., 2003). Sin embargo, durante la congelación y descongelación se forman radicales libres y estos tienen un efecto perjudicial (Limaye, citado por Membrillo Ortega et al., 2003). Además, la generación de ROS por espermatozoides dañados tienen un importante impacto sobre las células viables restantes, ya que representan un daño acumulativo para los espermatozoides en almacenamiento (Ball et al., citados por Membrillo Ortega et al., 2003).

El proceso de congelación del semen causa daños bioquímicos y funcionales a los espermatozoides resultando en una reducción de la movilidad y la viabilidad, perjudicando el transporte y la capacidad de fecundación, por lo que la fertilidad del semen congelado es más baja comparada con el semen fresco (Lebouef et al., citados por Membrillo Ortega et al., 2003).

El daño a bajas temperaturas ocurre en la membrana plasmática, en la membrana acrosomal, en la mitocondria y en la vaina del axonema. Generalmente, el daño es más severo en el espermatozoide de carnero que en el de toro (Salamon y Maxwell, citados por Membrillo Ortega et al., 2003).

Udala et al., citados por Lopez Alonso et al. (1997) indican que el Se también muestra una gran influencia en la fertilidad del macho afectando a la calidad del semen. Por su parte Capaul et al., citados por Lopez Alonso et al., (1997) encontraron que el plasma seminal contiene elevadas cantidades de GSH-Px, cuya función es proteger a la membrana del espermatozoide del ataque peroxidativo.

2.1.1.6 Crecimiento de corderos

Langlands et al. (1991c) muestran que la concentración de Se en sangre de corderos al nacer varía con el tratamiento de Se recibido por su madre, las concentraciones fueron generalmente menores y declinaron durante la lactación. En corderos nacidos de ovejas no suplementadas las concentraciones fueron menores en cargas altas y declinaron con el incremento de lluvias. La concentración de Se fue reducida en mellizos y esto fue particularmente evidente en corderos nacidos de ovejas suplementadas.

Langlands et al. (1991c), observaron que el peso vivo al nacer, a mitad de lactación y al destete fue significativamente más alto en corderos nacidos únicos y de madres suplementadas con Se, y cruzas. La respuesta a la suplementación con este

microelemento fue correlacionada negativamente con la lluvia y fue mayor en lactación temprana.

En un ensayo realizado por Langlands et al. (1991b) se observó un incremento en la supervivencia de corderos nacidos de ovejas suplementadas con Se. Este incremento fue mayor en corderos Merino nacidos únicos (75% no suplementados y 95% suplementados) respecto a los nacidos mellizos (75 y 69%) o en corderos cruzados nacidos únicos (89 y 87%), a su vez hubo respuesta en corderos cruzados nacidos mellizos (76 y 87%).

Una de las manifestaciones de la insuficiencia de Se que ha sido reportada es la detención del crecimiento de ovejas jóvenes (McDonald, Wilkins et al., citados por Langlands et al., 1991a).

Sheppard et al., citados por Langlands et al. (1991a) sugieren que la ganancia de peso vivo fue deprimida cuando la concentración de Se en sangre fue menor a 0,01 µg/ml.

Luego de 21 días de edad el cordero comienza a incrementar el consumo de pasturas y la disponibilidad de Se dietario declina con el desarrollo del rumen (Grace y Watkinson, citados por Langlands et al., 1991c).

Lopez Alonso et al. (1997) sostienen que en toda la bibliografía se cita al ganado ovino como el que sufre de manera más acusada la carencia de Se debido a su función GSH-Px dependiente; nos referimos a la Enfermedad del Músculo Blanco también conocida como Miopatía Exudativa Pigmentaria, Parálisis Enzoótica o Distrofia Muscular Enzoótica. Este proceso afecta principalmente a corderos durante las primeras semanas de vida, debido a la gran demanda de Se en la etapa de desarrollo muscular tras el nacimiento, momento en el que los procesos de replicación y crecimiento celular son muy intensos y se necesita una elevada actividad antioxidante. Por otra parte, hasta las seis semanas de edad los corderos dependen directamente del aporte del mineral que reciben a través de la leche de las ovejas y ésta suele ser deficiente en Se, encontrando el animal una imposibilidad de combatir los efectos de los radicales libres generados durante este intenso metabolismo (Jiménez et al., citados por Lopez Alonso et al., 1997). En el ganado bovino este proceso se conoce generalmente como Distrofia Muscular Enzoótica, y afecta sobre todo a terneros durante los primeros meses de vida, siendo los individuos de aptitud cárnica los más predispuestos, ya que, en comparación con los de razas lecheras, los primeros presentan un crecimiento más rápido y consecuentemente, también un mayor desarrollo de las fibras musculares (Cappa, citado por Lopez Alonso et al., 1997)

Forero (2004) señala que los animales nacidos de madres con deficiencias subclínicas de Se poseen niveles anormales de las hormonas tiroideas, niveles que vuelven rápidamente a su estado normal cuando las madres son suplementadas con ese micromineral durante la última fase de la gestación.

Langlands et al. (1991a) observó un incremento en la supervivencia de corderos, un aumento en el peso al nacer y al destete debido a la suplementación con Se.

Gabryszuk y Klewicz (2002) reportaron un efecto negativo en el peso al nacer y una menor ganancia diaria y un menor peso a los 28 días de ovejas suplementadas con Se+vitamina E respecto de las suplementadas solo con Se. Una suplementación doble de Se a ovejas incremento la ganancia diaria promedio de sus hijos desde el nacimiento hasta el día 28 de vida. Este resultado está en concordancia con lo observado por Langlands et al. (1991b). La ganancia diaria presentada por el grupo que solo fue suplementado con Se fue 34g/d mayor que el grupo control, mientras que el grupo suplementado con Se más vitamina E fue 44g/d mayor respecto del control.

❖ Efecto del selenio en la producción de lana

Langlands et al. (1991a) encontraron respuesta en la producción de lana consistentemente con la determinación del estatus de Se y la concentración de este en sangre.

La suplementación de Selenio resultó en un incremento en la producción de lana, lo cual concuerda con estudios realizados previamente por Langlands et al. (1991a). La respuesta fue de un incremento del 10%, y fue mayor en ovejas criando un cordero hasta el destete, dado por un incremento en los requerimientos de Se en la oveja de cría. La relación entre la producción de lana y la cantidad de Se suplementada fue asintótica, la producción de lana se incrementa rápidamente cuando el estatus de Se fue baja, pero no se produce un incremento cuando la suplementación de este elemento no es limitante.

2.1.2 Cinc

Tedó y Casas (2005) indican que las necesidades mínimas sugeridas para ovejas gestantes y lactantes es la misma que para los machos (20-30ppm) (NRC, citado por Tedó y Casas, 2005). La carencia de Zn en el ganado ovino se caracteriza por una disminución en el apetito y la reducción en el crecimiento. En los carneros produce la alteración de la libido por el hipogonadismo y reduce en éstos la espermatogénesis. La dosificación de Zn para evitar los efectos de una carencia en carneros es de 33mg por kilo de materia seca. La deficiencia de este en las ovejas afecta a todas las fases reproductivas, desde el estro hasta el parto, incluso en la lactación (NRC, Tedó y Casas 2005). Una carencia leve en ovejas gestantes reduce el número de corderos nacidos vivos y puede llegar a inducir toxemia de gestación secundaria a la anorexia (Underwood, citado por Tedó y Casas, 2005). Por lo tanto la

suplementación con Zn permitirá aumentar la fecundidad, el número de corderos nacidos vivos y la supervivencia de los corderos.

Forero (2004) menciona al Zn como un microelemento fundamental para la unión de la mayoría de las hormonas esferoidales con sus receptores en órganos y tejidos blanco. Se ha determinado que la región de unión entre las hormonas y su receptor exhiben una secuencia de aminoácidos altamente conservada, y es común a todos los receptores hormonales. Esta estructura posee ocho moléculas de cisterna unidas por dos iones de Zn formando estructuras denominadas “Cinc finger”, cuya función es estabilizar la unión con ADN y permitir que se generen las sustancias activas (proteínas reguladoras) para modular el efecto de la hormona. El Zn es un elemento esencial para esta reacción por lo que puede asegurarse que regula muchos de los efectos relacionados con la acción de hormonas reproductivas y metabólicas dentro del organismo.

Marston, citado por Forero (2004) afirma que tanto en los machos como en las hembras, el Zn es un componente esencial de las enzimas envueltas en la esteroidogénesis y en la síntesis de testosterona. Por esta razón las deficiencias del mineral pueden provocar retardo en el crecimiento testicular, reducción en la secreción de gonadotropina hipofisaria, disminución en la secreción de andrógenos, producción de óvulos no viables o fallas en la ovulación y maduración de oocitos, retardo en el inicio de la pubertad y anomalías fetales.

Cuadro No 5: Principales acciones del Se y Zn sobre el comportamiento reproductivo en mamíferos.

	Zn	Se
Disminuye la presentación de ovarios estáticos	X	
Reduce el tiempo de inicio de la pubertad	X	
Favorece el proceso de ovulación	X	X
Disminuye la presentación de anomalías fetales	X	
Favorece el incremento en tasas de concepción		X
Reduce probabilidad de ovarios quísticos		X
Reduce probabilidad de abortos		X
Reduce probabilidad de retención de membranas fetales		X
Favorece la resolución de casos de metritis		X

Fuente: Adaptado de Forero (2004).

Hambridge et al., citados por Gurdogan et al. (2006) indican que estudios realizados en hembras indicaron que en todas las fases de la reproducción, desde el estro hasta el parto y la lactación, son afectadas por una deficiencia en Zn.

2.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE

En aspectos reproductivos, en la bibliografía nacional no existen reportes al respecto, a excepción de la tesis de grado desarrollada por Capurro y Souza (2008) en la cual uno de los tratamientos analizados es la suplementación con Se, no encontrándose diferencias significativas en el peso al nacer de los corderos tratados. Internacionalmente se conoce que la administración de Se mejora la fertilidad de los carneros, la fertilidad de las ovejas, la supervivencia neonatal y el crecimiento de los corderos (Piper et al. 1980, Langlands et al. 1991a, b, c). El Zn mejora la producción espermática en borregos y el mantenimiento del cuerpo lúteo, fundamental para la ciclicidad y el desarrollo de la gestación (Kendall et al. 2000a; Al-Gubory et al. 2004).

En el caso de algunos oligoelementos, al mordisquear el suelo los ovinos obtienen una fuente significativa para satisfacer sus requerimientos. Esto sucede especialmente en el caso del Co y el I (Grace, 2006).

Existen reportes que correlacionan directamente la actividad de la enzima glutatión peroxidasa (GSH-Px) y la concentración de Se en sangre (Koller et al., 1984, Ceballos et al. 1999), por lo que la actividad de la enzima se puede utilizar para estudiar los niveles de Se en sangre en ovinos.

La tesis que aquí se presenta es la continuación del mismo ensayo que se realizara en el año 2007, de esta manera fue posible realizar algunas comparaciones en los resultados que se obtuvieron en los dos años de ensayo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO

El trabajo se realizó en el predio “Paso del Sauce”, administrado por el Ing. Agr. Alberto Bozzo, Ruta Nacional N° 4 Andrés Artigas Km. 117, departamento de Salto, límite con el departamento de Artigas. En el año I (2007) se realizaron dos repeticiones, una en dicho establecimiento y otra en el “Puesto”, ubicado también sobre la ruta 4 en el Km. 140, en el departamento de Artigas, mientras que en el año II (2008) sólo se realizó el estudio en “Paso del Sauce”

3.2 TIPO DE SUELO

El establecimiento “Paso del Sauce” comprende una superficie de 967 ha (anexo n° 2). Los suelos predominantes corresponden principalmente a la unidad Cuchilla de Heado-Paso de los Toros presentándose fundamentalmente Litosoles Subeustricos (a veces Eutricos). El mismo tiene un Índice Coneat promedio de 42, presentándose suelos del grupo 1.10b en un 89% del área, suelos del grupo 12.12 en un 7% y suelos del grupo B03.1 en un 4%. Los suelos son de uso netamente pastoril. (Uruguay. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Coneat, s.f.).

El “Puesto” comprende una superficie de 1104 ha (anexo n° 3). Los suelos predominantes corresponden principalmente a la unidad Cuaró presentándose fundamentalmente Planosoles Eutricos Melánicos. Tiene un Índice Coneat promedio de 93, presentando suelos del grupo 1.10b en un 17%, suelos del grupo 12.10 en un 81% y suelos del grupo 12.13 en un 2%. (Uruguay. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Coneat, s.f.).

3.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Para la caracterización de las condiciones climáticas se tomó como referencia el mapa del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (s.f.) que describe las precipitaciones acumuladas para los años 1 y 2 del ensayo e incluye enero de 2009 mes en que finaliza el mismo. Al mismo tiempo se incluye un cuadro con los registros promedio (serie histórica 1969-2000) mensuales de precipitaciones para el departamento de Artigas (se toma este departamento como referencia dado que uno de los establecimientos se encuentra en este departamento y el otro en el límite entre Salto y Artigas) con el fin de poder visualizar el déficit hídrico que se produjo durante todo el año 2, acentuándose en primavera-verano.

Cuadro No 6: Precipitaciones acumuladas para el año I

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
PP acumuladas (mm)	50	150	300	125	25	75	0	75	75	150	25	25	1075

Fuente: INIA (s.f.)

Cuadro No 7: Precipitaciones acumuladas para el año II

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene `09	Total
PP acumuladas (mm)	50	50	50	25	125	25	50	75	50	150	0	25	50	725

Fuente: INIA (s.f.)

Cuadro No 8: Precipitaciones promedio 1969-2000 para el departamento de Artigas

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
PP acumuladas (mm)	135	169	151	119	111	81	102	87	113	137	127	120	1452

Fuente: Rebelato, citado de Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (s.f.)

3.4 METODOLOGÍA

3.4.1 Animales utilizados

Para la realización de este ensayo se utilizaron animales de la raza Merino Australiano. A todos los carneros disponibles en el establecimiento se les realizaron exámenes de aptitud reproductiva, calidad de semen y coproparasitarios con el objetivo de seleccionar los mejores para su utilización en el ensayo. Aquellos que fueron seleccionados se dividieron en dos grupos en el caso del año II.

Las ovejas y borregas de la majada a encarnerar fueron distribuidas al azar, sin considerar edad, peso o condición corporal, cada categoría se dividió en tres grupos en el año I y cuatro grupos en el año II.

Se utilizaron en el año I 13 borregas y 23 ovejas por tratamiento en “El Puesto” y 36 ovejas y 16 borregas por tratamiento en “Paso del Sauce”, mientras que en el año II se utilizaron 75 ovejas y 15 borregas por tratamiento.

Cuadro No 9: Tratamientos

Ovejas		Borregas	
Año I	Año II	Año I	Año II
T1	T1	T1	T1
T2	T2	T2	T2
T3	T3	T3	T3
	T4		T4

3.4.2 Tratamientos

❖ Año I

Se utilizó un modelo factorial de 1 x 3, con dos repeticiones cada uno. Los machos fueron suplementados con 5 mg de Se tres semanas previas al servicio. Los 4 grupos de hembras de cada categoría recibieron los tratamientos T1 (5 mg Se/vitaminas), T2 (5 mg Se/vitaminas), T3 (Vitaminas) o T4 (Testigo).

