



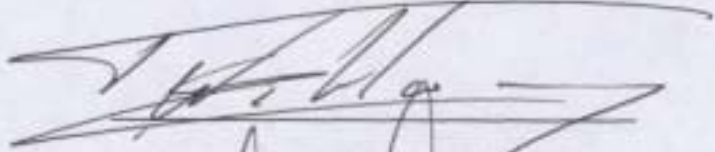
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
Facultad de Ciencias Veterinarias
Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias

**Evaluación de la suplementación con bolos intraruminales de selenio
en vaquillas a pastoreo**

**Tesis de Grado presentada como
parte de los requisitos para optar al
Grado de LICENCIADO EN
MEDICINA VETERINARIA**

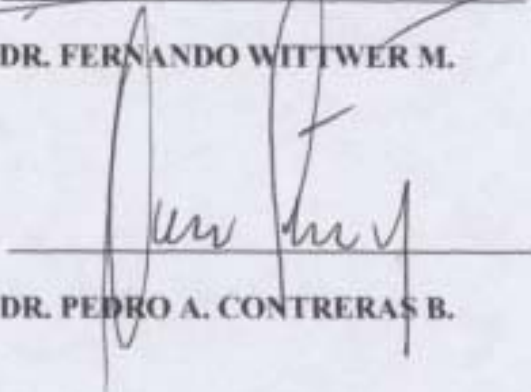
Francisco Javier Retamal Valderas
Valdivia Chile 1999

PROFESOR PATROCINANTE



DR. FERNANDO WITWER M.

PROFESOR COPATROCINANTE



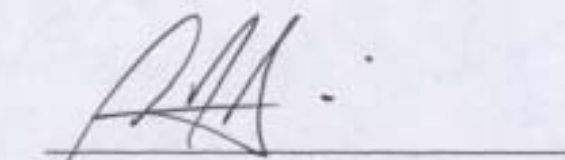
DR. PEDRO A. CONTRERAS B.

COLABORADORES

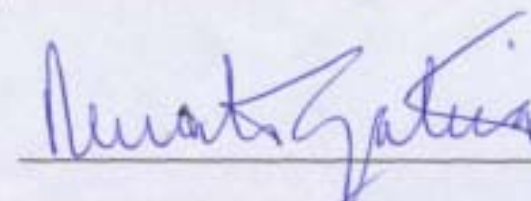
DR. JULIO CORREA O.

DRA. CLAUDIA GATICA M.

PROFESORES CALIFICADORES



DR. RUBEN PULIDO F.



DR. RENATO GATICA G.

FECHA DE APROBACION

14 de Septiembre de 1999.

A mis padres que con sacrificio lograron
darme la educación que siempre quisieron
para sus hijos.

1. INDICE

RESUMEN	1
SUMMARY	2
INTRODUCCIÓN	3
MATERIAL Y MÉTODOS	8
RESULTADOS	12
DISCUSIÓN	17
BIBLIOGRAFÍA	23
ANEXOS	30
AGRADECIMIENTOS	40

2. RESUMEN

Con el objeto de evaluar el efecto de una suplementación con bolos intraruminales de selenio en vaquillas a pastoreo se seleccionó animales de un predio en la zona sur de Chile con antecedentes de poseer animales con baja actividad sanguínea de glutatión peroxidasa (GSH-Px, E.C. 1.11.1.9) (<130 U/g Hb) y deficiencia de selenio en el forraje (< 0,1 ppm).

Se seleccionaron 160 vaquillas Frisón Negro con 7-8 meses de preñez, con las que se conformaron dos grupos homogéneos, designados al azar tratado y control, los que se mantuvieron juntos bajo las mismas condiciones de manejo durante los 15 meses de duración de la experiencia. El grupo tratado se suplementó 2 meses preparto con 2 bolos intraruminales de 3 g de selenio elemental (Permasel®). En 10 vaquillas de cada grupo se determinó la actividad sanguínea de GSH-Px, mediante una técnica cinética compuesta nicotin adenin dinucleótido fosfato reducido (NADPH)-dependiente, en muestras de sangre heparinizada obtenidas cada 2 meses aproximadamente. De igual forma se evaluaron parámetros reproductivos y sanitarios utilizando los registros de control reproductivo, sanitario y de control lechero del predio. Para cada grupo se calculó el promedio y desviación estándar de las variables evaluadas y las diferencias entre grupos y periodos se establecieron mediante análisis de varianza (ANDEVA), "t" de Student o χ^2 , con un nivel de confianza del 95% ($P < 0,05$).

