

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION MINERAL DURANTE EL SERVICIO Y  
PREPARTO EN EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE OVEJAS MERINO  
AUSTRALIANO**

**por**

**Esteban Alejandro MELLO PAIVA**

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

**MONTEVIDEO**

**URUGUAY**

**2011**

Tesis aprobada por:

Director: \_\_\_\_\_

Ing. Agr. Daniel Fernández Abella

\_\_\_\_\_

Lic. Oscar Irabuena

\_\_\_\_\_

Ing. Agr. Ricardo Rodríguez Palma

Fecha: \_\_\_\_\_

Autor: \_\_\_\_\_

Esteban Alejandro Mello Paiva

## AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos van para:

Mis padres (Cesar y Sandra), mi señora (Yanina) y a mi hermana (Carminia), por la fuerza y el apoyo que me han brindado en todo momento, ya que fue ésta una ayuda muy importante en mi trabajo final.

El Sr. Diego Otegui (dueño del establecimiento “Buena Vista”), por prestarme los animales para llevar a cabo este trabajo y permitir desarrollarlo en el establecimiento. El Ing. Agr. Alejandro Stirling siendo el administrador del establecimiento “Buena Vista” (en el que se llevo a cabo el ensayo) el cual me facilitó todo para que saliera tal cual lo previsto. A todo el personal de dicho establecimiento por la gran mano que me brindaron en la parte práctica del ensayo.

Los docentes Ing. Agr. Daniel Fernández Abella y al Lic. Oscar Irabuena, siendo estos los que me guiaron en todo el trabajo de tesis. Permiéndome de esta forma culminar con éxito dicho trabajo.

A la Lic. Sully Toledo jefa de sección de la Dirección General de Biblioteca y Centro de Documentación. Por su gran trabajo que realiza siendo uno de los principales para poder llevar a cabo con éxito este trabajo de Tesis de grado.

Al Sr. Omar Sena (funcionario de Regional Norte Salto) por su ayuda en la parte de trabajo en la parte práctica del ensayo.



4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> -----	28
4.1. <u>CONDICIÓN DE LAS OVEJAS</u> -----	28
4.2. <u>PERFIL METABÓLICO DE ANIMALES SEGÚN TRATAMIENTO</u> -----	31
4.3. <u>RESULTADOS DE PREÑEZ, DE PARICIÓN, PESO DE LOS CORDEROS Y SUPERVIVENCIA DE LOS CORDEROS</u> -----	36
5. <u>CONCLUSIONES</u> -----	42
6. <u>RESUMEN</u> -----	44
7. <u>SUMMARY</u> -----	45
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> -----	46
9. <u>ANEXOS</u> -----	54

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.		Página
1.	Relación entre la movilidad grupal (masal) y el porcentaje de espermatozoides móviles del semen (movilidad individual) -----	22
2.	Calidad del semen según prueba de azul de metileno-----	23
3.	Cantidad de ovejas utilizados por grupo -----	23
4.	Peso y Condición Corporal de las Ovejas a la encarnerada-----	28
5.	Indicadores Reproductivos según tratamiento-----	28
6.	Rangos de referencia para diagnosticar deficiencias de selenio en ovinos -----	30
7.	Valores de referencia de Se Y GSH-Px según fabricante reactivo-----	30
8.	Referencia de Valores-----	31
9.	Perfil Metabólico de ovejas según tratamiento-----	31
10.	Perfil Metabólico de las ovejas según tratamiento-----	33
11.	Resultado de la concentración de selenio en sangre en ovejas muestreadas según tratamiento-----	34
12.	Resultados Zn-----	35
Figura No.		
1.	Croquis Ubicación del Establecimiento-----	19
2.	Mapa diferentes tipos de suelos-----	20
3.	Esquema de las actividades-----	26
Gráfico No.		
1.	Porcentaje de preñez -----	36
2.	Porcentaje de parición/ecografía al parto -----	37
3.	Porcentaje de mortandad de ecografía al parto-----	38
4.	Porcentaje de mellizos-----	39
5.	Kg de corderos producidos por ovejas paridas-----	40
6.	Porcentaje de corderos nacidos vivos -----	41

## 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 8,8% 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 unos de los rubros de mayor importancia, generando entre producto lana y carne, más del 12% del valor bruto de la producción agropecuaria (Salgado, 2003). En el país, unos 26.000 productores agropecuarios se dedican a la producción ovina. El rubro ovino constituye la principal fuente de ingreso familiar (57%) para pequeños y medianos productores ganaderos.

El stock ovino se vio reducido en un 56% en lo que respecta a la serie histórica de años 1995-2009. No obstante la producción de carne ovina se incrementó en dicho período, así en el año agrícola 2008-2009 se faenaron 2.132.767 cabezas (URUGUAY. INAC, 2009).

En las últimas dos décadas, los porcentajes de señalada de la majada nacional no han superado el 70%. Si bien en los últimos cinco años se ha notado una mejora (72-75%) (Salgado, 2010). Dicho porcentaje de señalada es tomado como un indicador de referencia para definir el desempeño reproductivo de la majada, lo que está indicando una importante deficiencia a este nivel.

Lo anteriormente expuesto fundamenta la importancia de mejorar la producción ovina en nuestro país a través de distintas estrategias. Este trabajo de tesis de grado intenta contribuir a dicho objetivo, a través del estudio de la relevancia de los oligoelementos para la misma.

## 1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cuantificar el incremento en la fecundidad en ovejas Merino Australiano con la suplementación mineral de oligoelementos.
- Determinar las variaciones en el porcentaje de ovejas preñadas y gestaciones múltiples, suplementando con selenio y/o zinc en el período pre-encarnerada.
- Evaluar la incidencia de la suplementación pre-parto con selenio y zinc sobre el peso al nacer de los corderos y la supervivencia neonatal.
- Comparar perfiles metabólicos de animales con y sin suplementación.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. MORTANDAD NEONATAL DE LOS CORDEROS

La mortandad neonatal de los corderos es un factor importante dentro de las pérdidas de eficiencia reproductiva (Fernández Abella, 1995). En el Uruguay oscila entre un 15 y un 30 % (Durán del Campo, 2007), no existiendo grandes variaciones zonales (Azzarini et al., 1990).

#### 2.1.1 Factores que afectan la mortandad

Fernández Abella, citado por Capurro Bazzano y Souza Soler (2008), indica que entre los factores que afectan la mortandad de corderos se encuentran: el clima, la inanición, predadores, partos distócicos, infecciones, accidentes, anormalidades morfológicas, y otros (Barragán, 2009).

Un 60% de las muertes neonatales se explican por el clima e inanición o interacción de ambos. Causando una pérdida de temperatura corporal que lleva a la muerte del cordero por hipotermia.

Mari (1978) sostiene también que la inanición es la principal causa de muerte neonatal que puede ser consecuencia de una serie de factores. Entre ellos se encuentra la falta de vigor de cordero, falla en la relación madre – hijo, mal comportamiento materno y falta de calostro. La mayoría de estos factores se deben a una inadecuada nutrición preparto. Los corderos que nacen débiles como consecuencia de una mala alimentación de sus madres, demoran en levantarse y mamar. Esta mala alimentación ocasiona además, pérdidas potenciales de peso al nacer por una mala placentación y/o mortandad embrionaria parcial, que induce a reducciones del 10 % del peso al nacimiento en los corderos viables (Rhind et al., Hinch et al., citados por Fernández Abella, 1995). También se ha demostrado que la inadecuada nutrición en la última etapa de preñez, disminuye en varios días el tiempo de gestación dando un cordero prematuro, con poca reserva y poca capacidad para responder a estímulos exteriores (Macedo, 2010).

La muerte de corderos por hipotermia presenta dos causas. Por un lado una excesiva pérdida de calor en las primeras horas de vida (Alexander et al.1963, Banchemo 2007). Según Alexander y Mc Cance, citados por Fernández Abella (1995), al nacer el cordero, la temperatura corporal disminuye durante la primera hora, la intensidad de esta disminución depende de las condiciones climáticas imperantes. Aunque un número importante de corderos alcanza nuevamente la temperatura corporal normal (39 – 40°C), otros no lo logran

disminuyendo su temperatura hasta valores inferiores a 30°C, provocándoles la muerte. Las reservas existentes en el cordero le permiten sobrevivir entre 3 y 5 días si las condiciones ambientales son favorables (Alexander, 1961). En estudios realizados en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía en Salto, por Fernández Abella (1985), se observó que de la totalidad de corderos muertos, el 83,6 % mueren durante las primeras 48 horas de vida. Los corderos más pequeños presentan una alta relación superficie corporal/peso vivo, por lo que son más propensos al enfriamiento (Alexander, 1961). Por otro parte, existe una depresión de la producción de calor, provocada por la inanición de los animales, entre 12 y 48 horas después del nacimiento. Según Alexander, Mc Cutcheon et al., Eales et al., citados por Martín (2006).

### 2.1.2. Supervivencia de corderos

#### 2.1.2.1. Factores que afectan la supervivencia de corderos

- **Peso al Nacer.** El peso al nacer es la variable de mayor importancia en determinar las posibilidades de supervivencia de los corderos.

Estudios realizados por Fernández Abella, citado por Capurro Bazzano y Souza Soler (2008), demuestra que a medida que aumentan el peso al nacer de los corderos, decrece la mortalidad hasta alcanzar un mínimo (peso óptimo), el cual se obtiene en 3,7 kg para la raza ideal; no obstante existe un rango entre 3,3 y 4 kg donde la mortalidad es menor al 10 %. A partir de determinado peso vivo (5 kg) aumentan los partos distócicos, determinando que la madre abandone el cordero o que éste o ambos mueran al parto. El peso promedio al nacer para Uruguay (3,06 kg) no coincide con el peso óptimo mencionado anteriormente. Ganzábal et al. (2003) encontraron resultados similares para la raza Corriedale, afirmando que la mortalidad disminuye a medida que aumenta el peso de los corderos al nacer, de 2,5 a 5 kg. Por encima de este valor la mortalidad comienza a incrementarse nuevamente, esto se debe a que el mayor tamaño genera dificultades al nacer (Bruno, 2006).

De acuerdo a lo estudiado por Hight y Jury, Dalton et al., citados por Kenyon et al. (2005) para Nueva Zelanda, bajo condiciones de pastoreo, el peso al nacer de los corderos por debajo de 4 kg es asociado con altas pérdidas neonatales y estas pérdidas ocurrieron más frecuentemente en caso de partos múltiples.

La correlación fenotípica entre peso al nacer y mortalidad neonatal es negativa y de magnitud media a alta según Piper y Bindon, Smith, citados por

Fernández Abella (1995), variable según el año (Fernández Abella 1985, Avendaño 2002).

El peso al nacer es una de las variables de mayor importancia en la determinación del peso al destete de los corderos. Ganzábal (2005) encontró que el peso al destete de corderos machos fue 900 gramos mayor que las hembras (18,75 vs 17,86kg), mientras que los corderos nacidos y criados mellizos llegaron al destete con dos kilogramos menos que los nacidos y criados únicos (17,4 vs 19,14kg).

Existe una interacción significativa entre tipo de nacimiento y categoría de madre, se debe a que la diferencia entre corderos únicos y mellizos nacidos de ovejas adultas es mayor (2,4 kg) que dentro de las borregas (1 kg). Estas diferencias están determinadas porque la mortalidad de los corderos mellizos, hijos de borregas es muy superior (38%) por lo que gran parte de los corderos nacidos mellizos son detectados como únicos (Ganzábal, 2005).

- Sexo. En estudios realizados en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía en Salto, no se encontraron diferencias en mortalidad según el sexo de los corderos (Fernández Abella, 1985). Sin embargo algunos trabajos citan una mayor supervivencia neonatal de las hembras (pequeña magnitud); aunque su peso al nacer es menor que el de los machos, la dificultad al parto por el mayor tamaño de éstos y otros factores, estarían determinando una mortalidad algo mayor en los corderos que en las corderas (Gunn y Robinson, Veter et al., citados por Fernández Abella 1995, Macedo 2010).

Según Bichard y Cooper, Hight y Jury, citados por Fernandez Abella (1985), la diferencia del peso vivo entre machos y hembras es de entre un 5 y 10 %, siendo menor entre machos y hembras mellizos. Fernández Abella (1985), encuentra valores similares siendo las diferencias entre machos y hembras simples de 10,25 % y entre machos y hembras mellizos de 8,31%. Revell et al. (2000) coinciden sobre la influencia del sexo sobre el peso al nacer de los corderos (Macedo y Arredondo, 2008).

- Largo de Gestación. Durán del Campo (1964), Mathis y Ross (2000), consideran que el periodo de gestación general para todas las razas es de 147 días en promedio (144 a 152 días). Por otra parte, Hafez, citado por De Barbieri et al. (2005) menciona un largo de gestación promedio de 148 días con un rango de variación de 140 a 150 días. Información nacional reportada por Fernández Abella (1993) cita una diferencia de 2 a 3 días entre majadas Corriedale (147 días) y Merino e Ideal (149 días).

En cuanto a la influencia del sexo del cordero sobre este parámetro existen diferentes opiniones. Según Fernández Abella (1993) el sexo tiene baja influencia en alterar el periodo, sin embargo Durán del Campo (1964) afirma que el sexo puede afectar significativamente el largo de gestación, siendo mayor para corderos machos (Garduño, 2002).