❖ Año II

Se utilizó un modelo factorial de 2 x 4. Dos grupos de machos: uno suplementado con 5 mg de Se tres semanas previo al servicio y el otro sin suplemento (control). Los 4 grupos de hembras de cada categoría recibieron los tratamientos T1 (5 mg Se), T2 (100 mg (bolo) Zn), T3 (5 mg Se y 100 mg Zn) o T4 (Testigo).

De acuerdo al tratamiento, una dosis de los suplementos de Se y/o Zn le fue administrada a ovejas y borregas, tres semanas previas al servicio.

Foto No 1: Suplementación con Se y bolos de Zn



3.4.3 Determinaciones a campo

Se realizaron controles de peso de ovejas y borregas durante el periodo reproductivo en los años I y II. Para el estudio de perfil metabólico y determinación de Se y Zn basal se sangraron aproximadamente 25 ovejas y 10 borregas al inicio del ensayo, en todos los grupos donde correspondiera según el tratamiento recibido. Así mismo se realizaron muestreos periódicos de materia fecal en las que se realizaron coproparasitarios (HPG).

Se realizó encarnerada de 45 días, utilizando una carga de carneros del 3%. Luego de 45 días de finalizado el servicio se realizó diagnóstico de preñez, tamaño de feto y determinación de carga fetal por ecografía. Además de este momento del ensayo, en el año II, se obtuvieron muestras de lana de ovejas y borregas para el análisis del diámetro de la misma mediante OFDA 2000. Se procedió a la esquila y se determinó el peso del vellón sucio.

Aquellos animales preñados, pertenecientes a grupos con suplementación, se les suministró una segunda dosis de Se y/o Zn, dependiendo del grupo de tratamiento, tres semanas antes del parto.

Se llevó a cabo la reidentificación de ovejas y borregas colocándoseles números correlativos. Al momento de la parición se pesaron y caravanearon los corderos vivos, y se registró en planillas los corderos nacidos muertos. Se procedió a la extracción de sangre de corderos, borregas y ovejas para control post-parto. Al momento del destete se realizó control de peso de todos los corderos.

Es importante recalcar que la tesis está realizada sobre animales pertenecientes a un predio comercial por lo que el manejo, las salidas de los animales de los tratamientos, etc. estuvo sujeto a las decisiones del administrador.

3.4.4 Ensayos de laboratorio

3.4.4.1 Recolección de semen

Se utilizó el método de vagina artificial (Hafez, citado por Universidad de la República. Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología⁷)

3.4.4.2 Evaluación de las muestras de semen para selección de carneros

Las muestras de semen remitidas al laboratorio fueron evaluadas según el método Hafez, citado por Universidad de la República. Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología⁸.

Se realizaron estudios macroscópicos: volumen, color, olor viscosidad, pH y estudios microscópicos: recuento de espermatozoides, células redondas, hematíes, leucocitos y cristales en cámara de Makler (Makler, citado por Universidad de la República. Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología⁹).

Se realizaron estudios de motilidad (clasificando en cuatro categorías) y de morfología en exendidos teñidos con hematoxilina de Harris. El estudio de motilidad se llevó a cabo en cámara de Makler haciendo diluciones 1/100, 1/500 o 1/1000 según fuera la concentración inicial de la muestra. De acuerdo a la motilidad se clasificaron los espermatozoides en cuatro categorías:

- A- movimiento rápido y progresivo
- B- movimiento progresivo lento
- C- movimiento sin progresión
- D- sin movimiento

Se seleccionaron aquellas muestras que presentaban A+B > 50%

⁷ Universidad de la República. Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología. Op. Cit. (sin publicar)

⁸ Ibid.

⁹ Ibid.

La morfología correlaciona con la fertilidad potencial, debido a ello las muestras seleccionadas se les exigía presentar menos de un 15% de formas morfológicamente anormales (cabeza grande, pequeña, alargada o tapered, cola enrollada, defecto en la pieza intermedia, acrosoma anormal entre otras).

Se realizó estudio de la proporción de espermatozoides vivos/muertos utilizando la tinción supra vital con eosina según Elliasson y Treinchl, citado por Universidad de la República. Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología¹⁰, de esta forma se puede diferenciar espermatozoides inmóviles vivos de los muertos. Las muestras seleccionadas debían tener más del 75% de formas vivas.

3.4.4.3 Análisis de muestras de sangre

Las muestras de sangre para la dosificación de Se, Zn y estudio de perfiles metabólicos (urea, hemoglobina, hematocrito, proteínas totales, Ca y P,) se obtuvieron mediante punción de la vena yugular. Para aquellos parámetros, cuya determinación requería la utilización de plasma o suero, dichas muestras fueron extraídas con o sin anticoagulante respectivamente y centrifugadas en un tiempo no mayor a tres horas. Durante ese período se mantuvieron refrigeradas en envases adecuados y con conservantes. El suero o plasma obtenido era almacenado a 4 ° C, si era procesado antes de las 24 horas de obtenido o a -20 ° C si los análisis eran llevados a cabo en un período mayor. Todos los materiales utilizados fueron lavados y acondicionados para estar libres de Se y Zn.

La determinación de Se se realizó en sangre entera en un periodo no mayor a 7 días de extraída la muestra. Su concentración se determinó en forma indirecta mediante la dosificación de la actividad de la glutatión peroxidasa (GSH-Px), según Ceballos et al. (1999) utilizando un reactivo comercial Ransel de Randox Laboratories.

La determinación de Zn en las muestras de suero se realizó por espectroscopía de absorción atómica (AAS) en la Facultad de Química.

La dosificación de urea se realizó según método enzimático de la glutamato deshidrogenada (Todd et al., citado por Universidad de la República. Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología¹¹). Para ello se utilizó reactivo comercial Urea liquid UV, de laboratorios Human.

La determinación de hemoglobina se realizó por el método colorimétrico de la cianometahemoglobina (Todd et al., citado por Universidad de la República.

¹⁰ Ibid.

¹¹ Ibid.

Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología ¹²⁾ utilizando reactivo comercial de laboratorios Wiener.

El hematocrito se determinó por micro método (Todd et al., citado por Universidad de la República. Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología ¹³⁾).

Las proteínas totales se dosificaron por los métodos colorimétricos de Biuret y de verde bromo cresol respectivamente (Todd et al., citado por Universidad de la República. Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología ¹⁴⁾) utilizando reactivos comerciales de laboratorios Wiener.

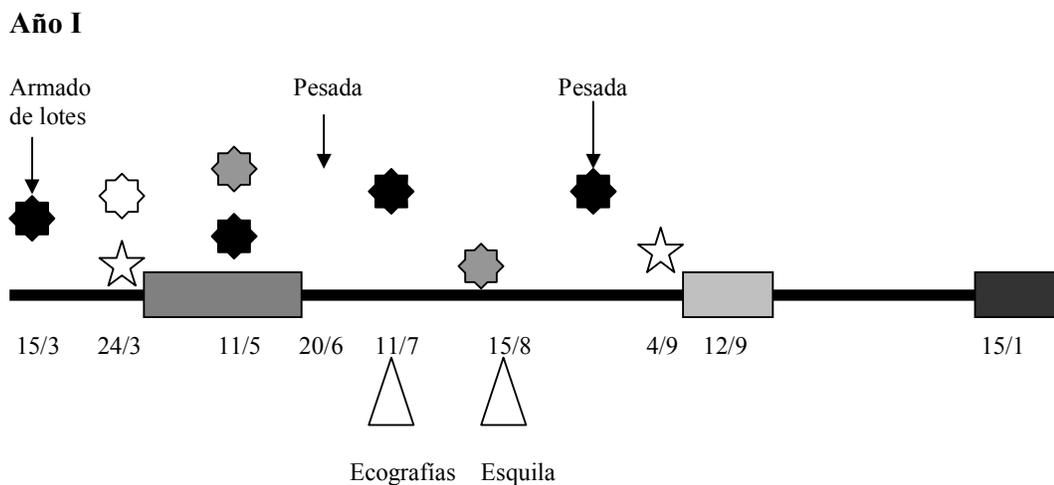
El calcio fue dosificado utilizando el método colorimétrico del azul de metil timol utilizando reactivo comercial Calcio MBT de laboratorios Biosystems.

El fósforo fue dosificado por el método del fosfomolibdato (Todd et al., citado por Universidad de la República. Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología ¹⁵⁾) utilizando el reactivo comercial Phosphorus liquid rapid de laboratorios Human.

Todos los métodos cinéticos-colorimétricos se realizaron en espectrofotómetro UV-Visible Metrolab UV 270.

3.5 RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES RELIZADAS

Figura No 1: Resumen de actividades realizadas año I



¹²⁾ Ibid.

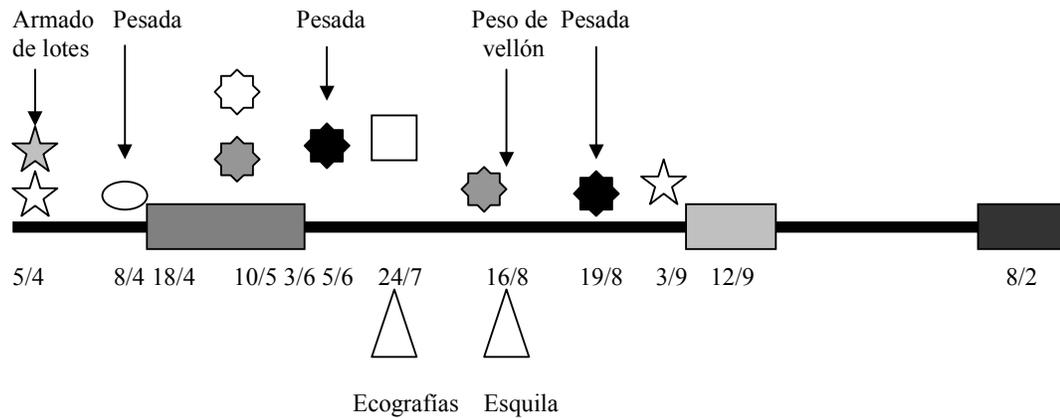
¹³⁾ Ibid.

¹⁴⁾ Ibid.

¹⁵⁾ Ibid.

Figura No 2: Resumen de actividades realizadas año II

Año II



Referencias

- ☆ Suplementación con Se y/o vitaminas a ovejas y borregas.
- ☆ Suplementación con Zn a ovejas y borregas
- Suplementación con Se a careros
- Encarnerada
- ⊛ Muestreo: Extracción de sangre
- ⬛ Muestreo: Extracción de materia fecal para conteo de huevos.
- ⊠ Extracción de semen
- Extracción de muestras de lanas
- △ Ecografías-Esquila
- ▒ Pariciones
- ⬛ Destete - Pesada

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Se trabajó con distintos procedimientos provistos por el paquete estadístico SAS versión 8.0 (SAS Institute Inc., 1999) Las características del semen que muestran una distribución normal y continua, se analizaron mediante el procedimiento GLM, utilizando la prueba “t” de Diferencia Mínima Significativa (D.M.S). Las características seminales de distribución discreta o porcentual, así como los parámetros reproductivos se analizaron mediante el GENMOD, mediante la prueba Kruskal & Wallis. Se analizaron los datos con un grado de significancia de 0.05.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CONCENTRACIÓN DE LA ENZIMA GLUTATION PEROXIDASA (GSH-Px) Y DE Zn EN SANGRE

Se obtuvieron valores de Hemoglobina mediante análisis de sangre y a partir de los resultados obtenidos se trabajo con el promedio por grupo. El promedio general de la concentración de GSH-Px en ovejas para los 22 animales muestreados fue de $53,3 \pm 17,7$ U/gHb, mientras que en borregas fueron 24 animales muestreados con un promedio de $36,1 \pm 19,9$ U/gHb.

Cuadro No 10: Resultado de la concentración de GSH-Px en sangre en ovejas y borregas muestreadas en mayo según tratamiento para el año II

Mayo	Se		Zn	
	Ovejas	Borregas	Ovejas	Borregas
Nº de animales muestreados	3	8	1	4
Promedio GSH-Px (U/gHb)	$49,4 \pm 7,9$	$42,9 \pm 15,6$	77,9	$38,1 \pm 4,3$

Mayo	Se + Zn		Testigo	
	Ovejas	Borregas	Ovejas	Borregas
Nº de animales muestreados	11	6	7	6
Promedio GSH-Px (U/gHb)	$56,9 \pm 23,1$	$38,1 \pm 28,3$	$45,1 \pm 7,7$	$24,1 \pm 17,5$

Todos los grupos de ovejas se encuentran por encima del nivel de GSH-Px adecuado según los datos de referencia tomados del fabricante del reactivo. Asimismo, no existen diferencias significativas entre tratamientos. Cuando analizamos las borregas si bien no existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos debido al bajo número de animales muestreados, existen diferencias importantes entre los valores obtenidos. El grupo suplementado con Se es el único que alcanza valores por encima de los adecuados según referencia del fabricante. Mientras que el grupo de borregas testigo tiene valores dentro del rango de bajo/marginal, tal como es de esperar según lo comentado por Berretta, Pigurina et al., Ungerfield, Piaggio y Uriarte, citado por Universidad de la República. Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología¹⁶.

¹⁶ Ibid.

Cuadro No 11: Resultado de la concentración de GSH-Px en sangre en ovejas muestreadas en agosto según tratamiento para el año II

Agosto	Se	Zn
Nº de animales muestreados	10	5
Promedio GSH-Px (U/gHb)	169,0 ± 32,6	174,6 ± 29,0

Agosto	Se + Zn	Testigo
Nº de animales muestreados	7	12
Promedio GSH-Px (U/gHb)	154,6 ± 56,0	152,6 ± 49,8

Cuadro No 12: Resultado de la concentración de GSH-Px en sangre en carneros muestreados según tratamiento para el año II

Mayo	Nº animales muestreados	Tratamiento	Promedio GSH-Px (U/gHb)
Machos	3	Testigo	23,18 ± 4,1
Machos	2	Se	40,04 ± 5,7

El efecto del Se en el macho se puede analizar en el Año II ya que en el Año I no se contó con un grupo testigo de machos debido a que los seleccionados para el mismo presentaron problemas podales, no existiendo en el establecimiento animales de reemplazo.

Udala et al., citados por Lopez Alonso et al. (1997) indican que el Se muestra una gran influencia en la fertilidad del macho afectando la calidad del semen. En los parámetros estudiados en el semen no se observaron diferencias significativas en los animales con y sin tratamientos testados. En este cuadro se puede ver claramente la diferencia entre los carneros suplementados con Se respecto a los carneros testigo, sin embargo por el bajo número de animales no se puede determinar si existen diferencias significativas. De todas maneras para el caso del grupo testigo el valor de GSH-Px no se encuentra dentro de los valores adecuados según referencia del fabricante, mientras que el grupo suplementado si lo está.