Al inicio del experimento la actividad de GSH-Px de los dos grupos fue similar ($P > 0,05$), sin embargo aumentó en el grupo tratado ($P < 0,05$) el segundo mes y permaneció con valores mayores hasta el final del estudio. También el grupo tratado presentó diferencias en variables asociadas a fertilidad, con un lapso parto primer servicio y lapso parto preñez más cortos ($P < 0,05$), no apreciándose diferencias ($P > 0,05$) en el porcentaje de preñez al primer servicio y en el índice de gestación. De igual forma, en la presentación de abortos, muerte neonatal y endometritis no se observaron diferencias ($P > 0,05$). La distribución de animales según su contenido de células somáticas en la leche fue similar ($P > 0,05$) durante los dos primeros meses de la lactancia, mientras que al tercer mes aumentó el porcentaje de cuartos con menos de 100.000 cel/ml en el grupo tratado, no así en el grupo control en que su porcentaje disminuyó ($P > 0,05$); asociado a ello el puntaje de células somáticas fue superior en el grupo control en el tercer mes de lactancia ($P < 0,05$).

Según los resultados obtenidos bajo las condiciones de este experimento, se concluye que la suplementación con 2 bolos intraruminales de 3 g de selenio elemental en vaquillas preparto, permite elevar la actividad sanguínea de glutatión peroxidasa a valores adecuados por un periodo de al menos un año y, a través de ello, influir favorablemente en la fertilidad y mejorar el estado sanitario mamario del rebaño.

Palabras Claves: Selenio, GSH-Px, rebaño lechero, suplementación.

3. SUMMARY

The present work had the objective to evaluate the effects of supplementation with selenium intraruminal pellets in grazing heifers, which were selected from a farm, located in the southern region of Chile, with a history of low glutathione peroxidase (GSH-Px, E.C. 1.11.1.9) activity in the blood and selenium deficiency in the grass.

One hundred and sixty Black Friesian heifers with 7-8 months of pregnancy were selected and assigned in two similar groups, defined as treated and control group, keeping them on similar management conditions during 15 months of the experiment. The treated group were supplemented two months before calving with two intraruminal pellets, containing 3 g of elemental selenium (Permasel®). In ten heifers of each group were determined blood GSH-Px activity according to a kinetic technique NADPH-dependent, in heparinized blood samples which was obtained every two months, beginning from the administration of pellets. There were also evaluated reproductive and sanitary parameters, using reproductive, health and dairy control records of the farm. There were calculated the average and standard deviation for each group and the differences between groups and periods using ANOVA, "t" Student or χ^2 with 95% of confidence ($P < 0,05$).

In the beginning of the experiment the blood GSH-Px activities of the two groups were similar ($P > 0,05$). However, the enzyme activity increased in the treated group ($P < 0,05$) from the second month of sampling ($P < 0,05$), observing greater values at the end of the study. The treated group also showed differences in fertility variables, having shorter intervals from parturition to first service and from parturition to conception ($P < 0,05$). Nevertheless, there were no differences between groups ($P > 0,05$) in the first service pregnancy rate and in the total pregnancy index. Similarly, there were no observed differences ($P > 0,05$) between groups in number of cases of abortion, neonatal death and endometritis. The number of somatic cells in milk was similar in the two groups ($P > 0,05$) during the first two months of lactation, but in the third month there was an increase in the proportion of animals with less than 100,000 cells/ml in the treated group, while this proportion decreased ($P > 0,05$) in the control animals. Also, the control group had a higher linear score of somatic cells in the third month of lactation ($P < 0,05$).

According to these results, it was conclude that, on the conditions of this experiment, the supplementation with two intraruminal pellets of 3 g of elemental selenium in heifers before calving, caused an increment in the blood glutathione peroxidase activity to adequate levels during one year at least, leading to an improvement in fertility and health condition of the cattle.

Key words: Selenium, glutathione peroxidase, dairy cattle, supplementation.

4. INTRODUCCION

4.1. ANTECEDENTES GENERALES.

Existe un número importante de enfermedades causadas por desbalances de minerales, si bien no se puede disminuir la importancia a las enfermedades clínicas, hoy en día la atención se a centrado en los trastornos subclínicos, los cuales afectan a un número mayor de animales produciendo incalculables pérdidas debido a bajas tasas productivas y reproductivas en los rebaños lecheros (Wittwer y col., 1988).

Cuantitativamente los minerales son clasificados en macronutrientes (calcio, fósforo, sodio, cloro, potasio, magnesio y azufre) y micronutrientes (hierro, iodo, zinc, cobre, manganeso, cobalto, molibdeno y selenio) (Ferreira, 1992), además de otros. Los cuales forman parte esencial en el mantenimiento y desarrollo de las funciones del organismo animal.

Dentro de los micronutrientes, el Se está ampliamente distribuido en la superficie de la tierra, donde la principal fuente natural de este elemento para los rumiantes está dada por el forraje; en éste la concentración de Se depende y está estrechamente relacionada con el contenido y disponibilidad del elemento en el suelo. Según Gissel-Nielsen y col., (1984), el contenido de Se en las plantas está asociado a la concentración de Se en el suelo, las especies forrajeras (las leguminosas acumulan menor cantidad de Se que las gramíneas) y la relación tallo: hoja. Esta concentración a su vez regula la concentración sanguínea y tisular de Se en el animal a pastoreo (Sandholm, 1980; Van Vleet, 1980; Langlands y col., 1981; Ekermans y Schneider, 1982; Maas, 1990; Bruere y West, 1993).