El tipo de gestación también tiene influencia en el período de gestación. Según Durán del Campo (1964), Fernández Abella (1993), el aumento del número de corderos por parto, disminuye éste período siendo la diferencia de gestación de mellizo y único, de un día. Boshier et al., Carrio et al., citados por De Barbieri et al. (2005) no obtuvieron diferencias entre el largo de gestación de corderos mellizos y únicos.

Carrillo et al., citados por De Barbieri et al. (2005) concluye que el peso vivo al parto de la oveja, como el peso vivo al nacer de los cordero, son dos fuentes muy importantes de variación que influyen en el largo de gestación; aumentando el largo al aumentar el peso vivo. Un aumento en 100 gramos en el peso al nacer de los corderos, provoca un incremento en 0,048 el largo de gestación. Según Robinson et al., Vipond et al., citados por De Barbieri et al. (2005) incrementos en el largo de gestación influyen en el peso vivo de los corderos al nacer. Esto se concluye a partir de la ganancia de peso observada en el feto del animal esquilado (70 g/día), en los cuales la duración de la gestación fue mayor.

- Tamaño de Camada. De acuerdo a Fernández Abella (1995) todo aumento de prolificidad está acompañado por una reducción de peso al nacimiento, lo que origina un incremento del porcentaje de mortandad. Para los corderos mellizos se observa una relación inversa entre peso al nacer y mortalidad, no observándose una mortalidad por excesivo tamaño fetal. En el intervalo óptimo obtenido (3,2 a 3.85 kg) la mortalidad neonatal es inferior al 10 % (Fernández Abella 1995, Macedo et al. 2010).

Si una oveja gesta mellizos con un determinado peso al nacer, si hubiera gestado un cordero único, el peso al nacer del mismo sería superior al de los mellizos, comparándolos individualmente; ya que el factor ambiental y tipo de parto determina un mayor crecimiento en el último tercio de gestación en los corderos simples. Por eso a igual peso al nacer, los mellizos tienen menor porcentaje de mortalidad, ya que es alta la probabilidad de que el estado de su madre al parto sea superior al de la oveja que gestó un solo cordero. Sin embargo los corderos mellizos son 20% más livianos que los únicos, según estudios realizados por Bichard y Cooper, citados por Fernández Abella (1985), lo que determina una tasa de mortalidad más elevadas. Fernández Abella

(1985) encontró también que los corderos dobles son 20% más livianos que los únicos (Olivares, 2006).

- **Edad de la Madre.** La edad de la madre afecta en parte el peso al nacer de los corderos. A igual tamaño de camada los corderos hijos de borregas son más livianos, lo que incrementa las pérdidas. Igualmente en las ovejas viejas (mayor de 6 años) la tasa de mortalidad se incrementa (Purser y Young, Hight y Juri, Bosc y Cornu, Maund et al., citados por Fernández Abella, 1995). Los corderos nacidos de madres de 3 y 4 años, generalmente presentan un peso vivo superior a la media general (Mullaney, citado por Fernández Abella, 1985). La supervivencia de los corderos mellizos va en aumento con la edad de la madre, llegando a un máximo a los 5 años y luego decae. Las ovejas primíparas manifiestan generalmente problemas de comportamiento, aumentando el tamaño de la majada y de camada (Alexander et al., citados por Fernández Abella, 1995), lo cual explica junto con la menor producción láctea, que en las borregas los porcentajes de supervivencia sean menores, a igual peso al nacer de los corderos (Buseti et al., 2006).

- **Manejo Nutricional.** Una buena alimentación en las últimas semanas de gestación permite obtener un adecuado peso de los corderos y buena producción de calostro, favoreciendo la alimentación e inmunidad de los mismos. Un buen estado de la majada a la encarnerada también se ve reflejado en mejores pesos al nacer (Dickinson et al. 1962, Donald y Russell 1970). Investigaciones en nuestro país muestran que una buena alimentación tiene efecto en la disminución de la mortalidad de corderos mellizos, con reducciones de 12 a 55% (Azzarini 1990, Oficialdegui 1990, Mendizabal 2006).

La nutrición es otro factor que altera la duración de la gestación (Alexander, Fernández Abella, Durán del Campo, citados por De Barbieri et al., 2005) y según Fernández Abella (1993) es el más importante en condiciones extensivas de producción, donde la subnutrición en las últimas etapas de gestación puede acortar la gestación 4 a 7 días.

#### 2.1.2.2. Herramientas tecnológicas para aumentar la supervivencia de corderos

Existen varias herramientas para reducir la mortalidad de corderos: ecografías, condición corporal al parto, suplementación preparto y esquila preparto.

La ecografía es una herramienta por medio de la cual se pueden identificar ovejas melliceras y conocer el día probable de parto, y de esta manera hacer manejos diferenciales que contemplen cada situación.

También es importante lograr una adecuada condición corporal al parto, que para ovejas criando corderos únicos es de 3 y para ovejas criando mellizos es de 3,25, en la escala de Jefferies (1961),<sup>1</sup>. Esto permitirá a las ovejas, junto con un adecuado manejo sanitario, producir una buena cantidad de leche y calostro.

Así mismo no es de menor importancia la suplementación con concentrados o pasturas de alta calidad en las ovejas, en los últimos días de gestación, sobre todo cuando no han alcanzado una buena condición corporal, cuando hay escasez de forraje o cuando hay un número importante de ovejas con mellizos.

La esquila preparto es otro de los manejos esenciales para mejorar la supervivencia de los corderos. Esta tecnología permite mejorar los porcentajes de señalada a través de la mejoras en el vigor de los corderos, que puede estar o no asociada a un incremento en el peso vivo de éstos (Banchemo et al., 2006).

Permite además reducir la mortalidad de ovejas y problemas de miasis (bicheras) que se tiene con esquilas tardías, facilita el manejo de corderos y ovejas, y se evita la limpieza de ubres.

## 2.2. OLIGOELEMENTOS

Generalidades: 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 1998, Pigurina et al. 1998, Ungerfield 1998, Piaggio y Uriarte 2005). 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 (Berretta 1998, Pigurina et al. 1998, Ungerfield 1998, Piaggio y Uriarte 2005).

Estos microelementos están asociados a aspectos reproductivos (Piper et al. 1980, White et al. 1997, Van Ryssen et al. 1999), al sistema inmune (Lee et al. 2002, McClure 2003) y a la producción de lana (White et al. 1997, Hynd y Masters 2002, Guiqin et al. 2003). Esta última producción, muy importante en las razas de lana fina como la Merino Australiano. Bajos niveles en sangre de oligoelementos, como resultado de una alimentación carencial, establecen un

<sup>1</sup> Irabuena, O. 2010. Com. personal

“círculo vicioso grave” al reducir el consumo voluntario (ingesta) de los ovinos (Hynd y Masters, 2002).

En aspectos reproductivos, en la bibliografía nacional no existen reportes al respecto. 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, 1991b, 1991c, Rooke et al. 2003, Ali et al. 2004, Balicka-Ramisz 2006). El Co, esencial para la síntesis de vitamina B12, mejora el metabolismo general, afectando la reproducción y el crecimiento animal. Por su parte el Zn mejora la producción espermática en borregos y el mantenimiento del cuerpo lúteo, fundamental para la ciclicidad y el desarrollo de la gestación (Martin et al. 1994, Kendall et al. 2000, Al-Gubory et al. 2005).

### 2.2.1. Selenio

#### 2.2.1.1. Generalidades

El Se es un elemento traza, los elementos trazas son necesarios para la síntesis de vitaminas, hormonas de producción, actividad de enzimas, formación de colágeno, síntesis de tejidos, transporte de oxígeno, producción de energía y otros procesos fisiológicos relacionados con el crecimiento, reproducción y salud (Burk y Hill 2005, Gurdogan et al. 2006).

El Se forma parte de la glutatión peroxidasa, enzima que cataliza la eliminación del peróxido de hidrógeno, con lo que protege a las membranas de la oxidación. La glutatión peroxidasa contiene cuatro átomos de Se y forma una segunda línea de defensa tras la vitamina E, ya que algunas peroxidases permanecen a pesar de que los niveles de vitamina E sean adecuados. El Se tiene un efecto ahorrador de vitamina E, facilitando la absorción normal de la vitamina. Se debe a su intervención en la conservación de la integridad del páncreas, y por lo tanto, asegurando una adecuada digestión de las grasas. Además el Se reduce la cantidad de vitamina E necesaria para mantener la integridad de las membranas lipídicas y colabora en la retención de vitamina E en el plasma. La vitamina E ahorra Se al mantener al elemento mineral en su forma activa y evitar su pérdida. Reduce la producción de hidroperóxido y, por lo tanto, la cantidad de glutatión peroxidasa necesaria para proteger a las células. No obstante existen límites en la sustitución mutua entre Se y la vitamina E (McDonald et al. 1995, Burk y Hill 2005).

En los rumiantes, la deficiencia de Se, nutriente relacionado con la vitamina E, reduce la fertilidad (McDonald et al., 1995).

#### 2.2.1.2. Consumo de selenio

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. Para elementos trazas, sólo las concentraciones de selenio y zinc fueron por debajo de los niveles recomendados, siendo el mínimo recomendado de Se de 0.05 mg/kg. DM. 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, Ceballos et al. 2009).

#### 2.2.1.3. Metabolismo del selenio

Una de las fuentes de Se en el forraje, como la selenometionina, se libera en el rumen y no puede absorberse en dicho órgano en una cantidad apreciable (Hidiroglou y Jenkind 1973, Surai 2006).

En el abomaso, la absorción es limitada, de allí pasa a la primera porción del intestino delgado, para absorberse principalmente en el yeyuno (Wright y Bell 1996, Surai 2006). La absorción de este elemento en poligástricos alcanzaría el 35% (Underwood 1977, Surai 2006).

En un estado deficitario de Se, se aumenta su absorción y el exceso del mineral en dieta, es excretado por heces y orina (Ceballos et al. 1996, Yu y Beynen 2001, Surai 2006).

Después de la absorción intestinal, el Se es llevado al hígado y vertido nuevamente a la circulación sanguínea, se distribuye en los diferentes órganos del cuerpo y se almacena principalmente en los tejidos que contienen proteínas (Krishnamuti et al. 1989, Yu y Beynen 2001).

Posterior al proceso de absorción y distribución a los tejidos, el Se es incorporado en la estructura de la enzima antioxidante Glutación Peroxidasa GSH-Px (Levander 1986, Yu y Beynen 2001).

La excreción del Se es realizada por diferentes vías en el cuerpo, la vía fecal es la más importante seguido de la vía urinaria, biliar, salivar y pulmonar (Langlandsy et al. 1991b, Yu y Beynen 2001).

#### 2.2.1.4. Selenoproteínas y Glutathion Peroxidasa (GSH-Px)

La Glutathion Peroxidasa (GSH-Px), es una selenoproteína, enzima de 80.000 Daltons, con 4 sub-unidades que contienen 4 átomos-gramo de Se por mol. Esta enzima cataliza la conversión del Peróxido de Hidrógeno a agua y peróxido lipídico en alcohol. Estos peróxidos son agentes que causan estrés oxidativo.

El Se como parte esencial de la GSH-Px se reconoce generalmente por su función antioxidante (Arthur 1997, Burk y Hill 2005, Muiño et al. 2008).

La vitamina E no necesariamente debe administrarse con Se. Su acción, es sobre la membrana celular, su función es prevenir la formación de peróxidos grasos por secuestro de radicales libres antes de que ellos inicien la peroxidación grasa (Salvatore et al. 1995, Zorrilla García 2002).

#### 2.2.1.5. Glutathion peroxidasa (GSH-Px) en las patologías asociadas a deficiencias de Se en rumiantes

El Se tiene función protectora contra el daño oxidativo, al ser un componente de la enzima glutathion peroxidasa.

La GSH-Px presenta además el 75% del Se sanguíneo, estando contenido en el interior de los glóbulos rojos a los que se incorpora durante la eritropoyesis (Hill et al., 2007). El hecho de que exista una fuerte correlación entre Se sanguíneo y GSH-Px, y que su determinación en sangre sea rápida y sencilla, hace que esta enzima se perfila en la actualidad como una de las medidas indirectas más importantes en el diagnóstico de procesos carenciales de Se (Wheatley y Beck 1988, Marti et al. 2007).

La GSH-Px dependiente de Se desempeña un papel central en los procesos de óxido-reducción celulares, al catalizar las reacciones que ayudan a destruir tanto al agua oxigenada como a los peróxidos de ácidos grasos (hidroperóxidos orgánicos) que se generan en el organismo.

Los peróxidos son reducidos mediante la reacción general catalizada por la GSH-Px, en la cual el glutathion reducido (GSH) actúa como donante de hidrógeno; a continuación el glutathion oxidado se reduce de nuevo, es decir, es regenerado por reacciones subsiguientes, mediante una reacción en la que participan la glutathion reductasa y un donante de hidrógeno (NADPH+H<sup>+</sup>).

La producción endógena de radicales libres ocurre durante el metabolismo aerobio habitual. En condiciones normales las células metabolizan la mayor parte del oxígeno (95%) hasta agua mediante una vía de reducción tetravalente ( $O_2 + 4H^+ \rightarrow 2H_2O$ ), mientras que un pequeño porcentaje (5%) lo hace mediante una reducción univalente, formándose productos intermediarios altamente tóxicos como anión superóxido ( $O_2^-$ ), hidroxilo ( $OH^-$ ), junto con peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ). No obstante, los organismos evolucionados han desarrollado una serie de mecanismos de defensa contra estas formas de oxígeno altamente reactivas.