Cuadro No 13: Resultado de la concentración de Zn en sangre en dos momentos distintos para ovejas muestreadas según tratamiento para el año II

	Se	Zn	Se + Zn	Testigo
Nº animales muestreados	0	9	7	4
Concentración de Zn (mg/L) 14/05/08		2,25	2,78	0,47
Nº animales muestreados	8	5	8	9
Concentración de Zn (mg/L) 19/08/08	0,75	0,69	0,72	0,75

Se realizó la primera medida de la concentración de Zn en ovejas a los 40 días de haberse suministrado el bolo de liberación lenta, no encontrándose diferencias significativas entre tratamientos. Es importante destacar la diferencia entre aquellas ovejas suplementadas con Zn de aquellas no suplementadas, por lo cual se cree que

el bajo número de animales analizados tiene una gran incidencia sobre la prueba T. Las ovejas suplementadas con Zn tienen valores muy por encima de lo normal (1,20mg/L), mientras que el promedio de las ovejas testigo se encontraban por debajo del límite normal (0,8mg/L). Cuando se midió la concentración de Zn por segunda vez, a los 135 días de la suplementación con el bolo, se vió que la misma se encontraba en valores cercanos al límite inferior de referencia, siendo estos similares entre tratamientos.

Cuadro No 14: Resultado de la concentración de Zn en sangre en borregas muestreadas según tratamiento para el año II

	Se	Zn	Se + Zn	Testigo
N° animales muestreados	0	4	2	4
Concentración de Zn (mg/L) 14/05/08		1,28	2,45	0,31

Lo mismo ocurre en las borregas cuando se midió la concentración de Zn a los 40 días, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, posiblemente a causa del bajo número de animales muestreados.

4.2 PERFIL METABOLICO DE LOS ANIMLES SUPLEMENTADOS Y NO SUPLEMENTADOS

Cuadro No 15: Perfil metabólico de ovejas para el año II

Tratamiento	N° animales muestreados	Hemoglobina (g/dL)	Hematocrito (%)
		Promedio	Promedio
Se + Zn	7	10,6 ± 1,4	33,4 ± 3,7
Zn	5	9,9 ± 0,9	31,8 ± 2,8
Se	10	10,9 ± 0,8	34,4 ± 2,6
Testigo	12	10,4 ± 1,3	33,9 ± 3,0
Promedio general	34	10,5 ± 1,1	33,6 ± 3,0

Cuadro No 16: Efecto del Se y Zn en el perfil metabólico de ovejas en el mes de mayo y ovejas y borregas en el mes de agosto para el año II

Ovejas mayo	Se		Zn	
	N° animales	Promedio	N° animales	Promedio
Urea(g/L)	13	0,52 ± 0,1	13	0,47 ± 0,1
Fósforo (mg/dL)	13	4,4 ± 0,9	13	4,2 ± 1,0
Proteína (mg/dL)	13	7,24 ± 0,47	13	7,34 ± 0,36
Calcio (mEq/L)	1	4,2 ± 0,0	0	

Ovejas mayo	Se + Zn		Testigo	
	Nº animales	Promedio	Nº animales	Promedio
Urea(g/L)	17	0,5 ± 0,1	7	0,51 ± 0,0
Fósforo (mg/dL)	17	4,8 ± 1,2	7	5,0 ± 1,4
Proteína (mg/dL)	17	7,05 ± 0,48	7	7,33 ± 0,24
Calcio (mEq/L)	3	4,3 ± 0,17	1	4,5 ± 0,0

Ovejas agosto	Se		Zn	
	Nº animales	Promedio	Nº animales	Promedio
Urea(g/L)	4	0,49 ± 0,08	4	0,46 ± 0,10
Fósforo (mg/dL)	4	5,20 ± 0,78	4	3,93 ± 1,22
Proteína (mg/dL)	4	6,71 ± 0,33	4	6,38 ± 1,22
Calcio (mEq/L)	1	4,5	1	4,1

Ovejas agosto	Se + Zn		Testigo	
	Nº animales	Promedio	Nº animales	Promedio
Urea(g/L)	5	0,39 ± 0,05	5	0,42 ± 0,03
Fósforo (mg/dL)	5	4,15 ± 1,02	5	5,14 ± 1,49
Proteína (mg/dL)	5	6,12 ± 0,62	5	7,08 ± 0,61
Calcio (mEq/L)	0	0	1	4,4

Borregas agosto	Se		Zn	
	Nº animales	Promedio	Nº animales	Promedio
Urea(g/L)	4	0,60 ± 0,03	6	0,49 ± 0,09
Fósforo (mg/dL)	4	4,54 ± 0,85	6	4,30 ± 1,11
Proteína (mg/dL)	4	6,38 ± 0,36	6	6,40 ± 0,98
Calcio (mEq/L)	1	4,2	2	4,05 ± 0,07

Borregas agosto	Se + Zn		Testigo	
	Nº animales	Promedio	Nº animales	Promedio
Urea(g/L)	4	0,54 ± 0,05	8	0,58 ± 0,06
Fósforo (mg/dL)	4	5,00 ± 0,84	8	5,39 ± 0,73
Proteína (mg/dL)	4	6,16 ± 0,35	8	6,62 ± 0,43
Calcio (mEq/L)	2	4,5 ± 0,0	1	4,2

Carneros agosto	Se		Testigo	
	Nº animales	Promedio	Nº animales	Promedio
Urea(g/L)	2	0,56 ± 0,09	3	0,43 ± 0,55
Fósforo (mg/dL)	2	5,92 ± 0,55	3	6,00 ± 1,01
Proteína (mg/dL)	2	4,67 ± 0,53	3	4,27 ± 0,98

Comparando los valores promedio obtenidos en el primer análisis realizado en el año 2 (Urea $0,50 \pm 0,06$ g/L; Fósforo $4,58 \pm 1,11$ mg/dL; Proteína $7,22 \pm 0,43$ mg/dL; y Calcio $4,32 \pm 0,16$ mEq/L), con los valores de referencia de la especie (Merck, citado por Irabuena¹⁷) podemos ver, exceptuando los valores de Ca por ser la muestra de animales muy pequeña, que tanto los niveles de proteína como de fósforo están dentro de los márgenes requeridos, mientras que en el caso de la Urea estos se encuentran muy por encima de los niveles de referencia para los ovinos.

Tanto en ovejas, borregas y carneros los valores de Urea, ($0,46 \pm 0,08$, $0,56 \pm 0,05$, $0,48 \pm 0,09$ g/L respectivamente) estuvieron por encima de los valores de referencia (Marck, citado por Irabuena¹⁸), seguramente debido al efecto de la sequía que persistió prácticamente todo el año. En el caso del fósforo en todos los casos se estuvo dentro de los valores de referencia ($6,58 \pm 0,69$, $6,50 \pm 0,4$, $5,96 \pm 0,76$ mg/dL), ovejas, borregas y carneros respectivamente), no así en los valores de Proteína ($4,70 \pm 1,03$, $5,29 \pm 0,88$, $4,43 \pm 0,77$ mg/dL donde en todos los casos se estuvo por debajo de los valores adecuados según el manual citado anteriormente. Lo mismo ocurre con los valores obtenidos para el Calcio ($4,35 \pm 0,24$, $4,27 \pm 0,15$, $4,2 \pm 0,0$, ovejas, borregas y carneros respectivamente) en este caso hay que tener en cuenta que los animales evaluados son muy pocos.

Cuadro No 17: Valores referencia en ovinos según Merck, citado por Irabuena¹⁹

	Valores de referencia
Calcio (mEq/L)	4,65 - 5,85
Hematocrito (%)	33.0 – 38.0
Hemoglobina (g/dL)	12.0 – 13.6
Fósforo (mg/dL)	4,0 - 7,3
Proteína (mg/dL)	5,9 - 7,8
Urea (g/L)	0,10 - 0,26

4.3 EVOLUCIÓN DEL PESO AL INICIO Y FIN DE LA ENCARNERADA

Para el año 1, no hubieron diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro No 18: Peso vivo promedio al inicio del ensayo de las ovejas para el año I

	Se	Vitaminas	Testigo
Nº de animales	120	60	58
Peso promedio (kg)	$39,9 \pm 4,3$	$38,7 \pm 3,8$	$40,5 \pm 4,3$

¹⁷ Irabuena, O. 2009. Com. personal

¹⁸ Ibid.

¹⁹ Ibid.

Cuadro No 19: Peso vivo promedio de las borregas al inicio del ensayo para el año I

	Se	Vitaminas	Testigo
Nº de animales	57	27	29
Peso promedio (kg)	33,3 ± 3,1	32,6 ± 3,4	32,7 ± 3,1

En los siguientes cuadros (nº 20 y 21) se puede observar que en todos los casos las ovejas obtuvieron ganancias de pesos durante la encarnerada. Las mayores variaciones se encontraron en el grupo de ovejas testigos y en el grupo de ovejas que fueron suplementadas con Se. No hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos, para los datos obtenidos el 8 de abril (previo al inicio de la encarnerada) y tampoco hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) en los datos obtenidos el 5 de junio (fin de la encarnerada). Esto es coincidente con lo propuesto por Davis et al. (2006) quien asegura que el peso del cuerpo de la oveja no es afectado por el nivel de Se dietario. De todas maneras tanto las ovejas suplementadas como las ovejas testigo estuvieron dentro del rango citado por Fernández Abella²⁰ para la raza Merino fino (30-40kg.).

Cuadro No 20: Peso vivo de las ovejas previo al comienzo de la encarnerada para el año II

	Se	Zn	Se + Zn	Testigo
Nº Animales	68	60	69	66
Peso promedio (kg)	38,7 ± 4,4	37,9 ± 4,6	37,9 ± 4,4	39,2 ± 4,0

El peso vivo inicial de las ovejas previo a la encarnerada no difiere entre tratamientos.

Cuadro No 21: Peso vivo de las ovejas y las borregas al finalizar la encarnerada para el año II

	Se		Zn		Se + Zn		Testigo	
	Ovejas	Borregas	Ovejas	Borregas	Ovejas	Borregas	Ovejas	Borregas
Nº Animales	72	11	72	8	73	14	68	15
Peso promedio (kg)	41,0 ± 4,6	32,7 ± 3,2	39,1 ± 4,6	33,7 ± 3,0	39,9 ± 4,4	32,9 ± 2,9	41,5 ± 4,0	32,2 ± 3,2

No hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) en el peso vivo al final de la encarnerada en las borregas.

Cabe destacar las diferencias climáticas y de disponibilidad de alimento natural entre los dos años en los que se realizó el ensayo. En el segundo año (2008) se registró un déficit hídrico muy pronunciado que comenzó a finales del año I. Las borregas en el año II al comienzo de la encarnerada, se encontraban al límite del peso

²⁰ Fernández Abella, D., 2009, Com. personal

necesario. Estas diferencias en la majada pudieron repercutir en el desempeño reproductivo y enmascarar los efectos de la suplementación.

4.4 RESULTADOS DE PREÑEZ

A través de los resultados ecográficos se calculó el porcentaje de preñez como el número de ovejas preñadas sobre el número de ovejas totales ecografiadas por tratamiento.

En el año 1 se observó una tendencia a presentar un porcentaje de preñez mayor de las ovejas y borregas suplementadas con Se frente a las no suplementadas (anexos n° 11-14).

Cuadro No 22: Porcentaje de preñez en ovejas y borregas según resultado de ecografías en el año I

Tratamiento ♀	N° de animales con ecografía		% de preñez		
	Ovejas	Borregas	Ovejas	Borregas	Promedio ponderado
Se	110	55	92	89	91
Vitaminas	54	27	93	81	89
Testigo	56	29	82	76	80

En cuanto a las borregas también hubo incrementos en los grupos suplementados respecto al testigo, a pesar de ello no fueron significativos ($p > 0,05$) (anexos n° 15-18).

Los resultados obtenidos en la preñez de las ovejas para el año 2 (cuadro n° 23) fueron en todos los casos muy buenos, sin encontrarse diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos.

No existen diferencias significativas ($p > 0,05$) en el efecto de la suplementación con Se en los machos sobre la preñez de las ovejas tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro No 23: Porcentaje de preñez en ovejas y borregas según resultado de ecografías en año II

Tratamiento		Nº animales con ecografía		% de preñez	
♀	♂	Ovejas	Borregas	Ovejas	Borregas
Se + Zn	Se	34		97	
Se + Zn	s/Se	36	14	92	79
Zn	Se	28		93	
Zn	s/Se	37	13	97	85
Se	Se	31		97	
Se	s/Se	37	10	92	60
T	Se	33		94	
T	s/Se	32	11	97	64

Los resultados si muestran variaciones, siendo mayores los porcentajes de preñez en los grupos de ovejas con Se y con Se + Zn cuando los carneros fueron suplementados con Se y a la inversa en los grupos testigo o tratados con Zn solamente. Esto podría interpretarse como que la suplementación simultánea con Se en machos y hembras potencie su efecto.

Para el caso de las borregas si bien no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos, lo cual puede deberse al bajo número de animales, se ven incrementos en los porcentajes de preñez al suplementar, excepto en el grupo tratado solo con Se. Estos resultados son consistentes con lo indicado por Hambridge, et al., citados por Gurdogan et al. (2006)

Se realizó una prueba de X^2 entre el grupo de borregas suplementadas con Se + Zn frente al grupo testigo dando diferencias significativas. En el siguiente cuadro se presentan los valores de porcentaje de preñez para ambos años juntos.

Cuadro No 24: Porcentaje de preñez en ovejas y borregas para los dos años de ensayo

Tratamiento ♀	Nº animales con ecografía		Nº animales preñadas		% de preñez	
	Ovejas	Borregas	Ovejas	Borregas	Ovejas	Borregas
Vitaminas*	54	27	50	22	93	81
Zn*	65	12	62	10	95	77
Se + Zn*	67	11	65	10	97	91
Se	175	63	160	54	91	86
Testigo	121	36	110	31	91	86

* fueron evaluadas un año solo

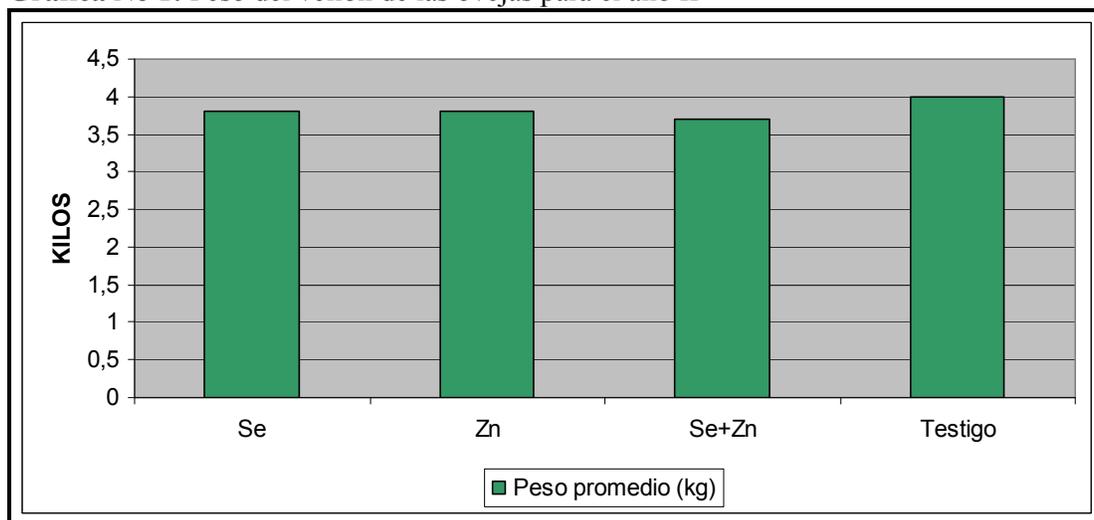
De esto podría concluirse que en borregas, el tratamiento de elección sería con Se + Zn ya que tendría impacto en el porcentaje de preñez. No se puede elegir un

tratamiento en ovejas ya que los resultados no muestran diferencias significativas entre ellos.