Básicamente estos mecanismos antioxidantes pueden clasificarse dentro de dos grandes grupos; los enzimáticos y los no enzimáticos. El grupo de enzimas que catalizan las reacciones de los radicales libres está integrado por la superóxido-dismutasa, la catalasa y la glutatión peroxidasa; todas ellas actúan acelerando las reacciones por las cuales los radicales libres se reducen rápidamente a agua.

En situaciones donde existe una importante actividad metabólica (etapas de crecimiento y desarrollo activo, procesos inflamatorios y otras fuentes productoras de estrés), ocurre una mayor demanda tisular de oxígeno y parte de él se metaboliza siguiendo la vía univalente, generándose multitud de radicales libres nocivos. Si la carga de oxidantes supera las defensas antioxidantes locales y generales, estos compuestos altamente reactivos lesionan los tejidos al fijarse a los componentes estructurales básicos de las células: ácidos nucleicos (producción de tumores y enfermedades auto inmunes), proteínas (generando alteraciones enzimáticas de las permeabilidades iónicas de la membrana), carbohidratos (patologías asociadas a la diabetes, cataratas y enfermedades reumáticas) y lípidos (desencadenando una peroxidación lipídica responsable de cambios estructurales y rotura de la bicapa lipídica de las membranas celulares) (Lunec y Blake 1990, Burk y Hill 2005, Muiño et al. 2008).

Estas alteraciones orgánicas, relacionadas con disturbios oxidativos, adquieren gran importancia en animales con deficiencia de Se en la dieta, asociados o no a bajas concentraciones de vitamina E en la misma, especialmente en situaciones donde existe una intensa actividad metabólica que hace que los mecanismos de defensa celulares se desborden y aparezcan numerosos efectos tóxicos.

Si consideramos el parto, nos encontramos con que existe un alto riesgo de estrés oxidativo, ya que aunque se trate de una situación fisiológica, participan distintos mediadores inflamatorios como la prostaglandinas,

fenómenos como isquemia-reperfusión (es debido al largo período que pasa un órgano sin riego sanguíneo), y a veces hipoxia, que pone en marcha la activación de distintos sistemas enzimáticos como la xantino-oxidasa produciéndose radicales libres (Palomino, 1998). Tras este momento, el animal se ve sometido al importante esfuerzo que supone iniciar la lactación y adaptarse a un nuevo tipo de dieta, rica en energía (Goff y Horst, 1997). Para Correa et al. (1993), el momento peripartal se establece como uno de los más críticos de la vida de la hembra, por eso consideramos necesario asegurarnos de que ésta presenta un adecuado sistema antioxidante, que minimice el estado de estrés oxidativo propio de esta fase, ya que de lo contrario es posible la aparición de trastornos que comprometen la salud y la productividad del animal (Jiménez et al., 2005).

El estrés oxidativo afecta negativamente al desarrollo embrionario, sobre todo en los primeros momentos de la división celular por acción de los aniones superóxidos (Luvonil et al. 1995, Cetina 2010).

El ternero, por ejemplo, por el propio nacimiento, se enfrentará a un estado de estrés por el paso del nonato desde un ambiente intrauterino hipóxico a otro relativamente hiperóxico, con aumento de la oferta de oxígeno que llega a sus pulmones y al torrente circulatorio (Palomino 1998, Muñiz et al. 2000). Además de la inmadurez del propio sistema antioxidante, atribuye a los bajos niveles de  $\beta$ -caroteno, retinol y  $\alpha$ -tocoferol (Nonnecke et al., 1999), provoca que éste sea insuficiente para eliminar los radicales superóxidos producidos, haciendo a los animales muy vulnerables a las consecuencias derivadas de un estrés oxidativo (Inanami et al., 1999). El animal en este momento presenta un sistema inmune inmaduro produciendo elevadas cantidades de NO, sin que sea conveniente contrarrestarlo (Rajaraman et al., 1998). Éste compuesto, en cantidades fisiológicas actúa como marcador celular y neurotransmisor, sin embargo, su presencia en elevadas cantidades y durante bastante tiempo permite su unión a los aniones superóxidos formados en el parto, causando daños en la membrana celular, inflamación y apoptosis (García, 2010).

Parece evidente que si la madre recibe los adecuados aportes de antioxidantes o de sus precursores, muchas patologías se pueden evitar o al menos contrarrestarlas.

#### 2.2.1.6. Efectos de Se 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 los animales estuvo estrechamente relacionado con la dosis suministrada, pero no hubo una relación clara con la performance reproductiva (Cordero, 2010).

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, Cordero 2010).

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 éste, 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., citados 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., citados 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 $\mu$ 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. 1991a, Cordero 2010).

#### 2.2.1.7. El Se 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, citados por Langlands et al., 1991b) Sin embargo, trabajos hechos en Canadá en condiciones de alimentación controladas (Miltchell et al., citados por Hidiroglou, 1980), muestran que el agotamiento de Se no tiene efecto adverso en las tasas de concepción, mortalidad embrionaria o número de corderos nacidos (Romero, 2003).

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. 1991b, Olvera 2005).

Sin embargo Hidiroglou (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 Hidiroglou 1980, Olvera et al. 2005).

Hidiroglou (1980) observó que el Radioselenio pasa a través de la membrana placentaria de la oveja y que los niveles de las concentraciones de éste 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) (Olvera et al., 2005).

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 (Hidiroglou, 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 (Hidiroglou et al., citados por Hidiroglou, 1980). Esta limitada capacidad de retención para el almacenamiento de éste por la oveja durante la gestación temprana, significa que se requiere un continuo y adecuado suministro de Se para el desarrollo del feto.

Una concentración de Se adecuada en los primeros días de vida, refleja la transferencia materna del mineral durante la gestación. En el feto se ha comprobado que el hígado almacena el Se transferido por la madre; así, este órgano tiene una reserva que puede ser movilizad rápidamente permitiendo una actividad enzimática alta en las primeras horas de vida (House y Bell 1994, Kirk et al. 1995, Arcía 2010).

Gurdogan 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. (1991c) encontraron que las insuficiencias de Se estuvieron asociadas con incrementos en la mortalidad embrionaria.

Langlands et al., (1991c) encontraron 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 éste en sangre y en plasma, desde 0.240 hasta 0.280µgSe/mL en sangre y desde 0.105 hasta 0.120µgSe/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 (Matamoros et al., 2003).

Una vez producida la depresión de la reserva de Se almacenada durante la gestación y después del destete, la ternera de recría y la vaquillona

dependen únicamente del forraje y otros suplementos nutricionales para satisfacer sus requerimientos minerales. Por lo anterior, si la suplementación con Se en este periodo no es adecuada, disminuye su concentración en la sangre trayendo como consecuencia una actividad sanguínea de GSH-Px disminuida (Weiss et al. 1984, Matamoros 2003).

El uso de alimentos concentrados de origen industrial contribuye a aumentar la concentración de Se en la ración; así, se elevaría la concentración del mineral en el hígado, la sangre y otros tejidos, como también la leche (Binnerts et al., 1993). Como respuesta biológica frente a un mayor aporte de Se, se producirá un aumento en la actividad sanguínea de glutatión peroxidasa (Mc Dowell, 1992).

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.

### 2.2.2. Zinc

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 éste en las ovejas, afecta a todas las fases reproductivas, desde el estro hasta el parto, incluso en la lactación (NRC, citado por 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, exhibe una secuencia de aminoácidos altamente conservada y es común a todos los receptores hormonales. Esta estructura

posee ocho moléculas de cisteína 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.

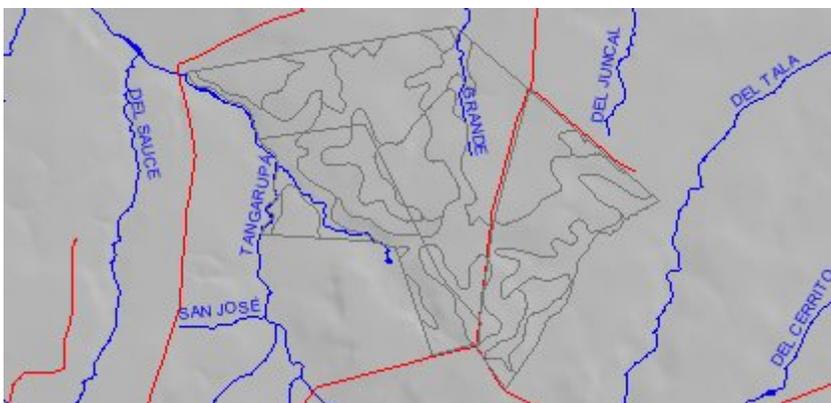
Hambridge et al., citados por Gurdogan et al. (2006) indican que estudios realizados en hembras, indicaron que en todas las fases de la reproducción, desde el estro hasta el parto y la lactación, son afectadas por una deficiencia en Zn.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO

Este trabajo se realizó en el establecimiento “Buena Vista”, ubicado en Colonia Itapebí, por camino vecinal a unos 5 kilómetros de la Ruta Nacional No. 31, encontrándose la entrada a la altura del kilómetro 43 de dicha ruta, departamento de Salto.

Figura No. 1: Croquis Ubicación del Establecimiento

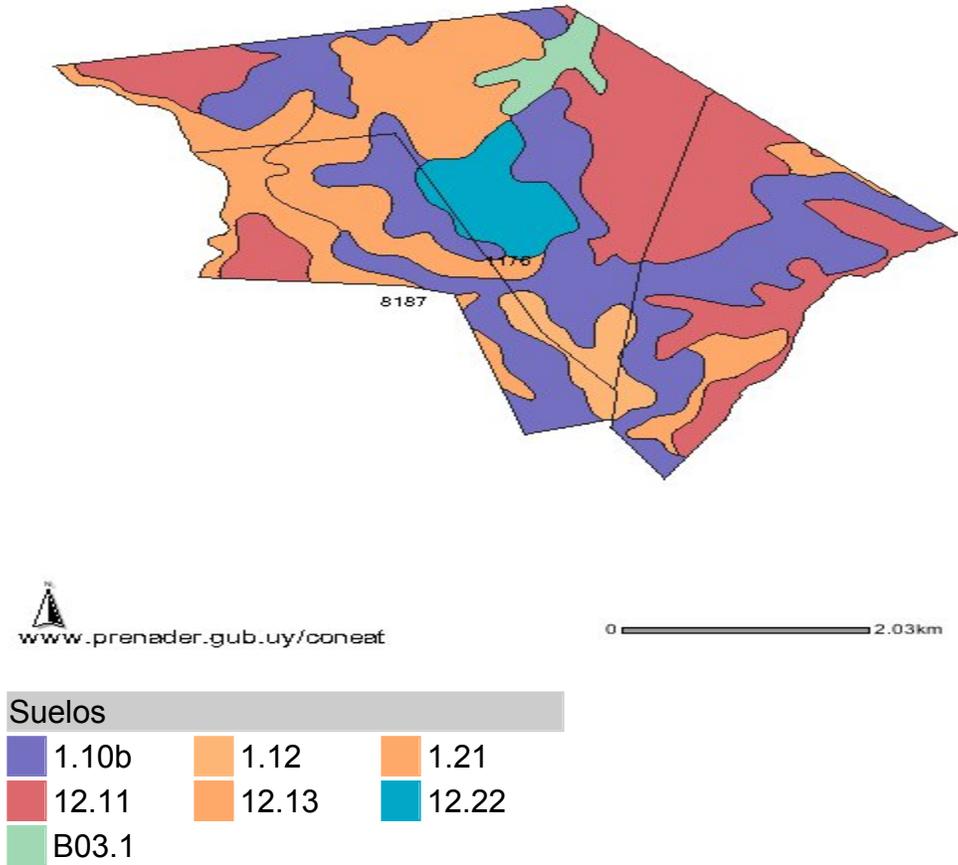


Fuente: URUGUAY. MGAP. PRENADER (2010)

#### 3.2. TIPO DE SUELO

Este predio explota una superficie de 2003 ha con I.C. promedio de 99. Las unidades de suelo corresponden a la unidad Cuchilla de Haedo-Paso de los Toros, unidad Itapebí Tres-Arboles, unidad Curtinas y unidad Arapey, encontrándose los suelos de tipo Litosoles Subeutricos (a veces Eutricos), Brunosoles Eutricos y Vertisoles Haplicos, en su gran mayoría. Presentándose grupo de suelos: 1.10b en un 33,27% del área con un índice coneat de 30, suelos del grupo 1.21 en un 18,63% con un índice coneat de 86, suelos del grupo 12.11 en un 28,71% con un índice coneat de 162 y suelos del grupo 12.13 en un 7,45% con un índice coneat de 158, entre otros grupos de menor relevancia por la proporción que ocupan dentro del predio. El criterio utilizado para valorar los porcentajes fue el siguiente: se tomó el valor mayor de los dos padrones que cuenta el predio. Los suelos son de uso agrícola-pastoril en su gran mayoría (URUGUAY. MGAP. CONEAT, s.f.).

Figura No. 2: Mapa diferentes tipos de suelos



### 3.3. METODOLOGÍA

#### 3.3.1. Animales utilizados

Para la realización de este ensayo, se utilizaron animales de la raza Merino Australiano.

A los carneros, 60 días previo al inicio del servicio, se les realizó exámen de aptitud reproductiva y calidad de semen, medición de circunferencia escrotal y coproparasitarios, con el objetivo de seleccionar los mejores para su utilización en el ensayo. Además extracción de sangre para detectar enfermedades reproductivas. Para la encarnerada se utilizó 4% de carneros sobre el total de ovejas a encarnerar.