4.5 PESO DEL VELLÓN

No se tomaron registro de peso del vellón en el año 1, si se tomaron para el año 2 como muestra la siguiente figura.

Gráfica No 1: Peso del vellón de las ovejas para el año II



La suplementación con Se no resultó en un incremento en la producción de lana respecto al grupo testigo, si bien existen estudios realizados previamente por Langlands et al. (1991a) quien afirma que la suplementación con Se aumenta la producción de lana en el largo plazo. De todas maneras no existen diferencias significativas entre los distintos tratamientos. (anexos n° 19 y 20).

Foto No 2: Pesada de vellones durante la esquila

4.6 DIÁMETRO DE LA FIBRA

El siguiente cuadro muestra los diámetros de fibra promedio para el año 2.

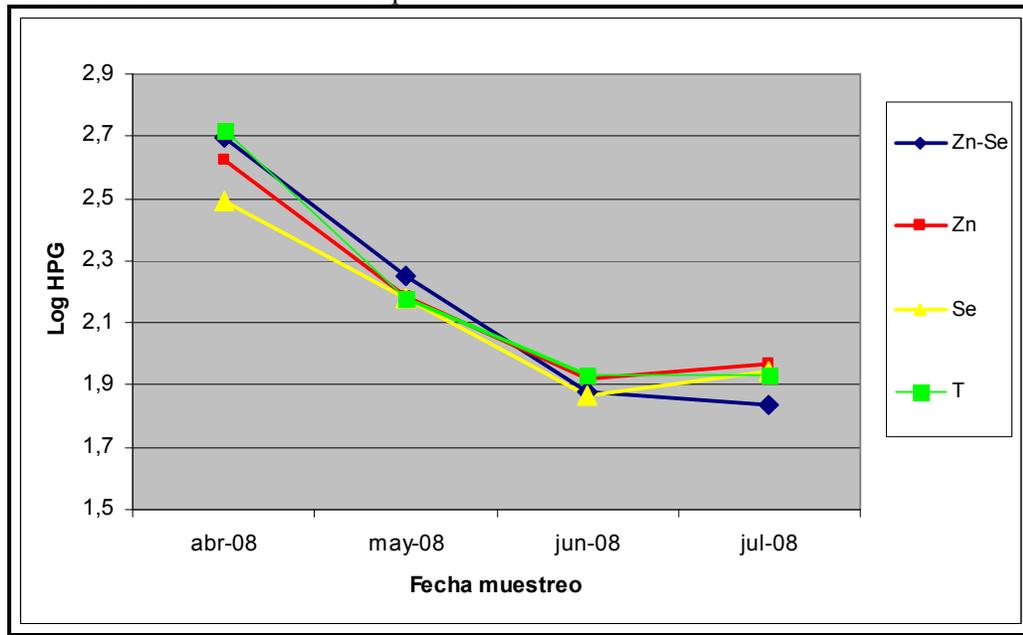
Cuadro No 25: Diámetro de fibras de las ovejas según tratamiento para el año II

	Se	Zn	Se + Zn	Testigo
Diámetro promedio (micras)	20,4 + 1,6	20,7 + 1,8	20,3 + 1,5	20,9 + 1,8
Nº de animales analizados	40	38	41	36

Según Langlands et al. (1991a) se produce un incremento en la producción de lana debido a la suplementación con Se acompañado de un incremento en el diámetro de la fibra. Las diferencias respecto al testigo no son significativas (anexo nº 21). Cabe señalar que estas determinaciones son efectivas en el largo plazo.

4.7 ANÁLISIS COPROLÓGICOS (HPG)

Gráfica No 2: Niveles de HPG para el año II



Si bien existe una disminución en los valores de HPG en las ovejas esta se debe a las dosificaciones aplicadas en el establecimiento cuando los valores se encontraban por encima del máximo admitido por el administrador. Existe información internacional que afirma que hay un aumento de la inmunidad de las ovejas a largo plazo dado por la suplementación con Se, no es viable su determinación en dos años de ensayo. (anexos n° 22 y 23)

4.8 PORCENTAJE DE PARICIÓN Y PESO AL NACER DE LOS CORDEROS

Como referencia del peso al nacer de los corderos hijos de ovejas para el año 2 se tomaron los registros de peso de los corderos del grupo testigo. El promedio para este grupo fue 4,5kg. (anexo n° 24)

Cuadro No 26: Porcentaje de parición y peso al nacer de los corderos hijos de ovejas y borregas según tratamiento para el año II

	Se		Zn		Se + Zn		Testigo	
	Ovejas	Borregas	Ovejas	Borregas	Ovejas	Borregas	Ovejas	Borregas
Nº animales	62	8	55	12	66	11	59	9
Porcentaje de parición (%)	89	63	78	77	89	91	88	100
Nº corderos con medida al nacer	53	4	39	10	56	10	49	9
Peso al nacer (kg)	4,4 ± 0,7	4,0 ± 0,2	4,6 ± 0,7	4,6 ± 0,8	4,7 ± 0,9	4,7 ± 1,1	4,5 ± 0,7	4,5 ± 0,7

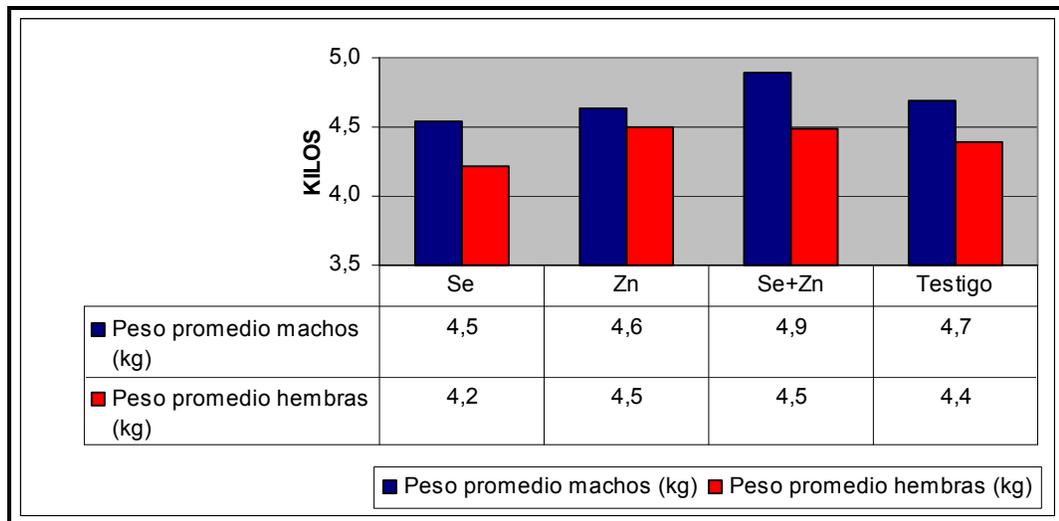
Para los resultados de parición en ovejas se realizó la prueba de X^2 no encontrándose diferencias significativas entre el grupo suplementado con Se y el tratado con Zn. Para el peso al nacer se realizó la prueba T la que no arrojo diferencias significativas entre el peso al nacer de corderos hijos de ovejas que pertenecen al tratamiento con Se + Zn frente al tratamiento con Se. Es importante recalcar el buen estado de la majada debido a la alimentación con ración para evitar pérdidas embrionarias, lo que minimiza el efecto de la suplementación respecto al testigo. Estos datos son consistentes con los resultados de sangre en ovejas, mencionados anteriormente. No se puede concluir lo mismo para el caso de las borregas debido al bajo número de animales analizados.

Foto No 3: Pariciones de ovejas



Robinson, citado por Gurdogan et al. (2006) determinó que existe una fuerte asociación entre el Se y la supervivencia embrionaria durante la implantación. Coincidentemente con los resultados obtenidos Gabryszuck y Klewiec (2002) observaron que la administración de Se no tuvo efectos significativos en el celo, la fertilidad, la prolificidad y el número de corderos nacidos y criados hasta el día 28 en ovejas de 2 años. (anexo nº 25).

Gráfica No 3: Peso promedio al nacer de corderos machos y hembras según tratamiento



No se encontró respuesta a ninguno de los tratamientos sobre el peso al nacer de corderos. (anexo n° 26)

Foto No 4: Pesada de corderos con balanza electrónica

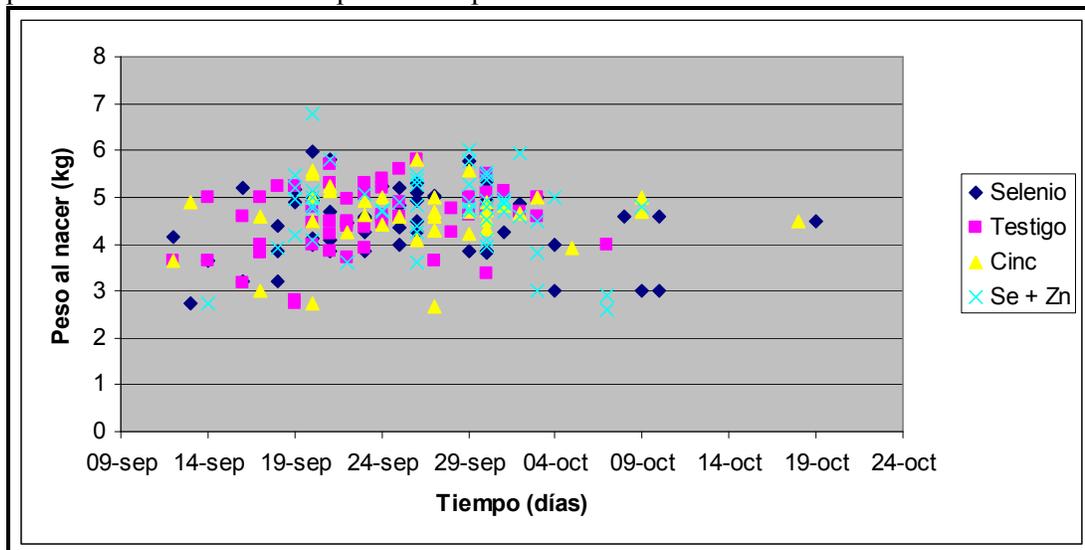
En el caso de los corderos machos el grupo testigo se encuentra por encima de los tratamientos con Se y con Zn, siendo el grupo que logro el mayor peso promedio al nacer el tratado con Se + Zn. Para el peso promedio de las corderas hembras el grupo testigo se encuentra por encima del grupo de ovejas tratadas con Se, no siendo coincidente con lo expuesto por Langlands et al. (1991a) quien observó un aumento en el peso al nacer de los corderos debido a la suplementación con selenio.

Cuadro No 27: Peso promedio al nacer de corderos machos y hembras

Peso promedio machos (kg)	4,69 ± 0,71
Peso promedio hembras (kg)	4,41 ± 0,81

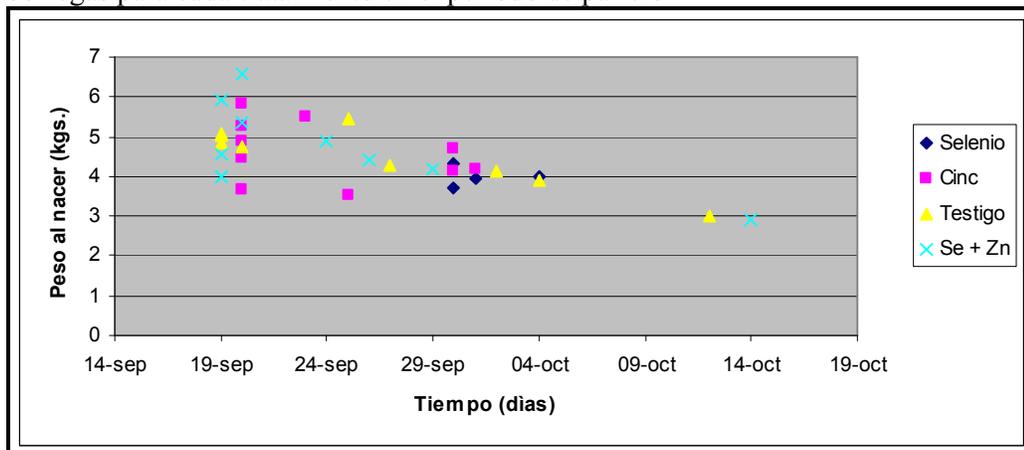
En el cuadro nº 27 se observa la diferencia entre pesos de corderos machos y hembras para todos los animales hijos de ovejas que se situó en un 6% coincidiendo este valor con el rango de 5 a 10% indicado por Bichard y Cooper, Hight y Jury, citados por Fernandez Abella (1985).

Gráfica No 4: Evolución del peso promedio al nacer de corderos nacidos de ovejas para cada tratamiento en el período de parición



En cuanto a la evolución del peso al nacer de los corderos hijos de ovejas se puede apreciar una tendencia casi lineal en el aumento de peso hasta el día 17 del período de parición (del 12 de setiembre al 29 de setiembre) donde tiende a estabilizarse.

Gráfica No 5: Evolución del peso promedio al nacer de corderos nacidos de borregas para cada tratamiento en el período de parición



En lo que se refiere a la evolución del peso al nacer de los corderos hijos de borregas se puede ver en el gráfico que existe una tendencia lineal decreciente, es decir que disminuye el peso de los corderos con el tiempo dentro del período de parición para todos los tratamientos.

4.9 PORCENTAJE DE SEÑALADA Y PESO A LA SEÑALADA

Cuadro No 28: Porcentaje de señalada y peso a la señalada de los corderos hijos de ovejas según tratamiento

	Se	Zn	Se + Zn	Testigo
Nº animales	62	55	66	59
Nº con medida a la señalada	48	36	52	49
Porcentaje de señalada	72%	65%	79%	83%
Peso a la señalada (kg)	10,9 + 2,6	10,7 + 2,0	10,9 + 2,1	11,4 + 1,8

No existen diferencias significativas entre los tratamientos. El grupo testigo logró tanto el mejor porcentaje de señalada como el mejor peso promedio, lo que hace muy difícil ver el efecto de los tratamientos. (anexo nº 27)

No se realizaron mediciones en los corderos hijos de borregas a la señalada.