Se examinaron 30 carneros, seleccionándose 12 de estos para el servicio. Para extraer la muestra de semen a los carneros, se utilizo un electro-eyaculador.

Para la determinación de la movilidad en masa, se observa en la propia copa recolectora a poca distancia del observador (en presencia de luz). Se aprecian ondas que son resultado de la concentración espermática, movilidad de los espermatozoides y porcentaje de células espermáticas vivas (Fernández Abella, 1995). Se clasifico la motilidad, usando la escala elaborada por Moule (1951) indicado en el cuadro No. 1.

Cuadro No. 1: Relación entre la movilidad grupal (masal) y el porcentaje de espermatozoides móviles del semen (movilidad individual)

Grado	Movilidad masal (macroscópica)	Movilidad individual (microscópica)
0	sin corrientes	sin movimiento progresivo
1	pocas corrientes	20% de movimiento progresivo
2	muchas corrientes moderadas	40% de movimiento progresivo
3	muchas corrientes	60% de movimiento progresivo
4	muchas corrientes rápidas	80% de movimiento progresivo
5	numerosas ondas de tipo tumultuoso rápidas y vigorosas	casi 100% de movimiento progresivo

Fuente: Moule (1951).

Para evaluar la calidad del semen, se realiza la prueba de reducción del azul de metileno. Se mezclan 3 a 5 gotas de semen con igual cantidad de una solución al 0,05 % de azul de metileno. Luego se aspira la mezcla con una cánula de inseminar vacunos, poniéndose un tapón de corcho o goma de mascar en el extremo inferior. Introducimos la misma en agua tibia (35 a 40 °C). La prueba consiste en el tiempo que tarda la mezcla en virar del color azul al blanco (Fernández Abella, 1995).

Cuadro No. 2: Calidad del semen según prueba de azul de metileno

Tiempo (min)	Calidad de semen
0 a 1	Excelente
1 a 2	muy bueno
2 a 3	Bueno
3 a 5	Regular
+ de 5	Malo (no usar)

Fuente: Fernández Abella (1995).

Las ovejas utilizadas pertenecen a la majada general del establecimiento, las que se eligieron luego de un examen sanitario verificando que estuvieran sin problemas podales, sin mastitis u otro problema de ubre visible, se revisó que

no les faltaran ninguna pieza dentaria (ya que eran ovejas boca llena), que estuvieran en perfectas condiciones (sin diente flojo o demasiado gasto), sin problemas a nivel de vulva (sin cicatrices de miasis o cortes de esquila) y que gozaran de buena salud. De esta forma evitamos de problemas reproductivos por falta de sanidad.

Las ovejas fueron distribuidas al azar, en 4 grupos, sin importar la condición corporal, peso ni edad (aunque todas eran boca llena).

Para lograr que los grupos fueran homogéneos, no se consideraron las ovejas con condición corporal < 2,75 y con pesos similares entre ellos. Esto se pudo hacer ya que los animales eran del mismo biotipo y de edad similar (boca llena).

Cuadro No. 3: Cantidad de ovejas utilizados por grupo

Grupos Ovejas	Cantidad por grupo
Con Se	93
Con Zn	52
Con Se y Zn	56
Testigo	84

Los 4 grupos de hembras de cada categoría, recibieron los tratamientos Se (5 mg Se), Zn (100 mg (bolo) Zn), Zn (5 mg Se y 100 mg Zn) o Testigo (Testigo).

De acuerdo al tratamiento, una dosis de los suplementos de Se y/o Zn le fue administrada a ovejas dependiendo del grupo, 30 días previo al servicio.

### 3.3.2 Determinaciones a campo

Se realizó control de peso de las ovejas durante el período reproductivo. Para el estudio del perfil metabólico y determinación de Se y Zn basal, se sangraron aproximadamente 25 ovejas al inicio del ensayo (17/03), al final del servicio (25/05) y al inicio de la parición (19/09), en todos los grupos donde correspondiera según el tratamiento recibido. Así mismo se realizaron muestreos periódicos de materia fecal en los que se realizó tests coproparasitarios (HPG).

Se realizó encarnerada de 45 días, utilizando una carga de carneros del 4%. Luego de 45 días de finalizado el servicio, se realizó diagnóstico de preñez, tamaño de feto y determinación de carga fetal por ultrasonografía transcutánea, con un ecógrafo Aloka S 500 utilizando una sonda de 3,5 Mhz.

A aquellas ovejas preñadas, pertenecientes a grupos con suplementación, se les suministró una segunda dosis de Se dependiendo del grupo de tratamiento, tres semanas antes del parto.

Al momento de la parición se pesaron, caravanearon y se determinó el sexo de los corderos vivos. Se registró en planillas los corderos nacidos muertos.

Es importante recalcar que la tesis se realizó con animales pertenecientes a un predio comercial, por lo que el manejo y la salida de los animales de los tratamientos, estuvo sujeto a las decisiones del administrador.

### 3.3.3 Ensayos de laboratorio

La concentración de los elementos en sangre, refleja el funcionamiento del organismo del animal, por lo que se plantea realizar estudios de perfil metabólico en diferentes etapas del ciclo productivo de la majada en estudio.

Los perfiles metabólicos fueron diseñados por Payne et al. (1970) para evaluar el equilibrio entre ingestión y metabolismo de nutrientes. Las variaciones bioquímicas más usadas son: urea, hemoglobina, hematocito, proteínas totales, albumina, calcio, fósforo, magnesio, sodio y potasio.

Se determinaron las concentraciones de los mismos, en grupos de animales de la majada y se compararon con valores de referencias.

#### 3.3.3.1 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 espectroscopia 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., citados por Universidad de la República. Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología). Para ello se utilizó reactivo comercial Urea líquida UV, de laboratorios Human.

La determinación de hemoglobina se realizó por el método colorimétrico de la cianometahemoglobina (Todd et al., citados por Universidad de la República. Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología) utilizando reactivo comercial de laboratorios Wiener.

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

Las proteínas totales se dosificaron por los métodos colorimétricos de Biuret (Todd et al., citados por Universidad de la República. Facultad de Química. Laboratorio de Inmunología) utilizando reactivos comerciales de laboratorios Wiener.

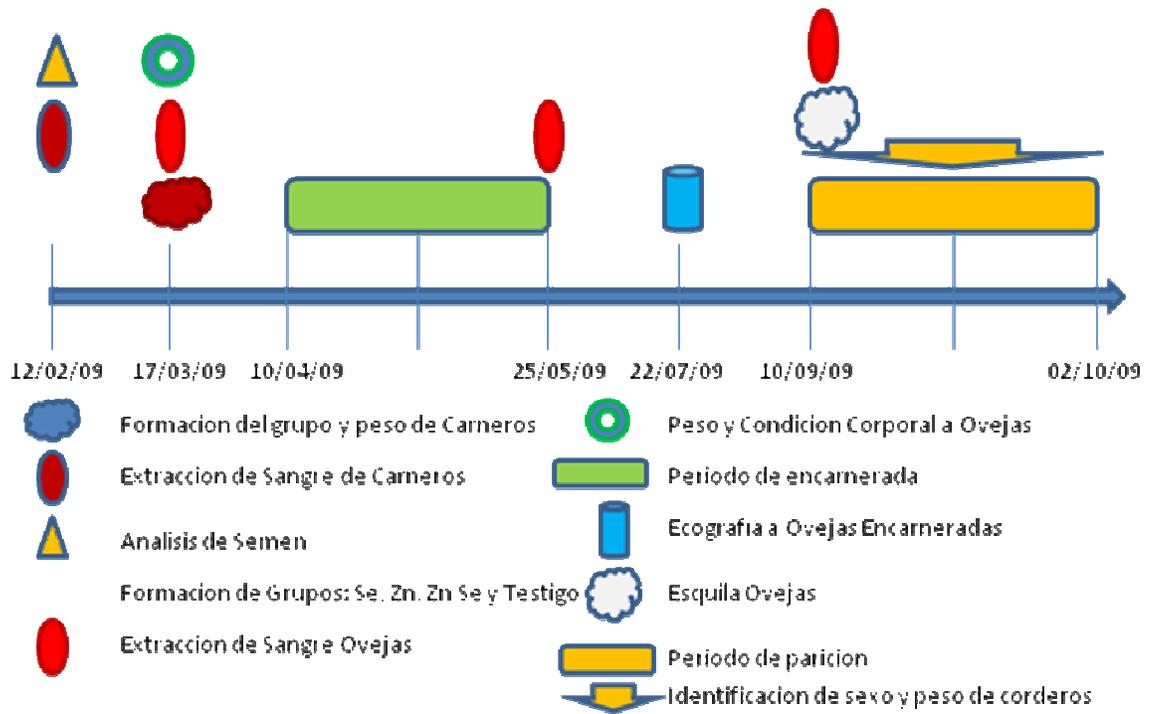
El calcio fue dosificado utilizando el método colorimétrico del azul de metil timol, utilizando reactivo comercial Calcio MBT de laboratorios Biosystems.

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

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

### 3.4. ACTIVIDADES REALIZADAS

Figura No. 3: Esquema de las actividades



### 3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se trabajó con distintos procedimientos provistos por el paquete estadístico SAS versión 8.0 (SAS Institute, 1999). Se analizaron los datos con un grado de significancia de 0.05.

Las variables continuas (peso, ganancia diaria,): se analizaron mediante ANOVA, procedimiento GLM. Los pesos al nacer se corrigieron por sexo, y las ganancias diarias por fecha de nacimiento.

Modelo:  $Y_{ijk} = \mu + G_i + D_j + (G \times D)_{ij} + \epsilon_{ijk}$

Donde:

$\mu$ : media global

$G_i$ : Efecto del i-ésimo tratamiento

$D_j$ : Efecto del j-ésimo día de nacimiento

$(G \times D)_{ij}$ : Efecto de la interacción entre el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo día de nacimiento (Efecto de interacción)

$\epsilon_{ijk}$ : error experimental

Los porcentajes de preñez, parición (fecundidad) y supervivencia, fueron analizados mediante el procedimiento Genmod, asumiendo una distribución binomial. Los efectos fijos fueron el grupo y fecha de parición y sus interacciones.

Modelo:  $Y_{ijk} = \mu + G_i + D_j + (G \times D)_{ij} + \epsilon_{ijk}$

Donde:

$\mu$ : media global

$G_i$ : Efecto del i-ésimo tratamiento

$D_j$ : Efecto del j-ésimo día de parición

$(G \times D)_{ij}$ : Efecto de la interacción entre el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo día de parición (Efecto de interacción)

$\epsilon_{ijk}$ : error experimental

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. CONDICIÓN DE LAS OVEJAS

Cuadro No. 4: Peso y Condición Corporal de las Ovejas a la encarnera

Tratamiento	Testigo	Selenio	Zinc	Zinc y Selenio
Nº Ovejas	84	93	52	56
Peso (kg)	41,2	42,5	41,9	40,6
C. C.	3,46	3,38	3,30	3,32

Cuadro No. 5: Indicadores Reproductivos según tratamiento

Indicadores	Testigo	Selenio	Zinc	Zn y Se
% preñez	89,3 a	91,4 a	96,2 a	94,6 a
% parición	69,0 b	82,0 a	71,0 b	71,0 b
% Mellizos	21,1 a	21,0 a	13,5 b	25,0 a
%perdidas fetales de Ecografía al Parto	20,2 a	9,7 b	25,0 a	23,1 a
% Mellizos vivos	97,4	84,7	91,0	81,2
%corderos nacidos vivos	85,9 b	91,0 a	78,3 b	72,0 b

No se observó efecto de la fecha de parto, ni de interacción de ésta con los distintos tratamientos.

Como se observa en el cuadro, el estado de preñez determinado por ecografía no presenta diferencias significativas ( $p>0,05$ ) pero existe una tendencia a ser mayor para los tres grupos suplementados respecto al testigo. Éstos resultados concuerdan con los obtenidos por Hartley y Grant, Hartley, Scales, citados por Piper et al. (1980), en Nueva Zelanda con ovejas en condiciones de pastoreo, quienes reportan efectos benéficos de la suplementación con Selenio en la fertilidad de las ovejas. En Australia en ensayos bajo las mismas condiciones (pastoreo), algunos trabajos reportaron una pequeña o nula respuesta (Gardiner et al., Davies, Maxwell, citados por Piper et al., 1980).

Se observa diferencia significativa en la parición de las ovejas suplementadas con Selenio respecto a los otros grupos ( $p < 0,01$ ).

Se aprecia la capacidad de retener y desarrollar el embrión desde el momento de la ecografía hasta la parición en las ovejas suplementadas con Selenio, lográndose producir un mayor número de cordero con respecto a los otros grupos. Estos resultados, coinciden con lo obtenido por Piper et al. (1980), donde suministraron selenio a ovejas previo a la encarnadura y obtuvieron un efecto significativo en el número de embriones normales, lo que está determinando una mayor producción de corderos.

En el caso de mellizos nacidos, no se observa diferencia significativa entre los grupos testigo, Selenio y Zn-Se, siendo significativamente inferior para el grupo suplementado con Zn.

Respecto a las pérdidas fetales y/o embrionarias ocurridas desde la ecografía a la parición, el grupo suplementado con Selenio presenta una diferencia significativa con respecto a los otros grupos, como ya fue comparado anteriormente con el trabajo de Piper et al. (1980).

De acuerdo al número de corderos nacidos para cada grupo, se consideró aquellos que no murieron en las primeras 72 horas; observándose una diferencia ( $p < 0,05$ ) de los corderos nacidos de madres suplementadas con Selenio, respecto a los otros grupos. Esto concuerda con trabajos realizados en Australia, donde se obtuvo un incremento en la supervivencia de corderos nacidos de madres suplementadas con Se, reportado por Godwin et al., Gabbedy, Mc Donald, Walker et al., citados por Norton et al. (1990). El mismo resultado se obtuvo en un trabajo realizado por Langlands et al. (1991b) incrementándose la supervivencia de corderos nacidos de madres suplementadas con Se.

Si se compara la cantidad de kilos de corderos producidos por ovejas y por grupo, no se observa diferencias (4,15; 4,09; 3,96; 4,20 Kg para grupo Selenio, Testigo, Zinc, y Zinc-Selenio respectivamente). Esto no coincide con lo descrito por Langlands et al. (1991b), los cuales observaron una diferencia significativa en el peso vivo del cordero al parto entre ovejas suplementadas y no suplementadas.

Cuadro No. 6: Rangos de referencia para diagnosticar deficiencias de selenio en ovinos

	Deficiencia	Intermedio	Adecuado
Selenio		Ovinos	
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 Irabuena<sup>1</sup>) considera los siguientes valores de referencia para la concentración de Se y GSH-Px en sangre.

Cuadro No. 7: 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<sup>1</sup>

Cuadro No. 8: Referencia de Valores

	Valores de referencia
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
Calcio (mEq/L)	4,65 - 5,85

Fuente: Merck (1988)

#### 4.2. PERFIL METABÓLICO DE ANIMALES SEGÚN TRATAMIENTO

Cuadro No. 9: Perfil Metabólico de ovejas según tratamiento

1ª extracción 17/03/09

Trat.	N	Hemoglobina Promedio (g/dL)	Hematocrito Promedio (%)
Zn-Se	15	10,0 ± 1,4	30,5 ± 3,3
Zn	15	9,9 ± 0,6	31,8 ± 2,8
Se	15	10,1 ± 0,8	30,4 ± 2,6
T	15	10,2 ± 1,3	31,9 ± 3,0

2ª extracción 25/05/09

Trat.	N	Hemoglobina Promedio (g/dL)	Hematocrito Promedio (%)
Zn-Se	15	10,6 ± 1,1	32,0 ± 1,5
Zn	14	10,2 ± 0,9	32,5 ± 1,2
Se	15	11,9 ± 0,7	34,0 ± 1,0
T	15	9,8 ± 1,0	31,0 ± 0,8

3ª extracción 10/09/09

Trat.	n	Hemoglobina Promedio (g/dL)	Hematocrito Promedio (%)
Zn-Se	13	10,5 ± 1,2	31,0 ± 2,0
Zn	14	10,0 ± 1,1	31,0 ± 1,7
Se	15	11,5 ± 0,6	33,0 ± 0,9
T	15	9,0 ± 1,4	29,5 ± 1,5

Los perfiles metabólicos fueron diseñados y descritos por Payne et al. (1970), para evaluar el equilibrio entre ingestión y metabolismo de nutrientes. La prueba consiste en medir las concentraciones de algunas constantes bioquímicas sanguíneas en grupos de animales de un rebaño y compararlos con valores considerados normales para una población. En términos generales, se considera que una concentración menor a lo normal sugiere que el aporte del precursor del metabolito sanguíneo es inadecuado en la dieta, como igualmente una concentración mayor puede interpretarse como un aporte exagerado.

Los perfiles metabólicos constituyen una ayuda importante cuando se desea dilucidar trastornos metabólicos dentro de un rebaño, o se desea establecer el riesgo, aún sin observar anomalías, que permitan prevenir inconvenientes futuros (Adams et al., 1978).

Tal como se observa en los cuadros anteriores, los valores obtenidos para hemoglobina, para cada lote de tratamiento siempre estuvieron por debajo de los valores normales (ver cuadro No. 6). En el caso de las ovejas suplementadas con selenio en la extracción del mes de mayo, se aproximan sin llegar al valor mínimo sugerido.

Si bien no se observa diferencia significativa entre los lotes de ovejas, en el caso del grupo testigo se puede apreciar una disminución en el valor a medida que transcurre el tiempo de gestación, mientras que en los otros grupos suplementados se mantienen más estables, lo cual podría deberse al aumento en el requerimiento durante la preñez.

En el caso del hematocrito, al inicio del ensayo (sin suplementación) los animales están todos con valores por debajo del mínimo requerido, luego los grupos suplementados presentan en promedio valores más altos que el testigo, lo cual se mantiene en las extracciones siguientes, viéndose en el caso de grupo testigo una caída a medida que transcurre la preñez.

Cabe recordar que los animales utilizados provienen de un predio comercial, en el cual no se realiza suplementación alguna y tampoco han pastoreado en praderas o campos mejorados, y como ya se dijo el predio está ubicado sobre basalto; donde se reportan deficiencias de oligoelementos a nivel de pasturas.

Cuadro No. 10: Perfil Metabólico de las ovejas según tratamiento

1ª extracción 17/03/09

Trat.	Urea (g/L)		Fósforo (mg/dL)		Proteína (mg/dL)		Calcio (mEq/L)	
	N	Media	N	Media	n	Media	N	Media
Zn-Se	15	0,46 ± 0,1	15	4,3 ± 1,2	15	6,88 ± 0,48	15	3,8 ± 0,55
Zn	15	0,48 ± 0,1	15	4,2 ± 1,0	15	6,79 ± 0,36	15	3,7 ± 0,40
Se	15	0,45 ± 0,1	15	4,1 ± 0,9	15	6,77 ± 0,47	15	3,5 ± 0,42
Testigo	15	0,46 ± 0,1	15	4,2 ± 1,1	15	6,82 ± 0,34	15	3,8 ± 0,37

2ª extracción 25/05/09

Trat.	Urea (g/L)		Fósforo (mg/dL)		Proteína (mg/dL)		Calcio (mEq/L)	
	N	Media	N	Media	n	Media	N	Media
Zn-Se	15	0,49 ± 0,1	15	4,5 ± 1,1	15	7,00 ± 0,55	15	4,0 ± 0,41
Zn	14	0,47 ± 0,1	14	4,0 ± 0,9	14	6,91 ± 0,70	14	4,1 ± 0,33
Se	15	0,50 ± 0,1	15	4,9 ± 1,0	15	7,30 ± 0,66	15	4,3 ± 0,38
Testigo	15	0,49 ± 0,1	15	4,1 ± 1,0	15	6,50 ± 0,81	15	4,0 ± 0,40

3ª extracción 10/09/09

Trat.	Urea (g/L)		Fósforo (mg/dL)		Proteína (mg/dL)		Calcio (mEq/L)	
	N	Media	N	Media	n	Media	n	Media
Zn-Se	13	0,46 ± 0,1	13	4,2 ± 1,1	13	6,50 ± 0,50	13	4,1 ± 0,2
Zn	14	0,48 ± 0,1	14	4,0 ± 1,0	14	6,35 ± 0,70	14	4,2 ± 0,3
Se	15	0,49 ± 0,1	15	4,6 ± 1,0	15	6,50 ± 0,40	15	4,3 ± 0,5
Testigo	15	0,45 ± 0,1	15	3,9 ± 1,0	15	6,20 ± 0,90	15	4,2 ± 0,6

Si se comparan los valores promedio obtenidos en cada una de las extracciones realizadas para cada tratamiento, con los valores de referencia de la especie (Merck, 1988) se observa que los niveles de proteína y de fósforo están dentro de los márgenes requeridos, mientras que en el caso de la Urea, éstos se encuentran muy por encima de los niveles de referencia para los ovinos, seguramente debido al efecto de la sequía que persistió durante el ensayo. Estos resultados coinciden con los presentados en el trabajo tesis de Martínez (2009).

Los valores obtenidos para Calcio en los tres muestreos realizados, están por debajo del valor mínimo requerido para todos los grupos, coincidiendo estos resultados con los obtenidos por Martínez (2009).

Los valores de referencia utilizados están sugeridos para otras razas y condiciones ambientales diferentes. En el caso del fósforo y proteínas, los resultados obtenidos están dentro del rango de valores normales sugerido según el manual citado anteriormente.

Cuadro No. 11: Resultado de la concentración de selenio en sangre en Ovejas muestreadas según tratamiento

1ª extracción 17/03/09

Se en Sangre Promedio GSH-Px (U/gHb)		
Tratamientos	n	Promedio
Zn-Se	15	117 ± 11,1
Zn	15	113 ± 12,0
Se	15	116 ± 8,2
T	15	115 ± 12,1

2ª extracción 25/05/09

Se en Sangre Promedio GSH-Px (U/gHb)		
Tratamientos	n	Promedio
Zn-Se	15	291 ± 4,0
Zn	14	108 ± 5,5
Se	15	315 ± 6,2
T	15	113 ± 8,1

3ª extracción 10/09/09

Se en Sangre Promedio GSH-Px (U/gHb)		
Tratamientos	N	Promedio
Zn-Se	13	242 ± 8,0
Zn	14	99 ± 10,5
Se	15	298 ± 9,2
T	15	92 ± 7,0

La dieta de las ovejas estaba basada en pastoreo, por lo tanto, es directa la repercusión que ejerce la composición del forraje sobre el balance metabólico nutricional de los animales, salvo en los grupos suplementados. En este estudio, todos los animales testigos tienen actividad deficitaria compatible

con una deficiencia metabólica nutricional del selenio. El promedio más bajo para la actividad de GSH-Px se encontró al final de la gestación en el grupo testigo. En los grupos suplementados con Selenio, el valor promedio de GSH-Px en sangre durante toda la gestación se mantuvo en valores adecuados (Ceballos et al., 1999).

Cuadro No. 12: Resultados Zn

1ª extracción 17/03/09

Tratamientos	N	Promedio mg/L
Zn-Se	6	0,60 ± 0,10
Zn	6	0,58 ± 0,09
Se	5	0,62 ± 0,05
T	5	0,64 ± 0,04

2ª extracción 25/05/09

Tratamientos	n	Promedio mg/L
Zn-Se	5	2,64 ± 0,14
Zn	5	2,93 ± 0,17
Se	5	1,01 ± 0,25
T	5	0,49 ± 0,11

3ª extracción 10/09/09

Tratamientos	n	Promedio mg/L
Zn-Se	6	1,22 ± 0,06
Zn	6	1,31 ± 0,04
Se	5	0,68 ± 0,09
T	5	0,40 ± 0,10

El Zinc es constituyente de un gran número de enzimas involucradas en distintos procesos bioquímicos esenciales en la producción de ácidos nucleicos y en el metabolismo de los carbohidratos, así como en la síntesis proteica, por lo que la deficiencia en este nutriente afecta un amplio rango de funciones (Grace, 1983).

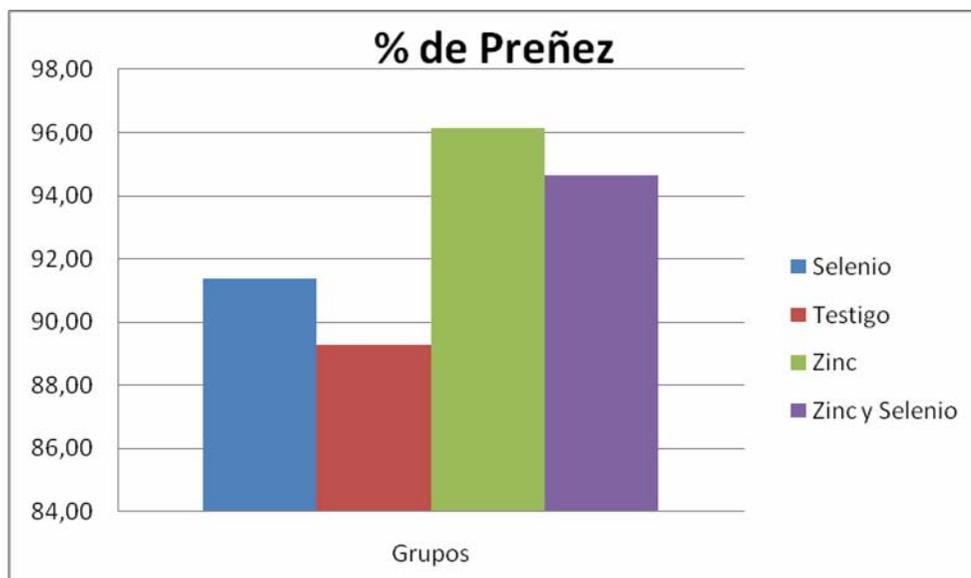
Al comienzo del ensayo todos los animales presentaron niveles séricos de Zn similares. Los requerimientos en las ovejas de cría podría determinar la deficiencia de Zn durante el período de gestación y lactancia (Ungerfeld, 1988).

Luego de la suplementación se observa diferencia significativa de los grupos suplementados con Zn (Zn y Zn-Se) respecto al grupo que recibe solo Se y al testigo. Concordando estos resultados con los obtenidos por Martínez (2009).

Existe escasa información sobre deficiencias minerales, principalmente de micronutrientes en ovinos sobre pasturas naturales de Basalto y su relación con parámetros productivos y reproductivos; Banchero et al. (1997), observaron perdidas reproductivas importantes en ovejas pastoreando sobre campo natural, lo que podría deberse en parte a la baja disponibilidad y valor nutritivo del forraje del campo natural.