4. 10 LARGO DE GESTACIÓN

Las razas productoras de lana tienen un período mayor de gestación que las razas productoras de carne (154 vs. 147 días). Según observaciones realizadas en Uruguay existe una diferencia de 2 a 3 días entre el Corriedale y las razas Merino e Ideal, aproximadamente 147 vs. 149 (Fernández Abella, 1993).

Cuadro No 29: Número y porcentaje de ovejas que paren en los primeros 10 días del período de parición en el año II

12-21-set	Se	Zn	Se + Zn	Testigo	TOTAL
Nº animales	20	11	13	20	64
Porcentaje (%)	31	17	20	31	100

Cuadro No 30: Número y porcentaje de ovejas que paren en los primeros 20 días del período de parición en el año II

12-31-set	Se	Zn	Se + Zn	Testigo	TOTAL
Nº animales	44	34	41	47	166
Porcentaje (%)	27	20	25	28	100

No hubo un efecto significativo de la suplementación tanto de Se como de Zn en el número de ovejas que paren temprano. Se encontraron los menores valores en aquellas ovejas que fueron suplementadas solo con Zn. No existen antecedentes bibliográficos sobre este tema.

En el caso de las borregas la suplementación con Se mostró un retraso en la fecha de parición respecto al resto de los tratamientos.

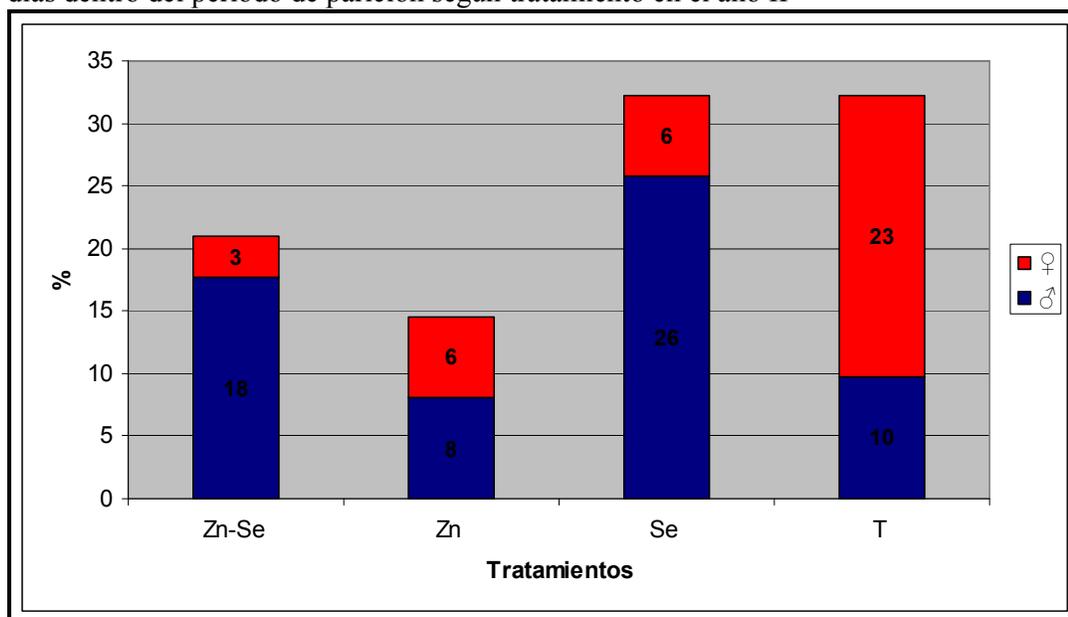
Cuadro No 31: Número y porcentaje de borregas que paren en los primeros 10 días del período de parición en el año II

19-28-set	Se	Zn	Se + Zn	Testigo	TOTAL
Nº animales	1	7	8	6	22
Porcentaje (%)	5	32	36	27	100

Cuadro No 32: Número y porcentaje de borregas que paren en los primeros 20 días del período de parición en el año II

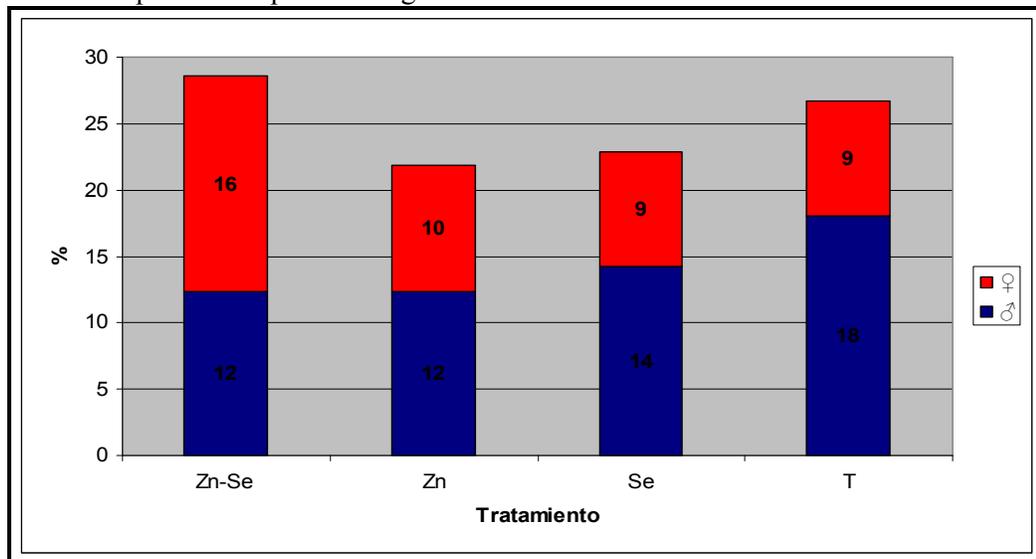
19-set al 08-oct	Se	Zn	Se + Zn	Testigo	TOTAL
Nº animales	5	10	9	8	32
Porcentaje (%)	16	31	28	25	100

Grafica No 6: Sexo de los corderos hijos de ovejas que paren en los primeros 10 días dentro del período de parición según tratamiento en el año II



El tratamiento con Se representó el mayor porcentaje de los corderos nacidos machos en los primeros 10 días del período de parición, seguido por el tratamiento con Se + Zn.

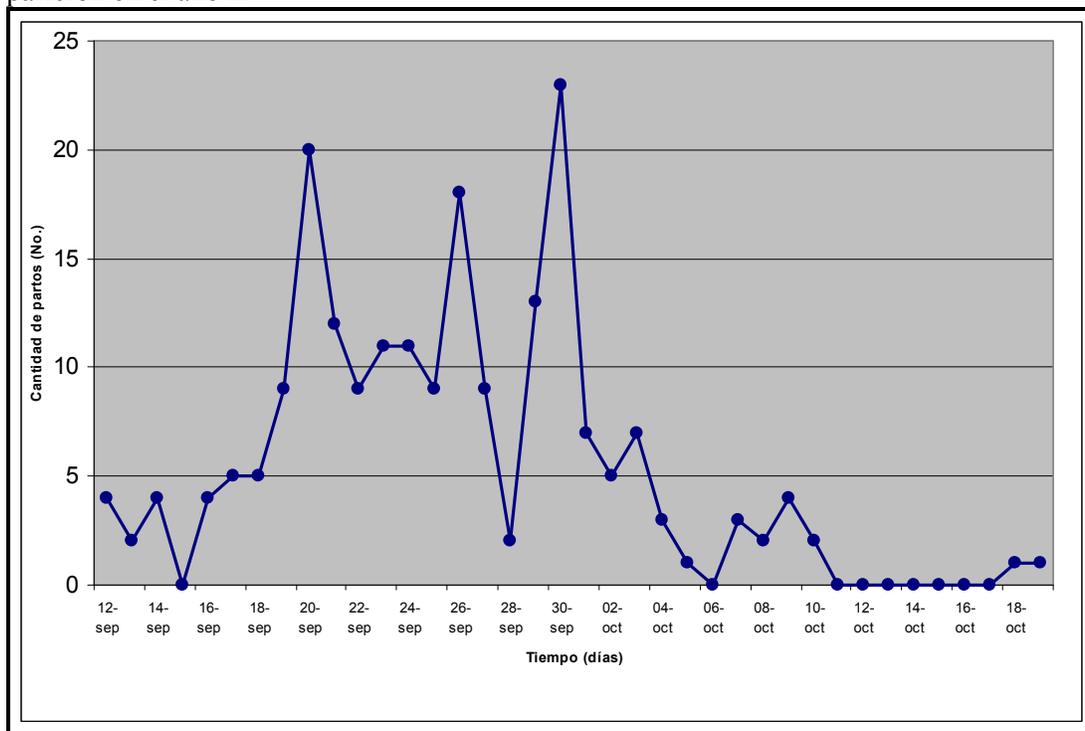
Gráfica No 7: Sexo de los corderos hijos de ovejas que paren entre los días 10 y 20 dentro del período de parición según tratamiento en el año II



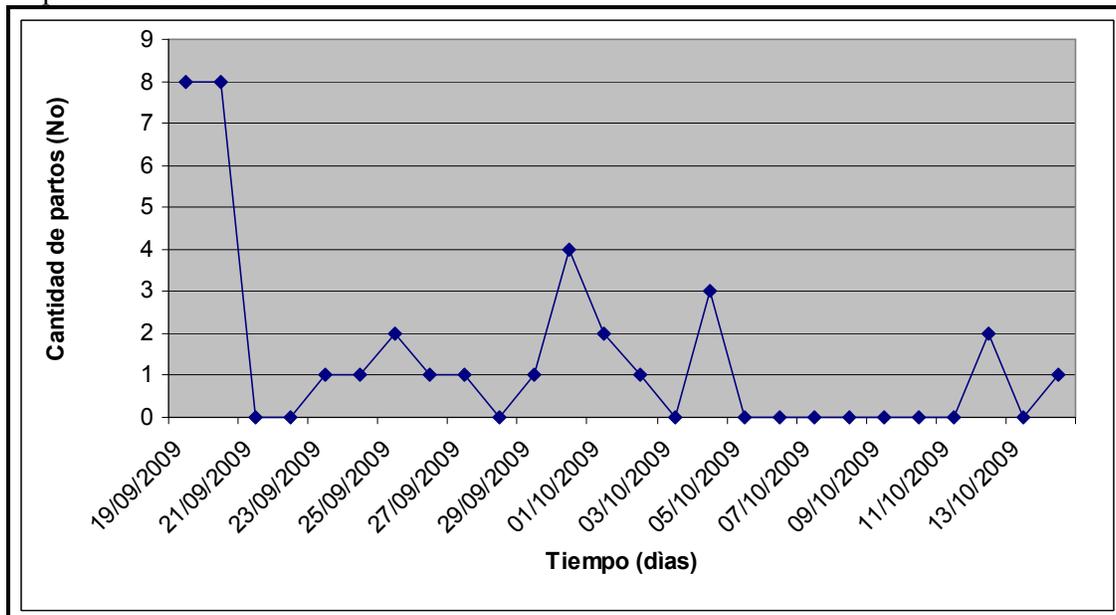
En los primeros 10 días del período de parición se produjo un 24% más de nacimientos de corderos machos. Esta diferencia es menor cuando se toma en cuenta el período de parición que comprende entre los días 11 y 20, registrándose una diferencia del 12% a favor del nacimiento de corderos machos.

A continuación se muestra la distribución de los nacimientos tanto de ovejas como de borregas a lo largo del período de parición.

Gráfica No 8: Distribución de los nacimientos totales de las ovejas en el período de parición en el año II



Gráfica No 9: Distribución de los nacimientos totales de las borregas en el período de parición en el año II



Tanto para ovejas como para borregas la cantidad de partos por día fue disminuyendo con el tiempo como se observa en las figuras n° 7 y 8. El período de parición para las ovejas fue de 39 días y el 83% de los nacimientos se concentraron en los primeros 15 días, ocurriendo en la segunda mitad el 17% restante. Para el caso de las borregas el período de parición fue más corto y tuvo una duración de 26 días, lográndose similares valores porcentuales que para las ovejas (81% en la primera mitad y 19% en la segunda mitad del período de parición).

Figura No 3: Medianas de fecha de parición para el año II de las ovejas según tratamiento

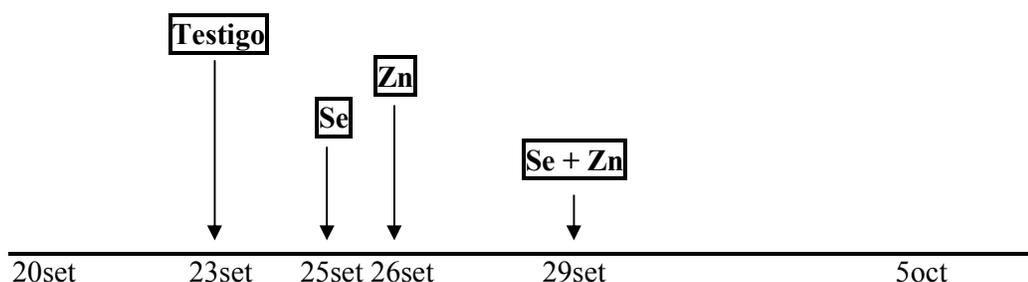
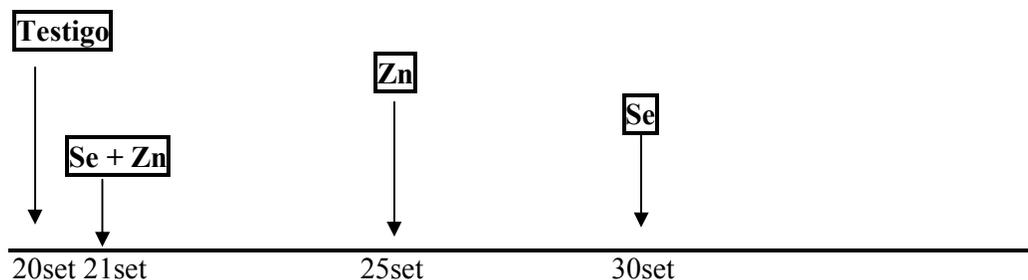


Figura No 4: Medianas de fecha de parición para el año II de las borregas según tratamiento



Tanto para el caso de las ovejas como de las borregas la fecha en que ocurrieron el 50% de los partos fue similar. Esto indicaría que no existieron diferencias relevantes entre los tratamientos, si bien se observa una tendencia en ambas categorías de atrasar la fecha de parto en aquellos animales tratados. (anexos n° 28 y 29)

El largo de gestación determinado para las ovejas Merino es aproximadamente entre 145 y 155 días²¹. En este caso el largo de gestación promedio para ambas categorías se situó dentro de lo determinado para la raza (146 y 156 días).

²¹ Fernández Abella, D. 2009. Com. personal

4.11 PORCENTAJE DE DESTETE, PESO AL DESTETE Y SUPERVICENCIA DE LOS CORDEROS

Para el análisis de este punto es importante tener en cuenta la enorme sequía que afectó a todo el Uruguay en el período Noviembre – Marzo de 2008/09. Es por esto que en el punto 3.3 se presentó un cuadro de precipitaciones que ilustra claramente este fenómeno.

El porcentaje de destete logrado por los corderos hijos de ovejas en los diferentes tratamientos no difiere significativamente, sin embargo se puede ver que el tratamiento con mayor porcentaje es el de ovejas suplementadas con Se + Zn, mientras que el de menor porcentaje de destete logrado fue el de corderos cuyas madres fueron suplementadas con Zn. Al analizar el peso al destete de los corderos hijos de ovejas se ve que aquellos que alcanzaron mayor peso al destete fueron los suplementados con Se, a pesar de ello, estos no difieren significativamente del tratamiento de menor peso.

Se realizó una prueba de X^2 la cual no dio diferencias significativas entre las ovejas tratadas con Se + Zn frente a las ovejas tratadas solamente con Zn.

La media alcanzada para el total de corderos pesados fue de $16,1 \pm 2,1$ kgs.

Cuadro No 33: Porcentaje de destete y peso de corderos hijos de ovejas y borregas para el año II

	Se		Zn		Se + Zn		Testigo	
	Ovejas	Borregas	Ovejas	Borregas	Ovejas	Borregas	Ovejas	Borregas
Nº corderos destetados	39	4	29	5	45	8	38	7
Nº ovejas servidas	62	8	55	12	66	11	59	9
Peso promedio destete (kg)	$16,7 \pm 2,4$	$13,9 \pm 2,3$	$15,6 \pm 1,5$	$15,3 \pm 2,5$	$15,7 \pm 1,8$	$14,9 \pm 1,5$	$16,3 \pm 2,1$	$13,6 \pm 1,6$
Porcentaje Destete (%)	63	50	53	42	68	72	64	78

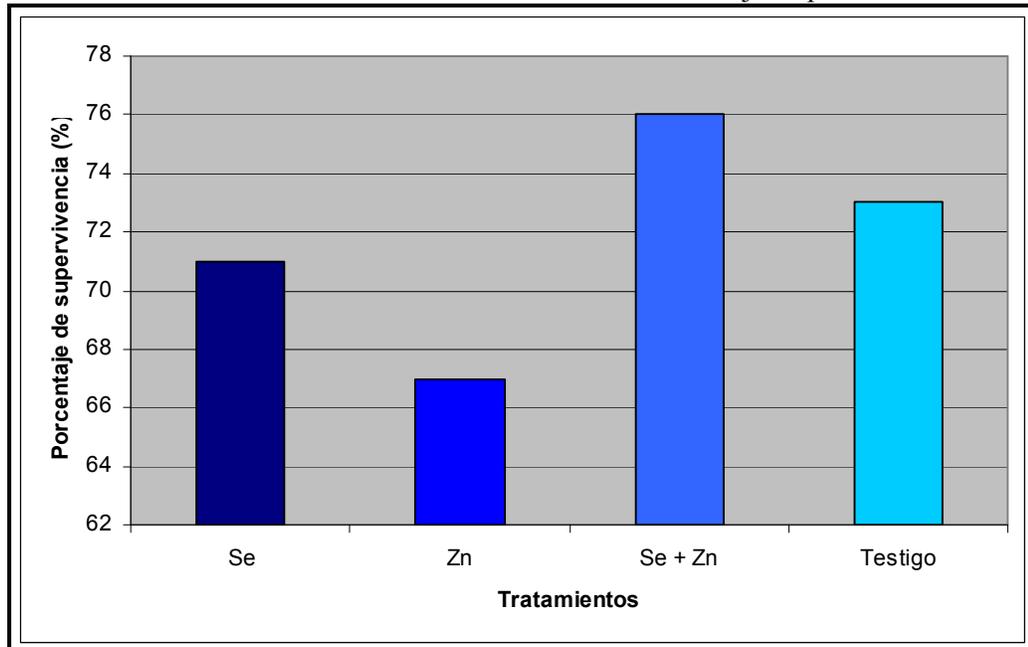
Cuando observamos los porcentajes de destete alcanzados, el mayor valor se logra en el grupo de corderos nacidos de borregas no tratadas, mientras que el de menor valor se obtiene en el grupo de corderos hijos de borregas suplementadas con Zn. Para el caso de los corderos nacidos hijos de borregas, es el tratamiento con Zn quien logra los mayores pesos al destete no siendo significativamente distinto que el resto de los tratamientos.

Foto No 5: Destete de corderos

También se realizó una prueba X^2 en la que se encontraron diferencias significativas entre el porcentaje de destete de corderos hijos de borregas no tratadas y el porcentaje de destete de corderos hijos de borregas suplementadas con Zn. Es importante mencionar que el número de animales analizados es bajo.

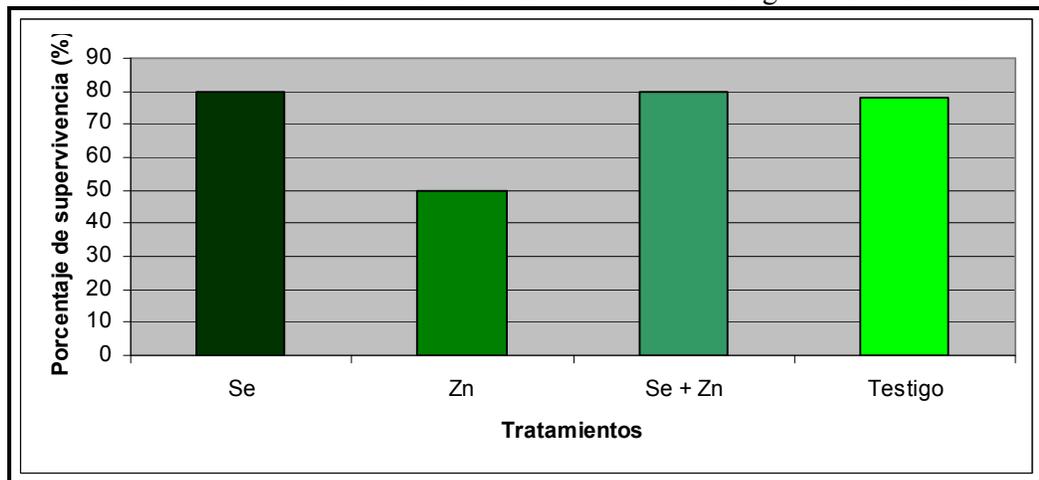
La media alcanzada para el total de corderos hijos de borregas fue de $14,4 \pm 1,9$ kgs.

Gráfica No 10: Supervivencia de corderos al destete medida como porcentaje de corderos destetados sobre corderos nacidos de ovejas para el año II



Se realizó una prueba de X^2 en la cual no se encontraron diferencias significativas entre la supervivencia de corderos hijos de ovejas suplementadas con Se + Zn y corderos hijos de ovejas suplementadas con Zn. (anexo n° 30)

Gráfica No 11: Supervivencia de corderos al destete medida como porcentaje de corderos destetados sobre corderos nacidos de borregas en el año II



En el caso de las borregas los resultados en cuanto al porcentaje de supervivencia de los corderos fueron más parejos, a excepción de los corderos hijos nacidos de borregas suplementadas con Zn que obtuvieron un 50% de supervivencia. Sin embargo, al realizarse la prueba X^2 entre el porcentaje de supervivencia de corderos hijos de borregas suplementadas con Se y el porcentaje de supervivencia de corderos hijos de borregas suplementadas con Zn no se encontraron diferencias significativas. (anexo n° 31)

5. CONCLUSIONES

No se produjo un aumento en la producción de lana, ni tampoco en el diámetro de fibra por efecto de la suplementación.

Se comprobó un aumento en el porcentaje de preñez en borregas suplementadas con Se + Zn en el año 2, no así en el caso de las ovejas. Si bien esto se tradujo luego en un mayor porcentaje de destete este fue superado por el grupo testigo aunque las diferencias no fueron significativas entre los tratamientos. No se comprobó un aumento en el porcentaje de supervivencia de los corderos hijos de animales suplementados, ni tampoco aumentos en el peso al nacer de los corderos.

No se determinó una reducción en los valores de HPG en animales suplementados. Tanto este parámetro como la producción de lana es de esperar resultados en ensayos de largo plazo.

Todos los grupos de ovejas obtuvieron valores por encima de los adecuados de la enzima GSH-Px luego de la suplementación. En el caso de las borregas solo se alcanzó dicho valor para aquellos animales suplementados con Se.

En los machos la suplementación con Se no se concretó en mejoras en la calidad del semen. En animales suplementados se alcanzaron niveles adecuados de la enzima.

En el caso de la suplementación con Zn, se alcanzaron niveles por encima del adecuado tanto en ovejas como en borregas. Estos valores disminuyeron a los 135 días de suplementar.

Si bien existe cierta tendencia a encontrar efectos de la suplementación con Se y/o con Se + Zn principalmente en borregas, es determinante tanto el efecto año como el tiempo de evaluación. Se considera importante futuras investigaciones que busquen determinar un efecto acumulativo de la suplementación con el fin de lograr los objetivos propuestos en esta tesis.

6. RESUMEN

El objetivo principal de la investigación fue cuantificar el incremento en la fecundidad ovina y producción de carne y lana con la suplementación mineral de oligoelementos especialmente selenio (Se) y cinc (Zn). Se utilizaron animales de la raza Merino Australiano. En el ensayo I los machos fueron suplementados con 5 mg de Se tres semanas previas al servicio y las hembras fueron distribuidas en tres tratamientos T1: 5 mg Se/vitaminas, T2: Vitaminas o T3: Testigo. En el ensayo II se trataron dos grupos de machos: uno suplementado con 5 mg de Se tres semanas previo al servicio y el otro sin suplemento (control) y cuatro grupos de hembras T1: 5 mg de Se, T2: 100 mg (bolo) de Zn, T3: 5 mg Se y 100 mg (bolo) Zn o T4: Testigo. De acuerdo al tratamiento, una dosis de los suplementos de Se y/o Zn le fue administrada a ovejas y borregas, tres semanas previas al servicio y tres semanas pre parto en aquellas ovejas y borregas preñadas. Se tomó registro del peso de vellón y del diámetro de la fibra en el año II no encontrándose incrementos en la producción de lana por la suplementación con oligoelementos. Se registró el porcentaje de preñez en ovejas y borregas para los diferentes tratamientos, encontrándose diferencias significativa respecto al testigo en las borregas suplementadas con Se + Zn. En cuanto el porcentaje de parición no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, lo mismo ocurrió con el peso al nacer de los corderos. En el ensayo II se determinó el porcentaje de destete, el peso de los corderos al destete y su supervivencia de esto. En lo que refiere al porcentaje de destete no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Por último no se encontraron diferencias significativas entre la supervivencia de corderos hijos de ovejas pertenecientes a los distintos grupos. Es importante destacar la gran sequía que ocurrió durante el ensayo II afectando los resultados, así como el corto período de análisis, lo que determina obtener conclusiones preliminares.

Palabras clave: Ovinos; Fecundidad; Supervivencia; Selenio; Cinc; Glutación peroxidasa.

7. SUMMARY

The main of this work had for objective to cuantificate the mineral supplementation, especially with selenium (Se) and cinc (Zn) on the improvement of the sheep's fertility and meat and wool production. Australian Merino breed was used in this work. In the first experiment rams were supplemented with 5mg of Se three weeks before mating and ewes were treated in 4 groups T1: 5 mg Se/vitamins, T2: Vitamins o T3: Control. In the second experiment rams were distributed in 2 groups, one with 5mg of Se and the other without Se (control) and ewes in 4 groups T1: 5 mg de Se, T2: 100 mg (skittle) de Zn, T3: 5 mg Se y 100 mg (skittle) Zn o T4: Control. Depends on each groups ewes and hogget's were supplemented with Se and/or Zn three weeks before mating. Significant differences were not found in fleece weight neither in fleece diameter in second experiment Pregnancy percentage were registered in ewes and hogget's in the different groups, finding significant differences in hogget's supplemented with Se + Zn. Significant differences were not found in birth percentage between different groups, the same happened in birth weight lambs. In the second experiment were registered the weaning percentage, weaning weight and lambs survival. Significant differences were not found on weaning weight. At last, significant differences were not found on survival lambs. It is important to mention, first of all the big drought which happened in the second experiment, affecting the results and second the short period of time of the investigations. These two important things determinate to take preliminary conclusions.

Keywords: Sheep; Fecundity; Survival; Selenium; Cinc; Glutación peroxidasa.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. AL-GUBORY, K.H.; BOLIFRAUD, P.; GERMAIN, G.; NICOLE, A.; CEBALLOS-BICO, I. 2004. Antioxidant enzymatic defence systems in sheep corpus luteum throughout pregnancy. *Reproduction* 128: 767-774
2. ANZOLA, H. 1999. Algunas descripciones de la actividad biológica y fisiológica del selenio. (en línea). *Revista Acovez*. 24(2): s.p. Consultado 28 mar. 2008. Disponible en: http://encolombia.com/acovez24284_algunas14.htm
3. ASOCIACIÓN DE VETERINARIOS DE NUEVA ZELANDA. COMITÉ TÉCNICO. 196-. *Enfermedades de los animales domésticos en Nueva Zelanda*. Nueva Zelanda, Peri. 749 p.
4. BIRES, J.; MICHNA, A.; BARTKO, P.; PISTL, J.; JUHASOVA, Z. 1993. Zinc, selenium and cooper supplementation using rumen pellets and its effect on cellular and humoral responses in sheep. *Vet Med (Praha)*. 38(10): 597-607.
5. CAPURRO BAZZANO, M.C.; SOUZA SOLER, J. 2008. Efecto del uso de bromocriptina durante la gestación sobre el peso al nacer de los corderos y su nivel de supervivencia neonatal. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 72p.
6. CEBALLOS, A.; WITWER, F.G.; CONTRERAS, P.A.; QUIROZ, E.; BÔHMWALD, H.L. 1999. Actividad de glutatión peroxidasa en bovinos lecheros a pastoreo correlacionada con la concentración sanguínea y plasmática de selenio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 34(12): 2331-2338.
7. DAVIS, P.A.; MCDOWELL, L.R.; WILKINSON, N.S.; BUERGELT, C.D.; VAN ALSTYNE, R.; WELDON, R.N.; MARSHALL, T.T. 2006. Tolerance of inorganic selenium by range-type ewes during gestation and lactation. *American Society of Animal Science*. 84: 660-668.
8. FERNANDEZ ABELLA, D. 1985. *Mortalidad neonatal de corderos*. Montevideo, Hemisferio Sur. 52p.
9. _____. 1993. *Principios de fisiología reproductiva ovina*. Montevideo, Hemisferio Sur. 257p.