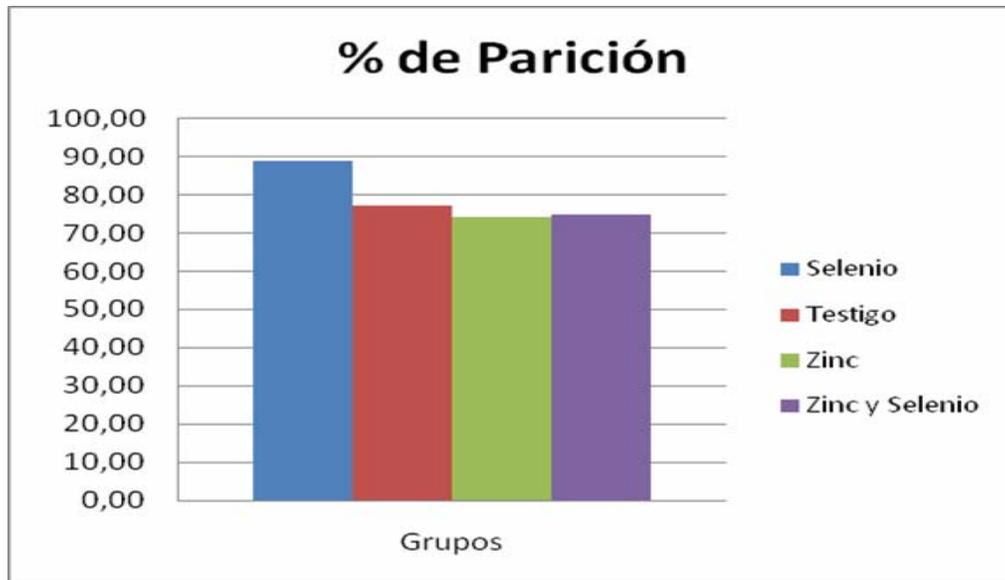
#### 4.3. RESULTADOS DE PREÑEZ, DE PARICIÓN, PESO DE LOS CORDEROS Y SUPERVIVENCIA DE LOS CORDEROS

Gráfico No.1



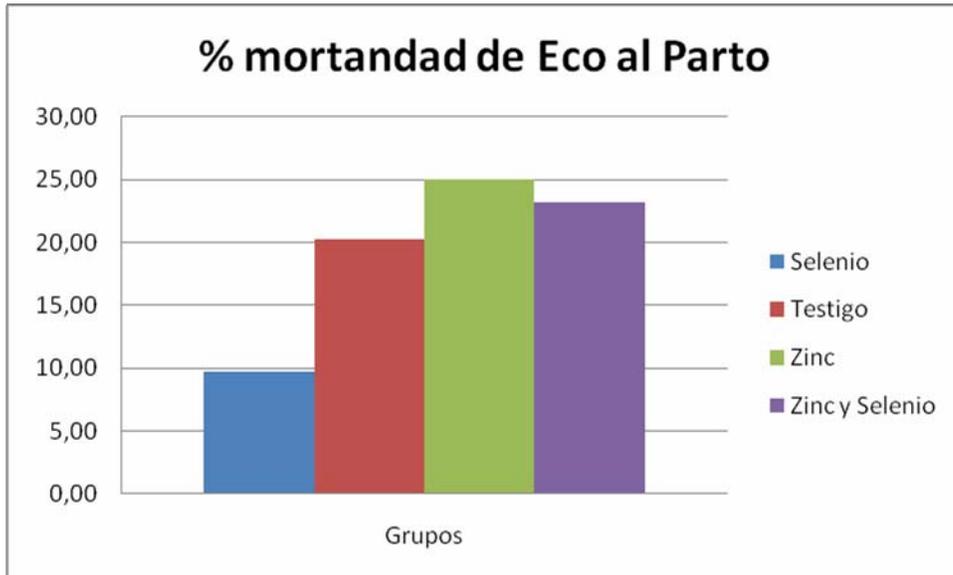
En el gráfico se observa que el grupo suplementado con Zinc presenta el mayor porcentaje de preñez por ecografía, seguidos de los grupos Selenio-Zinc, Selenio y testigo respectivamente. Sin haber diferencias significativas entre grupos.

Gráfico No. 2



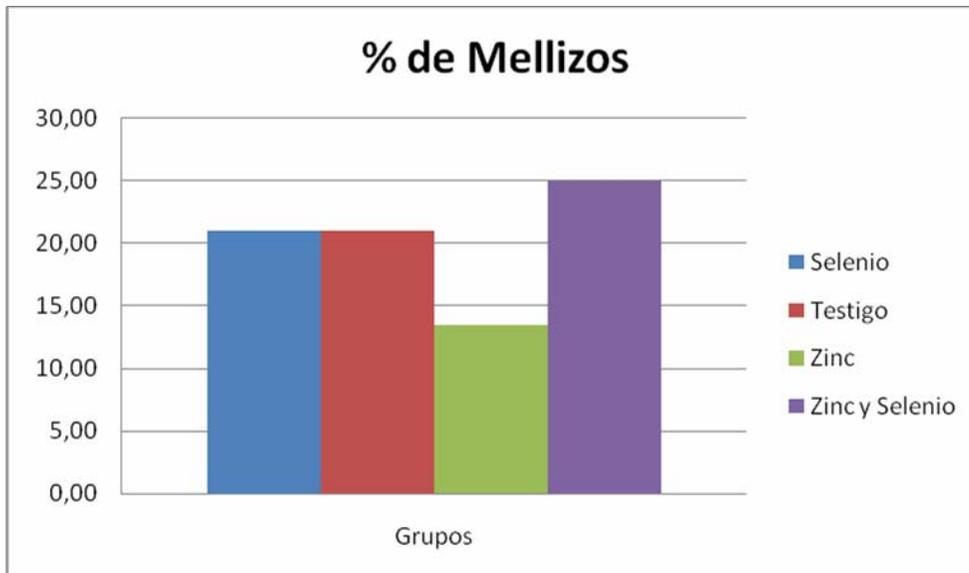
Desde el momento de la ecografía al parto, se observa que las ovejas suplementadas con selenio logran un porcentaje de parición superior al resto de los grupos ( $p < 0,05$ ). Esto no concuerda con los resultados obtenidos por Martínez (2009), no existiendo diferencia entre los restantes tres grupos.

Gráfico No. 3



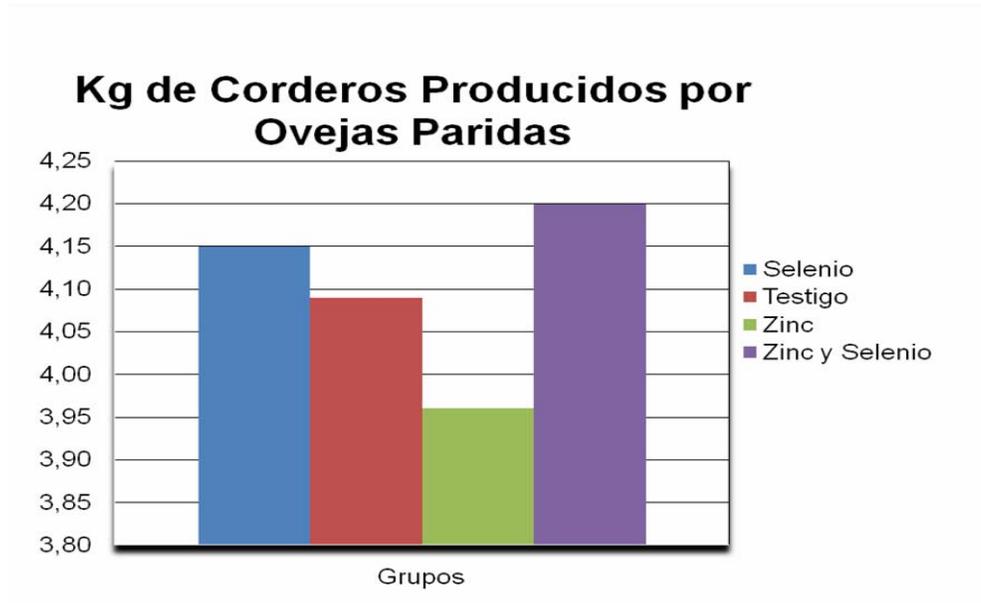
Aquí se observa la muerte embrionaria y fetal en los diferentes grupos, desde el momento en que se realizó la ecografía al parto. Se observa una tendencia a aumentar las pérdidas en el grupo suplementado con Zinc, seguido del grupo Zinc-Selenio y del testigo. El grupo suplementado con selenio presenta el menor porcentaje de mortandad, presentando una diferencia significativa respecto a los otros grupos.

Gráfico No. 4



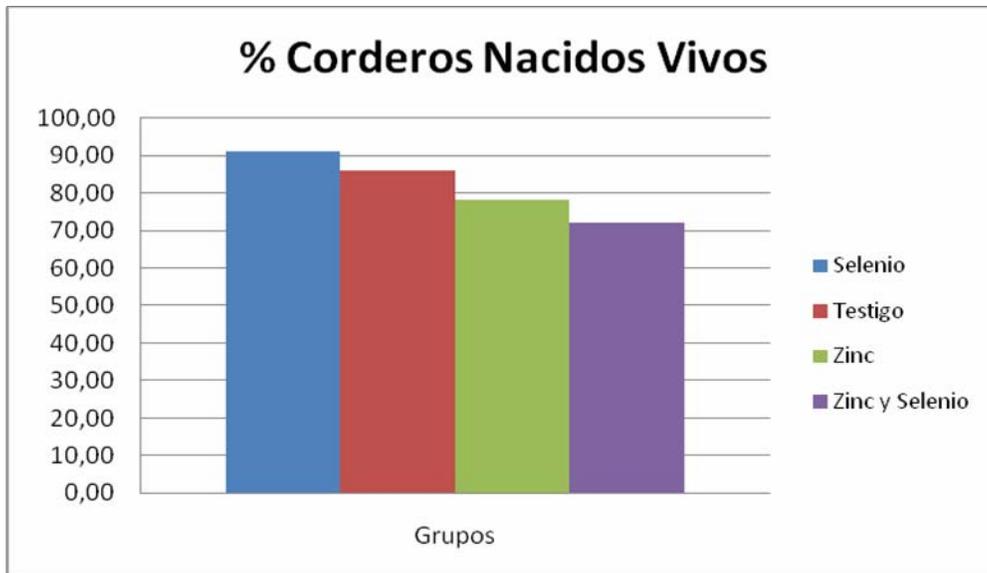
En este gráfico se observa que el grupo de Zinc- Selenio tiene una tendencia a producir mayor cantidad de mellizos, seguido del Testigo y Selenio, siendo estos dos muy similares. El grupo de zinc ( $p < 0,05$ ) es el que presenta la menor cantidad obtenida de corderos nacidos mellizos de los cuatro tratamientos.

Gráfico No. 5



En este gráfico se puede observar que el grupo Zinc y Selenio fue el que obtuvo la mayor producción en Kg de corderos por oveja parida, seguido por el grupo Selenio, no habiendo diferencia significativa ( $p > 0,10$ ). Por debajo de éstos se encuentra el Grupo Testigo y Zinc teniendo estos últimos una menor producción, siendo más marcada la caída en el grupo de Zinc ( $p < 0,05$ ). No concordando con los datos arrojados por el ensayo realizado por Martínez (2009).

Gráfico No. 6



En este caso de los corderos nacidos vivos, se observó una tendencia a que el grupo Selenio fue el que obtuvo el mayor porcentaje seguido por el grupo Testigo y el grupo Zinc. El grupo Zinc-Selenio presenta un menor porcentaje, siendo éste el que obtuvo la mayor cantidad de corderos nacidos muertos, no siendo significativo ( $p=0,12$ ).

## 5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en ovejas Merino en explotación extensivas sobre pasturas naturales, en basalto, muestran que:

En el momento de la encarnerada muchas ovejas no logran una condición corporal y peso adecuado según lo sugerido.

Las ovejas que fueron suplementadas con oligoelementos, Selenio y Zinc o la combinación de ellos, lograron una tendencia mayor de preñez que el grupo testigo. La capacidad de retener el embrión desde la ecografía hasta el momento del parto, fue mayor para el grupo suplementado con Se. El mayor número de mellizos se dió en el grupo suplementado con Zn y Se, por otra parte la mayor cantidad de corderos nacidos vivos se vió en el grupo Se. Los kg de corderos producidos por grupo fueron similares (3,95-4,2 Kg).

El perfil metabólico de los diferentes grupos de ovejas muestra que:

Hemoglobina y hematocrito, siempre están por debajo de los valores sugeridos para la especie y se mantienen por debajo del umbral durante toda la gestación, siendo más marcada en el caso de las ovejas testigo.

Proteínas totales y Fósforo siempre estuvieron dentro de valores normales, observándose que en el caso de las ovejas que no recibieron suplementación, la caída del valor de proteínas totales a medida que transcurre la gestación es mayor que en el caso de los grupos suplementados.

En todos los grupos el valor de urea siempre estuvo por encima de lo normal, lo que podría deberse a la pastura disponible, ya que en ese momento se estaba pasando por un déficit hídrico muy importante (sequía).

Todos los grupos presentaron valores de Ca más bajos de lo sugerido como normales, dado el alto requerimiento de dicho elemento en ovejas durante la gestación y debido probablemente a la deficiencia en la pastura disponible (la sequía que llevó a una baja disponibilidad en cantidad y calidad de pasturas), las ovejas necesitaban movilizar sus reservas para el normal desarrollo del embrión.

Cuando se dosifica con Se en el momento de la encarnerada (1° extracción) todos los animales presentan valores deficientes, lo que demuestra una deficiencia nutricional en las condiciones de explotación extensiva en esta región del país.

Animales que son suplementados tanto con Se solo así como Se-Zn, mostraron un aumento significativo de la GSH Px en sangre, que se presenta hasta el momento de la parición, siendo significativamente diferente (>) a los grupos Zn y testigo. Es así que podemos decir que las ovejas suplementadas con Se mantuvieron niveles adecuados durante el periodo de gestación. Ocurrió algo similar con los valores de Zn, las ovejas parten con deficiencia de este oligoelemento en el momento de la encarnerada y se observa que los niveles séricos aumentan y se mantienen en rangos adecuados durante la gestación en los grupos que recibieron este oligoelemento, siendo significativamente mayor que en los grupos testigo y Selenio.

## 6. RESUMEN

Los objetivos del presente trabajo fueron: cuantificar las variaciones en la fertilidad, la prolificidad, la fecundidad y la productividad ovina, en ovejas suplementadas con oligoelementos. Se utilizaron animales de la raza Merino Australiano, formando cuatro tratamientos: T1 (5mg de Se, vía subcutánea), T2 (100mg de Zn, vía bolo intra-ruminal), T3 (5 mg Se y 100mg bolo Zn) y T4 (Testigo). La administración se realizó tres semanas previas al servicio. Los resultados muestran que el porcentaje de preñez no tuvo diferencias significativas entre grupos, pero se observó una tendencia a incrementarse dicho porcentaje en los grupos suplementados con respecto al testigo. Se observaron diferencias significativas en el porcentaje de fecundidad (parición), del grupo suplementado con Se, respecto a los otros tratamientos. Los corderos hijos de ovejas suplementadas con Zn-Se alcanzaron mayor peso al nacer, éstos no difirieron significativamente del tratamiento de corderos que presentan menor peso. El grupo suplementado con Se presentó una mayor supervivencia neonatal en relación a los otros grupos. En relación a las pariciones múltiples, el grupo suplementado con Zn, presenta diferencias significativas frente a los otros grupos, siendo también superior. No se constaron diferencias en los valores de hemoglobina y hematocrito entre los tratamientos, pero se encontró una disminución durante la gestación de los valores en el grupo testigo. Se apreciaron valores normales para proteínas totales y fósforo en todos los grupos. Los valores de calcio se encontraron siempre por debajo de los normales en todos los grupos. Para los grupos suplementados con Se, se vió un aumento en la actividad de la GSH-Px; mientras para aquellos grupos suplementados con Zn, se observó un aumento de dicho oligoelemento. De acuerdo a nuestros resultados podemos concluir, que si se suplementa con oligoelementos (Se y/o Zn), se logra un incremento en preñez, en parición única y múltiples; y en cantidad de corderos vivos.

Palabras clave: Ovinos; Fecundidad; Supervivencia neonatal; Selenio; Cinc.

## 7. SUMMARY

The objective of this study was to quantify changes in fertility, prolificacy and productivity in sheep supplemented with trace elements. The animals used were from the race Australian Merino, forming four treatment groups: T1 (5 mg. of Se, subcutaneously), T2 (100 mg. of Zn, via intra -ruminal bolus), T3 ( 5 mg. of Se and 100 mg. bolus Zn) and T4 (Control). The administration was performed three weeks prior to service of the animals. The results show that the pregnancy rate was not significantly different between groups, but there was a tendency to increase that percentage in the supplemented groups compared with the Control group. Significant differences in the percentage of fertility (calving), of the group supplemented with Se were observed, compared to other treatments. Lambs born to ewes fed with Zn-Se achieved higher birth weight, they did not differ significantly from the treatment of lambs that have less weight. The group supplemented with Se had a bigger neonatal rate of survival in relation to the other groups. With regard to multiple births, we can say that the Zn supplemented group showed significant differences compared with the other groups, and it is also superior. There were no differences in hemaglobin and hematocrit values shown between treatments, but it was found a decrease of the values during pregnancy in the Control group. Normal values for total proteins and phosphorus were observed in all groups. Calcium values were consistently below normal in all groups. The groups supplemented with Se showed an increase in the activity of GSH-Px, while those groups supplemented with Zn showed an increase in this element. According to the results, we conclude that if animals are supplemented with trace elements (Se and/or Zn) an increase in pregnancy, single and multiple lambing, and quantity of live lambs is achieved.

Keyword: Sheep; Fecundity; Neonatal survival; Selenium; Zinc.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. ADAMS R.S.; STOUT W.C.; KRADEL D.C.; GUSS S.B.; MORER B.C.; YUNG G.A. 1978. Use and limitations of profiles assessing health or nutritional status of dairy herds. *Journal of Dairy Science*. 61: 1671-1679.
2. ALI, A.; MORRICAL, D.G.; HOFFMAN, M.P.; AL-ESSA, M.F. 2004. Evaluation of vitamin E and selenium supplementation in late gestation on lamb survival and pre-weaning growth. *Animal Science*. 20:506-511.
3. AZZARINI, M. 1990. Contribución del control reproductivo a los sistemas de producción ovina. In: Seminario Técnico de Producción Ovina (3º., 1990, Florida). Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 111-127.
4. BALICKA-RAMISCZ, A.; PILARCZYK, B.; RAMISZ, A.; WIECZOREK, M. 2006. Effect of selenium administration on blood serum Se content and on selected reproductive characteristics of sheep. *Archiv Tierzucht*. 49:176-180.
5. BANCHERO, G.; SAN JULIAN, R.; MONTOSI, F.; BERRETA, E.; LEVRATTO, J.; ZAMIT, W. 1997. Tecnologías de producción ganadera para basalto. In: Suplementación mineral de borregas pastoreando campo natural de basalto. Tacuarembó, INIA. pp. II-34-II-36 (Actividades de Difusión no.145).
6. \_\_\_\_\_. 2003. ¿Es posible reducir la mortalidad neonatal de corderos? (en línea). La Estanzuela, Colonia, INIA. 8 p. Consultado 9 feb. 2010. Disponible en [www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/le/ad/2003/ad\\_342.pdf](http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/le/ad/2003/ad_342.pdf)
7. BERRETTA, E. 1998. Contenido de minerales en pasturas naturales de Basalto (especies nativas). In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos Presentados. Tacuarembó, INIA. pp. 99- 111 (Serie Técnica no. 102)
8. BINNERTS, W.T.; VIETS, D.C.; DAS, H.A.; MILLS, C.F. 1993. Liver and milk: analysis for the selenium status of milk cows. In: International

Symposium on Trace Elements in Man and Animals (8<sup>th</sup>.; 1993, Gersdorf). Proceedings. s.n.t. s.p

9. 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. 72 p.
10. CEBALLOS, A.; WITWER, F.; CONTRERAS, P.; QUIROZ, E.; BOHMWALD, H. 1999 Actividad de la gutación peroxidasa en bovinos lecheros a pastoreo correlacionada con la concentración sanguínea y plasmática de selenio. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 34: 2331-2338.
11. DE BARBIERI, I.; MONTOSI, F.; DIGHIRO, A.; NOLLA, M.; LUZARDO, S.; MARTÍNEZ, H.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; FRUGONI, J. 2005. Largo de gestación de ovejas Corriedale; efecto de la esquila parto temprana. In: Seminario de Actualización Técnica (2005, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 115-122.
12. DICKINSON, A. G. 1962. The size of lambs at birth; a study involving egg transfer. Anim. Prod. 4:64-79.
13. DONALD, H. P.; RUSSELL, W.S. 1970. The relationship between live weight of ewe at mating and weight of newborn lamb. Animal Production. 12:273-280.
14. FERNANDEZ ABELLA, D. 1985. Mortalidad neonatal de corderos. Montevideo, Hemisferio Sur. 52 p.
15. \_\_\_\_\_. 1993. Principios de fisiología reproductiva ovina. Montevideo, Hemisferio Sur. 257 p.
16. \_\_\_\_\_. 1995. Temas de reproducción ovina e inseminación artificial en bovinos y ovinos; mortalidad neonatal de corderos. Montevideo, Facultad de Agronomía. 206 p.
17. \_\_\_\_\_.2005. Memoria anual; programa de reproducción y carne ovina. Montevideo, SUL. 50 p.

18. FORERO, L.E. 2004. Fallas reproductivas asociadas a deficiencias de microminerales; caso colombiano. (en línea). s.l., Universidad Nacional de Colombia. 7 p. Consultado 9 feb. 2010. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/suplementacion\\_mineral/12-deficiencias\\_microminerales\\_colombia.pdf](http://www.produccionbovina.com/suplementacion_mineral/12-deficiencias_microminerales_colombia.pdf)
19. 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
20. GANZÁBAL, A.; RUGGIA, A.; DE MIQUELERENA, J. 2003. Producción de corderos en sistemas intensivos (en línea). La Estanzuela, Colonia, INIA. 11 p. Consultado 9 feb. 2010. Disponible en <http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/le/ad/2003/ad342.pdf>
21. \_\_\_\_\_.2006. Análisis de registros reproductivos en ovejas Corriedale. *In*: Seminario de Actualización Técnica en Reproducción Ovina (2005, Tacuarembó). Recientes avances realizados por el INIA. Montevideo, INIA. pp. 69-85.
22. 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.
23. \_\_\_\_\_. 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.
24. GUIQIN, W., YANHUI, W., YAN, R., JINGHUI, W., GUI, W. 2003. Investigation report of cobalt deficiency in grazing sheep. *Journal of Agriculture of the University*. 25:203-207.
25. 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.
26. 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.

27. HIDIROGLOU, M. 1980. Trace elements in the fetal and neonate ruminants; a review. *Canada Veterinary Journal*. 21: 328-335.
28. HINCH, G.N.; LYNCH, J.J.; NOLAN, J.V.; LENG R.A.; BINDON, B.M.; PIPER, L.R. 1985. Influence of birth weight and litter size on lamb survival in high fecundity Booroola-Merino crossbred flocks. *New Zealand Journal Agricultural Research*. 28: 31-38.
29. HORST, R.L.; GOFF J.P.; REINHARDT, T.A.; BUXTON, D.R. 1997. Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 80: 1269-1280.
30. HYND P.I.; MASTERS, D.G. 2002. Nutrition and wool growth. In: Freer, M.; Dove, H. eds. *Sheep nutrition*. Wembley, CABI. pp. 165-187.
31. INANAMI, O.; SIGA, A.; OKADA, K.; SATO, R.; MIYAKE, Y.; KUWABARA, M. 1999. Lipid peroxides and antioxidants in serum of neonatal calves. *American Journal of Veterinary Research*. 60: 452-457.
32. KENDALL, N.R., McMULLEN, S., GREEN, A., RODWAY, R.G. 2000. The effect of a zinc, cobalt and selenium soluble glass bolus on trace element status and semen quality of ram lambs. *Animal Reproduction Science*. 62:277-283.
33. KENYON, P. R.; SHERLOCK, R. G.; PARKINSON, T. J.; MORRIS, S. T. 2005. The effect of maternal shearing and thyroid hormone treatments in mid pregnancy on the birth weight, follicle and wool characteristics of lambs. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 48: 293-300.
34. KIRK, J.H.; TERRA, R.L.; GARDNER, I. A.; WRIGHT, J .C.; CASE, J.T.; MAAS, J. 1995. Comparison of maternal blood and foetal liver selenium concentrations in cattle in California. *American Journal of Veterinary Research*. 56: 1460-1464.
35. 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.

36. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.;\_\_\_\_\_.1991b. Subclinical selenium insufficiency; 2. The response in reproductive performance of grazing ewes supplemented with selenium. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 31: 33-5
37. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.;\_\_\_\_\_.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.
38. LEE J.; KNOWLES, S.O.; JUDSON G.J. 2002. Trace-elements and vitamin nutrition of grazing sheep. *In*: Freer, M.; Dove, H. eds. *Sheep nutrition*. Wembley, CABI. pp. 285-311.
39. LUVONI, G.C.; PARRAVICINI, E.; LAURIA, A. 1995. Oxidative stress and "in vitro" bovine embryogenesis. Preliminary findings on the use of superoxidodismutase (SOD). *Societa Italiana de Scienza Veterinaria*. 47: 195-199.
40. McCLURE, S.J. 2003. Mineral nutrition and its effects on gastrointestinal immune function of sheep. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 43:1455-1461.
41. McDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D.; MORGAN, C.A. 2006. *Nutrición Animal*. 6<sup>a</sup> ed. Zaragoza, Acribia. 587 p.
42. Mc.DOWELL, L.R. 1992. *Minerals in human and animals nutrition*. San Diego, Academic Press. 625 p.
43. MARTIN, G.B.; WHITE, C.L.; MARKEY, C.M.; BLACKBERRY, M.A. 1994. Effects of dietary zinc deficiency on the reproductive system of young male sheep; testicular growth and the secretion of inhibin and testosterone. *Journal of Reproduction and Fertility*. 101:87-96.
44. MARTÍNEZ, J.P. 2009. Efecto de la suplementación con oligoelementos durante el servicio y parto en el desempeño reproductivo y producción de lana de ovejas Merino Australiano. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 60 p.
45. MUIÑO-BLANCO, T; MARTI, E.; MARTI J. I.; CEBRIÁN-PÉREZ J. A. 2008. Effect of the cryopreservation process on the activity and

immunolocalization of antioxidant enzymes in ram spermatozoa. *Journal of Andrology*. 29: 459-467.