10. _____ .2005. Memoria anual; programa de reproducción y carne ovina. Montevideo, SUL. 50 p.
11. FORERO, L.E. 2004. Fallas reproductivas asociadas a deficiencias de microminerales; caso colombiano. (en línea) s.l., Universidad Nacional de Colombia. 7p. Consultado 31 mar. 2008. Disponible en http://www.produccionbovina.com/suplementacion_mineral/12-deficiencias_micorminerales_colombia.pdf
12. GABRYSZUK, M.; KLEWIEC, J. 2002. Effect of injecting 2- and 3- year-old ewes with selenium and selenium-vitamin E on reproduction and rearing of lambs. *Small Ruminant Research*. 43(2): 127-132
13. GAGGERO PANIZZA, J.P.; MUTTONI PASTORINO, M.; RODRIGUEZ MORALES, B. 2006. Correlaciones fenotípicas entre características de la piel y la calidad de la lana en cabañas pertenecientes al núcleo Merino fino. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 75p.
14. GRACE, N.D. 2002. Role and importance of trace elements in New Zealand livestock; fact and fiction. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 62: 311-314.
15. _____. 2006. Effect of ingestion of soil on the iodine, copper, cobalt (vitamin B12), and selenium status of grazing sheep. *New Zealand Veterinary Journal*. 54: 44-46.
16. GURDOGAN, F.; YILDIZ, A.; BALIKCI, E. 2006. Investigation of serum Cu, Zn, Fe and Se concentrations during pregnancy (60, 100 and 150) and alter parturition (45 days) in single and twin pregnant sheep. *Journal Veterinary Animal Science*. 30: 61-64.
17. HEMINGWAY, R.G. 2003. The influences of dietary intakes and supplementation with selenium and vitamin E on reproduction diseases and reproductive efficiency in cattle and sheep. *Veterinary Research Communications*. 27(2): 159-74.
18. HIDIROGLOU, M. 1980. Trace elements in the fetal and neonate ruminants; a review. *Canada Veterinary Journal*. 21: 328-335.
19. INSTITUTO NACIONAL DE CARNES. 2007. Anuario estadístico 2007 (en línea). Montevideo, INAC. s.p. Consultado 26 mar. 2008. Disponible en <http://www.inac.gub.uy/innovanet/macros/GenericShowFixedContent.s.jsp?contentid=2696&version=1&site=1&channel=innova.net>

20. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. s.f. Gras. (en línea). s.l., INIA. s.p. Consultado 15 mar. 2009. Disponible en <http://www.inia.org.uy/online/site/951411.php>
21. KENDALL, N.R.; MCMULLEN, S.; GRENN, A.; RODWAY, R.G. 2000a. The effect of a zinc, cobalt, and selenium soluble glass bolus on trace element status and semen quality of ram lambs. *Animal Reproduction Science*. 62 (4): 277-283.
22. _____; TELFER, S.B. 2000b. Induction of zinc deficiency in sheep and its correction with soluble glass bolus containing zinc. *Vet Rec*. 146 (22): 634-7.
23. KNOWLES, S.O.; LEE, J. 2002. Improved nutritional quality of animal products through manipulations of trace element and calcium status. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 62: 325-329.
24. KOLLER, L.D.; SOUTH, P.J.; EXON, J.H.; WHITBECK, G.A.; MAAS, J. 1984. Comparison of selenium levels and Glutathione Peroxidase Activity in Bovine Whole Blood. *Canadian Journal of Comparative Medicine*. 48: 431-433
25. LANGLANDS, J.P.; DONALD, G.E.; BOWLES, J.E.; SMITH, A.J. 1991a. Subclinical selenium insufficiency; 1. Selenium status and the response in liveweight and wool production of grazing ewes supplemented with selenium. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 31: 25-35.
26. _____; _____; _____; _____.1991b. Subclinical selenium insufficiency; 2. The response in reproductive performance of grazing ewes supplemented with selenium. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 31: 33-5
27. _____; _____; _____; _____.1991c. Subclinical selenium insufficiency; 3. The selenium status and productivity of lambs born to ewes supplemented with selenio. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 31: 37-43.
28. _____. 1994. Selenium concentration in the blood of ruminants grazing in Northern New South Wales; IV. Relationship with tissue concentrations and wool production of Merino sheep. *Australian Journal Agricultural Research*. 45: 1701-1714.

29. LOPEZ ALONSO, M.; MIRANDA, M.; HERNÁNDEZ, J.; CASTILLO, C.; BENEDITO, J.L. 1997. Glutación peroxidasa (GSH-Px) en las patologías asociadas a deficiencias de selenio en rumiantes. (en línea). Archivos de Medicina Veterinaria. 29(2): 171-180 Consultado 28 mar. 2008. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X1997000200001&lng=es&nrm=iso
30. MCDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D.; MORGAN, C.A. 2006. Nutrición Animal. 6^a ed. Zaragoza, Acribia. 587 p.
31. MASTERS, D.G.; WHITE, C.L.; PETER, D.W.; PURSER, D.B.; ROE, S.P.; BARNES, M.J. 1992. A multi element supplement for grazing sheep; II. Accumulation of trace element in sheep fed different levels of supplement. Australian Journal of Agriculture Research. 43: 809-817.
32. MEMBRILLO ORTEGA, A.; CÓRDOVA IZQUIERDO, A.; HICKS GOMEZ, J.J.; OLIVARES CORICHI, I.M.; MARTINEZ TORRES, V.M.; VALENCIA MENDEZ J.J. 2003. Peroxidación lipídica y antioxidantes en la preservación de semen; una revisión. Interciencia. 28(12): 699-704.
33. MILLAR, K.R.; MEADS, W.J. 1988a. Selenium levels in the blood, liver, kidney and muscle of sheep after the administration of iron/selenium pellets or soluble-glass boluses. Zealand Veterinary Journal. 36 (1): 8-10.
34. _____. 1988b. The retention and efficacy of soluble-glass boluses for providing selenium, cobalt and copper to sheep. New Zealand Veterinary Journal. 36(1): 11-14.
35. MORRIS, S.T.; MCCUTCHEON, S.N.; REVELL, D.K. 2000. Birth weight responses to shearing ewes in early to mid gestation. British Society of Animal Science. 70: 363-369.
36. NORTON, B.W.; HALES, J.W.; STOCKWELL, T.G.H. 1990. Reproduction, growth and survival of Merino ewes and lambs in south-western Queensland and their response to trace element supplementation. Australian Journal of Experimental Agriculture 30(2): 155-163.
37. PIPER, L.R.; BINDON, B.M.; WILKINS, J.F.; COX, R.J.; CURTIS, Y. M.; CHEERS, M.A. 1980. The effect of selenium treatment on the fertility of Merino sheep. Animal Production in Australia. 13: 241-244

38. REID, T.C.; URQUHART, R.A. 2003. Can dipping sheep with zinc sulphate reduce wool yellowing? Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 63: 164-168
39. _____.; _____. 2004. Zinc dipping can help reduce yellowing. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 64: 277-281.
40. SAS INSTITUTE INC. 1999. SAS OnlineDoc; version 8. Cary, North Carolina: SAS Institute Inc. 1CD.
41. SEMINARIO DE ACTUALIZACIÓN TÉCNICA (2005, Treinta y Tres, Tacuarembó, Uruguay). 2005. Reproducción ovina; recientes avances realizados por el INIA. Montevideo, INIA. 140p.
42. TEDÓ, G.; CASAS, J. 2005. Importancia de los aportes de microminerales en la dieta de ganado ovino. (en línea). s.n.t. Consultado 28 mar. 2008. Disponible en <http://www.tegasa.com/Notas%20Prensa/Importancia%20de%20los%20aportes%20de%20microminerales%20en%20la%20dieta%20del%20ganado%20ovino.htm>
43. ULVUND, M.J. 1990. Ovine white-liver disease (OWLD); trace elements in liver. Acta Veterinaria Scandinavica. 31(3): 297-307.
44. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. CONEAT. s.f. Coneat digital (en línea). Montevideo, MGAP, s.p. Consultado 25 set. 2009. Disponible en <http://www.prenader.gub.uy/coneat>
45. _____. _____. DIEA. 2007. Anuario estadístico agropecuario 2007 (en línea). Montevideo, MGAP. s.p. Consultado 26 mar. 2008. Disponible en http://www.mgap.gub.uy/diea/Anuario2007/pages/DIEA-Anuario-2007-cd_000.html
46. WHITE, C.L.; MASTERS, D.G.; PETER, D.W.; PURSER, D.B.; ROE, S.P.; BARNES, M.J. 1992. A multi element supplement for grazing sheep; I. Intake, mineral status and production responses. Australian Journal of Agriculture Research. 43: 795-808.
47. _____. 1997. The sulfur and selenium status of pregnant ewes grazing Mediterranean pastures. Australian Journal of Agricultural Research. 48:1081-1087.

9. ANEXOS

Anexo N° 1: Porcentaje de señalada para Uruguay según año.

AÑO	% SEÑALADA
96/97	59
97/98	59
98/99	60
00/01	66
01/02	60
02/03	58
03/04	57
04/05	72
05/06	77
06/07	76
07/08	72

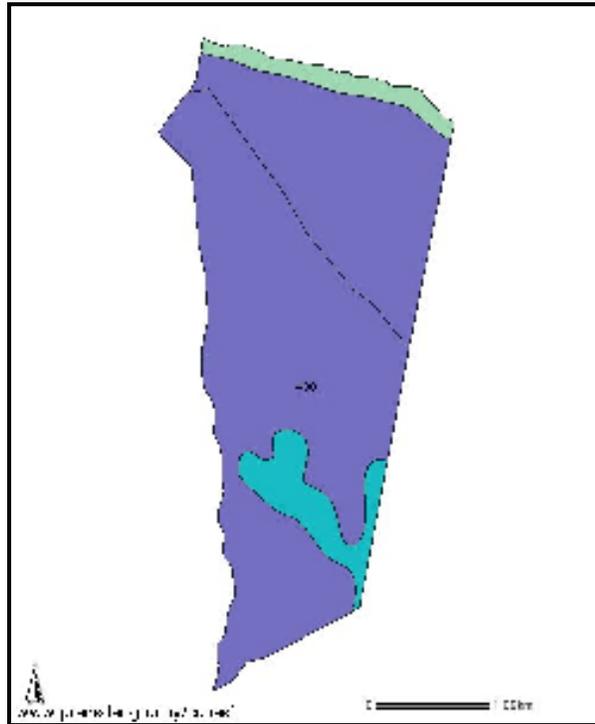
Fuente: Salgado¹

Anexo N° 2: Mapa de suelos y descripción de suelos para el establecimiento “Paso del Sauce”, según padrón (URUGUAY. MGAP. PRENADER, 2008).

DEPARTAMENTO	NRO. PADRON	SECC. JUDICIAL	SUP. CATASTRAL (Has.)	IND. PROD.
Salto	430	7	967.3506	42

Salto - 430				
Grupo	Indice	Porc.		
1.10b	30	88.71 %		
12.12	149	7.14 %		
B03.1	158	4.15 %		

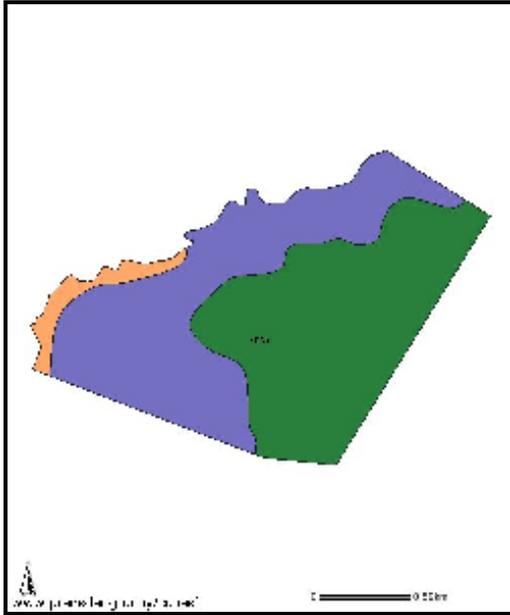
¹ Fuente: SALGADO, C. 2008. Com. personal.



Anexo N° 3: Mapa de suelos y descripción de suelos para el “Puesto”, según padrón (URUGUAY. MGAP. PRENADER, 2008).

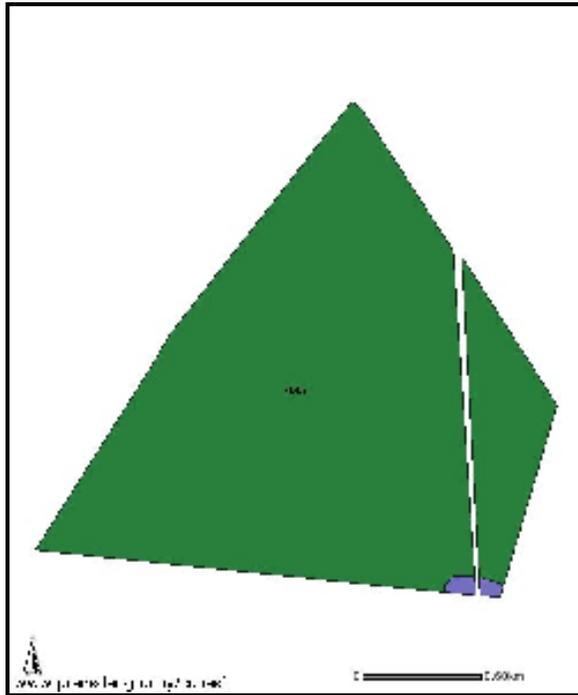
DEPARTAMENTO	NRO. PADRON	SECC. JUDICIAL	SUP. CATASTRAL (Has.)	IND. PROD.
Artigas	625	6	374.1066	72

Artigas - 625				
	Grupo	Indice	Porc.	
	1.10b	30	45.80	%
	12.10	109	50.13	%
	12.13	158	4.07	%



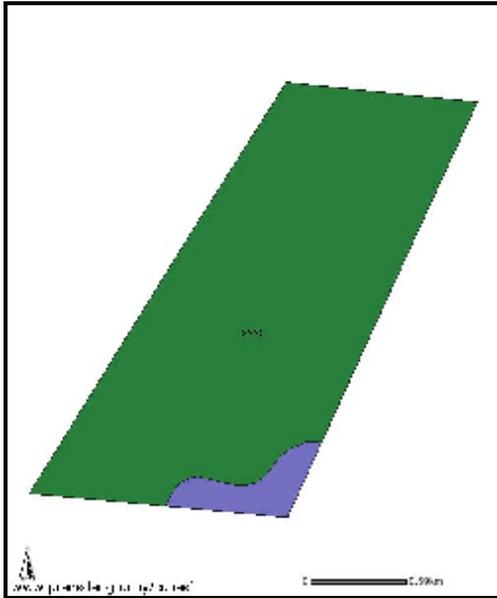
DEPARTAMENTO	NRO. PADRON	SECC. JUDICIAL	SUP. CATASTRAL (Has.)	IND. PROD.
Artigas	635	6	355.9693	105

Artigas - 635				
	Grupo	Indice	Porc.	
	1.10b	30	0.60	%
	12.10	109	99.40	%



Artigas - 2330			
Grupo	Indice	Porc.	
1.10b	30	5.32 %	
12.10	109	94.68 %	

DEPARTAMENTO	NRO. PADRON	SECC. JUDICIAL	SUP. CATASTRAL (Has.)	IND. PROD.
Artigas	2330	6	374.1066	101



Descripción de grupos de suelos CONEAT

1.10b El relieve es de sierras con escarpas escalonadas y laderas de disección de forma convexa; incluye pequeños valles. Las pendientes modales son de 10 a más de 12%. La rocosidad y/o pedregosidad varían de 20 a 30% pudiendo ser a veces de más de 30%. De 85 a 95% de la superficie de este grupo está ocupada por suelos superficiales y manchones sin suelo donde aflora la roca basáltica; el resto son suelos de profundidad moderada. Los suelos dominantes son Litosoles Subeutricos (a veces Eutricos) Melánicos, rodicos (Litosoles pardo rojizos). Tienen una profundidad de 30 cms., aunque normalmente son muy superficiales (menos de 10 cms.); son de textura franco limosa a franco arcillosa, con gravillas de basalto en todo el perfil y bien drenados. La fertilidad natural es de media (en los Subeutricos) a alta (en los Eutricos). Estos suelos se encuentran en las posiciones más fuertes del paisaje (sierras con escarpas y laderas de disección de más de 6% de pendientes). Como asociados, ocupando pendientes menores, se encuentran Litosoles Eutricos Melánicos (Litosoles negros) y Brunosoles Eutricos Típicos moderadamente profundos (Praderas Negras y Regosoles) y superficiales (Regosoles). Ocupando pequeños valles y zonas concavas, se encuentran Vertisoles Háplicos (Grumosoles) de profundidad moderada y profundos. Los suelos son de uso pastoril. La vegetación es de pradera invernal, de tapiz bajo y ralo, a veces algo abierto (en suelos asociados) y cerrados en los valles. Este grupo corresponde con la unidad Cuchilla de Haedo-Paso de los Toros de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F.). Se distribuye en toda la región basáltica, pudiéndose mencionar como zona típica, sobre Ruta 26, en las inmediaciones de Tambores.