46. NONNECKE, B. J.; HORST, R.L.; WATERS, W.R.; BUBESKI, P.; HARP, J.A. 1999. Modulation of fat-soluble vitamin concentration and blood mononuclear leucocyte population in milk replacer-fed calves by dietary vitamin A and b-caroten. *Journal of Dairy Science*. 82: 2632-2641.
47. OFICIALDEGUI, R. 1990. Suplementación estratégica en lanares. In: Seminario Técnico de Producción Ovina (3º., 1990, Florida). Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 165-178.
48. PALOMINO, N. 1998. Estudio comparativo del estrés oxidativo en recién nacidos. Tesis Doctoral. Granada, España. Universidad de Granada. Facultad de Medicina. 152 p.
49. PAYNE, J.M.; DEW, S.M.; MANSTON, R.; FAULKS, M. 1970. The use of metabolic profile test in dairy herds. *The Veterinary Record*. 87: 150-158.
50. PIAGGIO, L.; URIARTE, G. 2005. Nutrición mineral de los ovinos en pastoreo en el Uruguay; revisión. *Producción Ovina*. no. 17:5-20.
51. FIGURINA, G.; SOARES DE LIMA, J.M.; BERRETTA, E. 1998. Contenido de minerales en pasturas naturales de Basalto (especies nativas). In: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Tacuarembó, INIA. pp. 113-122 (Serie Técnica no. 102).
52. 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.
53. RAJARAMAN, V.; NONNECKE, B. J.; FLRANKLIN, S. T.; CHAMMELL, D.C.; HORST, R.L. 1998. Effect of vitamins A and E on nitric oxide production by blood mononuclear leukocytes from neonatal calves fed milk replacer. *Journal of Dairy Science*. 81: 3278-3285.
54. REVELL, D.K.; BREIER, B.H.; COTTAM, Y.H.; HENNIES, M.; MCCUTCHEON, S.N. 2000. Metabolic responses to mid-

pregnancy shearing that are associated with a selective increase in the birth weight of twin lamb. Domestic Animal Endocrinology. 18:409-422.

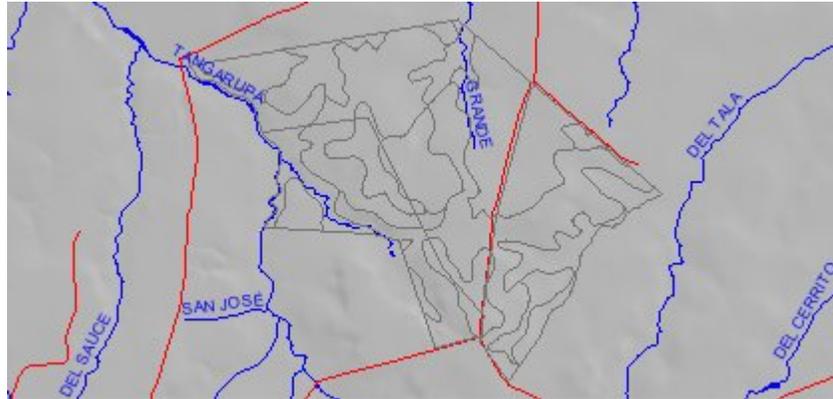
55. RHIND, S.M.; PRADO, R.; WRIGHT, I.A.; RUSSEL, A.J.F.; McMILLEN, S.R.; SMITH, A.J.; McNEILLY, A.S. 1990. Effects of levels of food intake and body condition on the sensibility of the hypothalamus and pituitary to ovariansteroid feedback in ovariectomized ewes. Animal Production 52: 105-115.
56. ROOKE, J.A.; ROBINSON, J.J.; ARTHUR, J.R. 2004. Effects of vitamin E and Selenium on the performance and inmune status of ewes and lambs. Society of Feed Technologists. 25: 1-18.
57. SALGADO, C. 2003. El Cordero Pesado "SUL". Un ejemplo de desenvolvimiento integrado en la producción de carne ovina en el Uruguay. In: Simposio Internacional de Producción de Carne Ovina y Caprina (2º., 2003, Paraiba). Trabajos presentados. s.n.t. s.p.
58. SAS INSTITUTE. 1999. SAS OnlineDoc; version 8. Cary, North Carolina. 1 disco compacto.
59. SURAI, P.F. 2007. Selenium in nutrition and health. Nottingham, Nottingham University Press. 974 p.
60. TEDÓ, G.; CASAS, J. 2005. Importancia de los aportes de microminerales en la dieta de ganado ovino. (en línea). s.n.t. Consultado 10 feb. 2010. Disponible en <http://www.tegasa.com/Notas%20Prensa/Importancia%20de%20los%20aportes%20de%20microminerales%20en%20la%20dieta%20del%20ganado%20ovino.htm>.
61. UNGERFELD, E. 1998. Factores que afectan el contenido de minerales en pasturas naturales y el estado nutricional de vacunos y ovinos en Uruguay. Revisión Bibliográfica; edición preliminar. Tacuarembó, INIA. 230 p.
62. URUGUAY. INSTITUTO NACIONAL DE CARNES. 2009. Anuario estadístico 2009. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 9 feb. 2010. Disponible en

<http://www.inac.gub.uy/innovanet/macros/GenericShowFixedContents.jsp?contentid=2696&version=1&site=1&channel=innova.net>

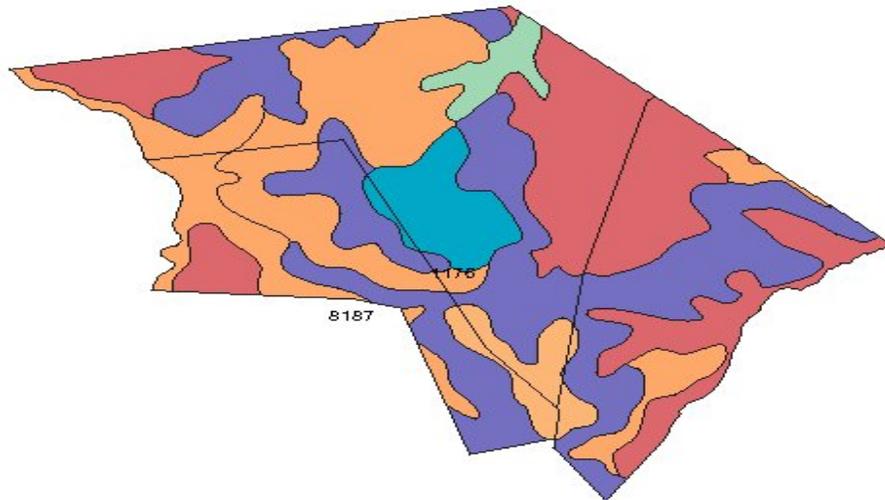
63. WEISS, W.P.; COLEMBRANDER, V.F.; CUN-NINGHAM, M.D. 1984. Maternal transfer and retention of supplemental selenium in neonatal calves. *Journal of Dairy Science*.67: 416-420.
64. WHITE, C.L.; KUMAGAI, H.; BARNES, M.J. 1997. The sulfur and selenium status of pregnant ewes grazing Mediterranean pastures. *Australian Journal of Agricultural Research*. 48:1081-1087.
65. YU, S.; BEYNEN, A. C. 2001. The lowering effect of high copper intake on selenium retention in weanling rats depends on the selenium concentration of the diet. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 9: 29-37.

## 9. ANEXOS

### CROQUIS DE UBICACION



### CROQUIS DE GRUPOS DE SUELOS CONEAT



[www.prenader.gub.uy/coneat](http://www.prenader.gub.uy/coneat)

0 ————— 2.03km

Suelos					
	1.10b		1.12		1.21
	12.11		12.13		12.22
	B03.1				
DEPARTAMENTO	NRO. PADRON	SECC. JUDICIAL	SUP. (Has.)	CATASTRAL	IND. PROD.
Salto	1176	11	1554.1349		100
Salto	8187	11	448.3409		84



De acuerdo a las normas vigentes, esta información, para tener validez legal, deberá contar con sello y firma autorizada.

## Porcentajes de Suelos CONEAT

Salto - 1176			Salto - 8187		
Grupo	Indice	Porc.	Grupo	Indice	Porc.
	1.10b	30 31.72 %		1.10b	30 38.63 %
	1.12	61 3.33 %		1.12	61 5.70 %
	1.21	86 17.38 %		1.21	86 22.94 %
	12.11	162 34.33 %		12.11	162 9.22 %
	12.13	158 3.31 %		12.13	158 21.79 %
	12.22	151 6.81 %		12.22	151 1.72 %
	B03.1	158 3.12 %			

## Descripcion de grupos de suelos CONEAT

1.10b El relieve es de sierras con escarpas escalonadas y laderas de diseccion de forma convexa; incluye pequenos valles. Las pendientes modales son de 10 a mas de 12%. La rocosidad y/o pedregosidad varian de 20 a 30% pudiendo ser a veces de mas de 30%. De 85 a 95% de la superficie de este grupo esta ocupada por suelos superficiales y manchones sin suelo donde aflora la roca basaltica; el resto son suelos de profundidad moderada. Los suelos dominantes son Litosoles Subeutricos (a veces Eutricos) Melanicos, 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 Haplicos (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.

- 1.12 El relieve correspondiente a este grupo es de zonas altas planas (interfluvios tabulares) que coinciden con relictos de la formación Arapey. La rocosidad y/o pedregosidad varían de 5 a 10%; ocasionalmente pueden alcanzar hasta 20%. Hasta el 75% de la superficie del grupo está ocupada por suelos superficiales y manchones sin suelo, el resto corresponde a suelos de profundidad moderada. Los suelos dominantes son Litosoles Subeutricos (a veces Eutricos) Melánicos rojizos (Litosoles rojos). Como suelos asociados se encuentran Litosoles Eutricos Melánicos (Litosoles negros) Brunosoles Eutricos Típicos (Praderas Negras superficiales y Regosoles) y Vertisoles Haplicos (Grumosoles) de profundidad moderada. 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 cerrado en los valles. Se corresponde con la unidad Cuchilla de Haedo-Paso de los Toros de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F.).
- 1.21 El relieve de este Grupo es de lomadas fuertes (Pendientes de 3 a 6%) incluyendo también pequeños interfluvios y valles. La rocosidad y/o pedregosidad oscilan de 2 a 6%. Los suelos dominantes que ocupan de 50 a 75% de la superficie son: Litosoles Eutricos Melánicos, de colores negros a pardo oscuro y a veces pardo rojizos y rojos (rojizos) y Brunosoles Eutricos Típicos de profundidad moderada, (Praderas Negras mínimas y Regosoles) y superficiales (Regosoles). Las

características de los suelos son: color pardo muy oscuro a negro, textura franco arcillo limosa, con gravillas de basalto en todo el perfil, alta fertilidad natural y moderadamente bien drenados. Los suelos asociados, que ocupan de 25 a 50% de la superficie son: Litosoles Subeutricos Melánicos de textura franca muy superficiales, rodicos, (Litosoles rojos) y 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. También como asociados aparecen Brunosoles Eutricos Típicos (Praderas Negras mínimas) y Vertisoles Háplicos (Grumosoles). El uso actual es pastoril, aunque hay algunas zonas dentro de este grupo donde se hace agricultura. Este grupo integra la unidad Curtina de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F.). Se distribuye en toda la región basáltica, pudiéndose mencionar como zona típica la Ruta 31, en las inmediaciones del Arroyo Valentín Chico.

- 12.11 El relieve es de lomadas suaves (1 a 3% de pendientes) con valles concavos asociados. Incluye también interfluvios ondulados convexos. Los suelos dominantes son Vertisoles Háplicos (Grumosoles) y Brunosoles Eutricos Típicos (Praderas Negras mínimas). Como suelos asociados, ocupando las pendientes más fuertes, se encuentran Vertisoles Háplicos (Grumosoles), moderadamente profundos, Brunosoles Eutricos Típicos moderadamente profundos (Praderas Negras superficiales) y superficiales (Regosoles) y Litosoles Eutricos Melánicos (Litosoles Negros, a veces pardo rojizos). El uso actual es pastoril agrícola. En este grupo hay áreas donde se puede incentivar la agricultura, aunque los suelos presentan limitaciones. Se corresponde con la unidad Itapebí - Tres Árboles de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F.). Se pueden mencionar como zonas típicas los alrededores de Tomás Gómensoro, Itapebí, Laureles y Palomas.
- 12.13 Este grupo se encuentra en los valles. Los suelos dominantes son Vertisoles Háplicos (Grumosoles). Como asociados se encuentran Brunosoles Eutricos Típicos profundos (Praderas Negras mínimas) y moderadamente profundos, y Litosoles, ocupando los quiebres de pendientes. El uso es pastoril pero existe áreas donde es posible hacer agricultura aunque con limitaciones. Se corresponde con la unidad Itapebí - Tres Árboles de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F.). Se puede mencionar como zona representativa, las inmediaciones del Arroyo Tres Árboles.

- 12.22 El relieve es de lomadas fuertes (3 a 6% de pendiente) y suaves (1 a 3%), con valles concavos asociados. Incluye también interfluvios ondulados convexos. Los suelos dominantes son Vertisoles Haplicos (Grumosoles) y Brunosoles Eutricos Tipicos (Praderas Negras minimas). Como suelos asociados ocupando las pendientes mayores, se encuentran suelos de menor profundidad: Vertisoles Haplicos (Grumosoles) moderadamente profundos, Brunosoles Eutricos Tipicos moderadamente profundos y superficiales (Praderas Negras superficiales y Regosoles) y Litosoles Eutricos Melanicos (Litosoles Negros). El uso actual es pastoril, pero existen areas donde se puede 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).
- 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 invernal 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.



De acuerdo a las normas vigentes, esta información, para tener validez legal, deberá contar con sello y firma autorizada.