12.12 Este grupo ocupa interfluvios ondulados de forma convexa, donde a veces la rocosidad llega hasta 5%. Los suelos dominantes son Vertisoles Haplicos (Grumosoles) y Brunosoles Eutricos Tipicos (Praderas Negras minimas). Como suelos asociados, ocupando las pendientes mas fuertes se encuentran Vertisoles Haplicos (Grumosoles), moderadamente profundos, Brunosoles Eutricos Tipicos, moderadamente profundos (Praderas Negras superficiales) y superficiales (Regosoles) y Litosoles Eutricos Melanicos (Litosoles negros a veces pardo rojizos). El uso actual es pastoril agricola. En este grupo hay areas donde se puede incentivar la agricultura, aunque los suelos presentan limitaciones. Se corresponde con la unidad Itapebi - Tres Arboles de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F).

B03.1 Esta unidad esta asociada a las grandes vias de drenaje de la region basaltica. Se trata de un sistema de planicies aluviales de pendiente de 0% donde se distinguen dos tipos de terrenos, unos de forma general plana con vegetacion arborea de galeria, vecinos a las vias de drenaje y otros, tambien de forma general plana, vecinos a los primeros, aunque frecuentemente con mesorrelieve. La rocosidad y pedregosidad son practicamente nulas. Los suelos correspondientes al primer tipo de terreno (asociados dentro del grupo) son aluviales, generalmente arcillo limosos, a veces franco limosos en todo el perfil, ricos en materia organica. Se trata de Fluvisoles Isotexturales Melanicos. En el segundo tipo de terreno (dominantes dentro del grupo), los suelos son profundos, de colores negros que se agrisan a los 50 cm y en ocasiones a los 200 cm., de texturas arcillo limosas, por lo general con transicion gradual a sedimentos limosos. A veces presentan sobre el perfil material aloctono y actual (deposiciones aluviales). Se trata de Vertisoles Haplicos paracuicos/aerico/no Hidromorficos (Grumosoles). La vegetacion es de selva aluvial tipica y parque con pradera predominantemente invernala y de tapiz denso, asociada a comunidades hidrofílas uliginosas accesorias. Este grupo se corresponde con la unidad Arapey de la carta a escala 1:1.000.000.

12.10 El relieve es una altiplanicie (pendientes 0 a 1%) con lomadas suaves (1 a 3% de pendientes) en las zonas de disecion. Entre los suelos dominantes encontramos Planosoles Eutricos Melanicos de 70 cm o mas de profundidad, de color pardo oscuro en superficie y negro en profundidad, presentando motas pardo oscuras a pardo rojizas en los horizontes superiores e incluso blancuzcas en el horizonte A2; textura franco limosa, drenaje imperfecto y fertilidad natural media a alta, Brunosoles Eutricos Tipicos (Praderas Negras minimas) son suelos profundos de 70 cm y mas, color pardo oscuro a negro, textura franco arcillo limosa con gravillas de basalto en todo el perfil y calcareo en concreciones y/o disperso, Vertisoles Haplicos (Grumosoles) de profundidad variable entre 50 y 120 cm o mas, de color pardo muy oscuro y negro de textura arcillo limosa a arcillosa apareciendo gravillas en todo el perfil y concreciones de carbonato de calcio en todo el perfil y/o disperso. Como suelos asociados, ocupando los quiebres de pendientes, se encuentran Litosoles Eutricos Melanicos (Litosoles negros, a veces pardo rojizos), como variante superficial y Brunosoles y Vertisoles como suelos moderadamente profundos. Se pueden encontrar en forma accesorial Brunosoles Eutricos Luvicos

(Praderas Negras maximas). El uso actual es pastoril. En este Grupo hay areas donde se puede hacer agricultura, aunque los suelos presentan limitaciones. Se corresponde con la unidad Cuaro de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F).Se ubica fundamentalmente en Cuaro, inmediaciones de Diego Lamas y Sequeira.

12.13 Este grupo se encuentra en los valles. Los suelos dominantes son Vertisoles Haplicos (Grumosoles). Como asociados se encuentran Brunosoles Eutricos Tipicos profundos (Praderas Negras minimas) y moderadamente profundos, y Litosoles, ocupando los quiebres de pendientes. El uso es pastoril pero existe areas donde es posible hacer agricultura aunque con limitaciones. Se corresponde con la unidad Itapebi - Tres Arboles de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F).Se puede mencionar como zona representativa, las inmediaciones del Arroyo Tres Arboles.

Anexo N° 4: Peso vivo de las ovejas previo al inicio de la encarnerada para el año I, grupo “Paso del Sauce”

Paso del Sauce	Selenio	Vitaminas	Testigo
Peso promedio (kg)	38,4	37,7	38,9
Desvío estándar	3,0	3,3	3,3
No. Animales	72	3,4	35

Anexo N° 5: Peso vivo de las ovejas previo al inicio de la encarnerada para el año I, grupo “El Puesto”

El Puesto	Selenio	Vitaminas	Testigo
Peso promedio (kg)	42,3	40,1	42,9
Desvío estándar	4,9	3,9	4,3
No. Animales	48	24	23

Anexo N° 6: Peso vivo de las borregas previo a la encarnerada año I, grupo “Paso del Sauce”

Paso del Sauce	Selenio	Vitaminas	Testigo
Peso promedio (kg)	32,3	31,6	31,8
Desvío estándar	2,9	2,6	2,0
No. Animales	31	13	16

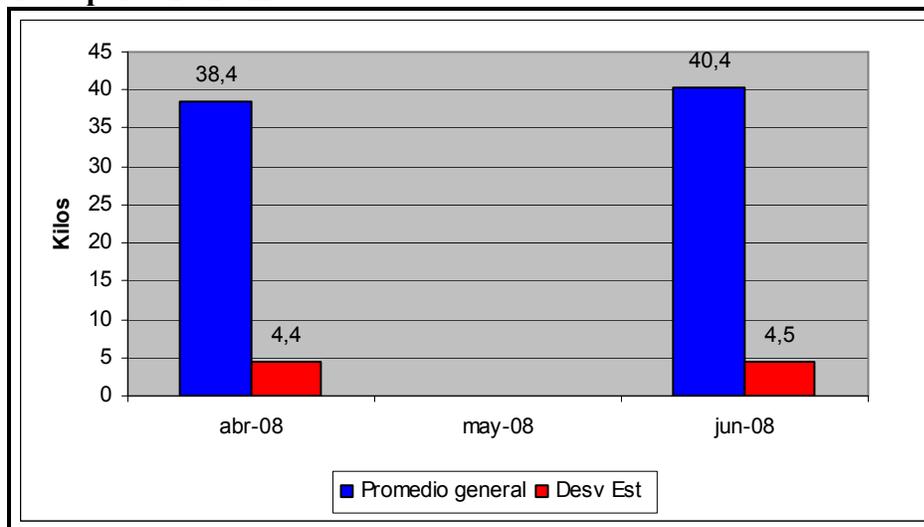
Anexo N° 7: Peso vivo de las borregas previo a la encarnerada año I, grupo “El Puesto”

El Puesto	Selenio	Vitaminas	Testigo
Peso promedio (kg)	34,5	33,7	33,7
Desvío estándar	2,9	4,0	3,9
No. animales	26	14	13

Anexo N° 8: Variación del peso de las ovejas durante la encarnerada para el año II

	Se	Zn	Se + Zn	Testigo
Δ de peso (kg)	2,3	1,2	2,0	2,3

Anexo N° 9: Peso vivo promedio de las ovejas para inicio y fin de la encarnerada para el año II



Anexo N° 10: Peso vivo promedio de las borregas para el año II

Promedio general de las borregas $32,8 \pm 3,0$

Anexo N° 11: Porcentaje de preñez en ovejas según resultado de ecografías año I, grupo "Paso del Sauce"

	Vitaminas	Se	Testigo
N° ovejas ecografiadas	33	69	35
N° ovejas preñadas	31	66	28
Porcentaje de Preñez (%)	94	80	80

Anexo N° 12: Promedio general del porcentaje de preñez en ovejas, año I, grupo "Paso del Sauce"

N° ovejas ecografiadas	137
N° ovejas preñadas	125
Porcentaje de Preñez (%)	91

Anexo N° 13: Porcentaje de preñez en ovejas según resultado de ecografías año I, grupo “El Puesto”

	Vitaminas	Se	Testigo
No. ovejas ecografiadas	21	41	21
No. ovejas preñadas	19	35	18
Porcentaje de Preñez (%)	90	85	86

Anexo N° 14: Promedio general del porcentaje de preñez en ovejas, año I, grupo “El Puesto”

No. ecografiadas	83
No. preñadas	72
Porcentaje de Preñez (%)	87

Anexo N° 15: Porcentaje de preñez en borregas según resultado de ecografías año I, grupo “Paso del Sauce”

	Vitaminas	Se	Testigo
N° borregas ecografiadas	15	31	16
N° borregas preñadas	14	27	11
Porcentaje de Preñez (%)	93	87	69

Anexo N° 16: Porcentaje de preñez en borregas según resultado de ecografías año I, grupo “El Puesto”

	Vitaminas	Se	Testigo
N° ovejas ecografiadas	12	24	13
N° ovejas preñadas	8	22	11
Porcentaje de Preñez (%)	67	92	85

Anexo N° 17: Promedio general del porcentaje de preñez en borregas, año I, grupo “Paso del Sauce”

N° ecografiadas	62
N° preñadas	52
Porcentaje de Preñez (%)	84

Anexo N° 18: Promedio general del porcentaje de preñez en borregas, año I, grupo “El Puesto”

N° ecografiadas	49
N° preñadas	41
Porcentaje de Preñez (%)	84

Anexo N° 19: Peso del vellón de las ovejas para el año II

	Se	Zn	Se + Zn	Testigo
N° de animales	44	35	41	37
Peso promedio de vellón (kg)	3,8 ± 0,4	3,8 ± 0,5	3,7 ± 0,5	4,0 ± 0,6

Anexo N° 20: Peso del vellón de las ovejas para el año II

Promedio general del peso de vellón (kg)	3,8 ± 0,5
--	-----------

Anexo N° 21: Diámetro de fibra promedio para el año II

No. animales	155
Promedio general (micras)	20,6 ± 1,7

Anexo N° 22: Resultado logarítmico del análisis coprológico (HPG) para el año II

	05-abr		10-may		11-jun		26-jul	
	N° de animales	Media						
Se	16	2,5 ± 0,3	16	2,2 ± 0,2	16	1,9 ± 0,2	16	1,9 ± 0,3
Zn	11	2,6 ± 0,3	11	2,2 ± 0,2	11	1,9 ± 0,2	9	2,0 ± 0,2
Se + Zn	17	2,7 ± 0,2	17	2,3 ± 0,2	17	1,9 ± 0,2	15	1,8 ± 0,2
Testigo	13	2,7 ± 0,3	16	2,2 ± 0,2	13	1,9 ± 0,2	13	1,9 ± 0,3

Anexo N° 23: Promedio de la majada del análisis coprológico para el año II

	05-abr	10-may	11-jun	26-jul
Promedio general	2,6 ± 0,3	2,2 ± 0,2	1,9 ± 0,2	1,9 ± 0,2

Anexo N° 24: Peso promedio al nacimiento de corderos hijos de ovejas para el año II

N° de corderos	197
Promedio general (kg)	4,6 ± 0,8

Anexo N° 25: Peso promedio al nacimiento de los corderos hijos de borregas para el año II

N° de corderos	41
Promedio general (kg)	4,5 ± 0,8

Anexo N° 26: Peso promedio al nacimiento de corderos machos y hembras según tratamiento, para el año II

	Se	Zn	Se + Zn	Testigo
N° de animales	35	21	30	25
Peso promedio machos (kg)	4,5 ± 0,7	4,6 ± 0,6	4,9 ± 0,9	4,7 ± 0,6
N° de animales	17	18	26	27
Peso promedio hembras (kg)	4,2 ± 0,8	4,5 ± 0,8	4,5 ± 0,8	4,4 ± 0,8

Anexo N° 27: Peso promedio a la señalada de los corderos hijos de ovejas para el año II

N° corderos	185
Promedio general (kg)	11,0 ± 2,1

Anexo N° 28: Medianas de fecha de parición de las ovejas según tratamiento para el año II

	Se	Zn	Se + Zn	Testigo
Mediana (fecha)	25-sep	26-sep	29-sep	23-sep

Anexo N° 29: Medianas de fecha de parición de las borregas según tratamiento para el año II

	Se	Zn	Se + Zn	Testigo
Mediana (fecha)	30-sep	25709	21-sep	20-sep

Anexo N° 30: Largo de gestación de las ovejas según tratamiento para el año II

	Se	Zn	Se + Zn	Testigo
Largo gestación (días)	149	150	153	147

Anexo N° 31: Largo de gestación para borregas según tratamiento para el año II

	Se	Zn	Se + Zn	Testigo
Largo gestación (días)	154	149	145	144

Anexo N° 32: Porcentaje de supervivencia de corderos hijos de ovejas para el año II

	Se	Zn	Se + Zn	Testigo
N° corderos nacidos	55	43	59	52
N° corderos destetados	39	29	45	38
Porcentaje de supervivencia (%)	71	67	76	73

Anexo N° 33: Porcentaje de supervivencia de corderos hijos de borregas para el año II

	Se	Zn	Se + Zn	Testigo
N° corderos nacidos	5	10	10	9
N° corderos destetados	4	5	8	7
Porcentaje de supervivencia (%)	80	50	80	78