El interés de la determinación de los valores de Se en los animales comenzó cuando se conocieron sus efectos tóxicos. Este elemento fue descubierto por J. J. Berzelius y J. G. Gahn al investigar la causa de muerte en mineros suecos en 1817 (Ullrey, 1992). Este interés adquirió una dimensión diferente tras el descubrimiento de su esencialidad para los animales (Schwartz y Foltz, 1957), aunque el verdadero papel de este elemento en el organismo no se puso de manifiesto hasta 1973, cuando Rotruck y col. descubrieron su función protectora contra el daño oxidativo al ser un componente de la enzima glutatión peroxidasa (GSH-Px, E.C. 1.11.1.9), cuya finalidad es destruir los peróxidos de hidrogeno, función de gran importancia para la mantención de las membranas celulares (NRC, 1983; Bondi, 1988; Ferreira, 1992).

4.2. DEFICIENCIA DE SELENIO.

La deficiencia de Se se traduce en la disminución de la actividad enzimática de GSH-Px, dejando la célula expuesta a la acción nociva de los MOR, permitiendo que estos alteren la estructura de los lípidos, proteínas polisacáridos, DNA y otras macromoléculas presentes en la célula. Las moléculas oxidadas sustraen electrones de otras moléculas generando reacciones en cadena, las cuales pueden provocar daños en la permeabilidad de las membranas celulares, funcionalidad enzimática y aun en el tono muscular (Miller y col., 1993). La peroxidación desencadena lesiones en la mitocondria, lisosoma, pared y estructura celular, las cuales interfieren con la adecuada funcionalidad de la célula (Combs y col., 1975).

La deficiencia de Se no es causa de signos clínicos específicos en vacas, aunque indicios generales incluyen mal aspecto, reducción de productividad, aumento de susceptibilidad a enfermedades infecciosas y desórdenes reproductivos. Diversos síndromes bovinos han sido asociados a deficiencia de Se en la dieta. Ceballos y Wittwer (1996), mencionan que la enfermedad del músculo blanco, debilidad neonatal, miopatía cardíaca, retención de placenta, abortos, degeneración testicular, inmunosupresión y mastitis son alteraciones que responden a la suplementación con Se (Cuadro 1). En síntesis muchas alteraciones pueden ser asociadas a la deficiencia de este elemento, siendo estas enfermedades multifactoriales; la deficiencia de Se puede ser un factor central, pero la patogenia de éstas es compleja (Maas, 1990).

Cuadro 1. Enfermedades que responden a la suplementación con setenio.*

Sistema Afectado	Tejido Afectado	Signos o Enfermedad
Muscular	Músculo esquelético Músculo Esquelético (terneros, Corderos)	Enfermedad del Músculo blanco Debilidad Neonatal
Cardiovascular	Corazón	Miopatía cardíaca (muerte repentina)
Reproductivo	Utero-placenta Utero-embrión Testículos	Retención de placenta Abortos Degeneración testicular
Fagocítico-endotelial	Células mono y polimorfonucleares	Inmunosupresión
Mamario	Glándula mamaria	Mastitis

* De Ceballos y Wittwer (1996), adaptado de Van Saun (1990).

Probablemente la mas importante consecuencia de la deficiencia de Se en vacas lecheras es la retención de placenta (Weiss, 1994). Además del incremento en el índice de presentación de mastitis clínica y subclínica, y de la duración de la sintomatología (Gerloff, 1992). Estudios realizados en Estados Unidos (Ohio), presentaron que vacas suplementadas con Se redujeron la incidencia de mastitis y acortaron la duración de los signos clínicos en comparación con los animales no suplementados (Smith et al., 1984).

La presencia de seleniocisteína en la estructura de la enzima hace que exista una estrecha relación entre la concentración sanguínea y tisular de Se y la actividad de GSH-Px. La correlación entre la actividad eritrocítica de la enzima y la concentración sanguínea de Se en vacas es de $r = 0,91$ (Allen y col., 1975), $r = 0,96$ (Scholz y Hutchmson, 1979) y en terneros es de $r = 0,88$ (Scholz y col., 1981). En ovinos el valor de r alcanza hasta 0,96 para los mismos parámetros (Underwood, 1981). El hecho de que exista una fuerte correlación entre selenio sanguíneo y GSH-Px (Stevens y col., 1985; Wheatley y Beck, 1988; Hamliiri y col., 1990), y que su determinación en sangre sea rápida y sencilla, hace que esta enzima se perfile en la actualidad como una de las medidas indirectas mas importantes en el diagnóstico de procesos carenciales de selenio (Wheatley y Beck, 1988; Mackintosh y col., 1989), confirmándose así la validez de la determinación de GSH-Px como un indicador del balance metabólico nutricional de Se en bovinos a pastoreo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Actividad sanguínea de GSH-Px y su relación con la concentración sérica y sanguínea de selenio*

Balance de selenio	Sangre μmol/l	GSH-Px U/gHb	Efecto de la suplementación con selenio
Deficiente	<0,63	<60	Beneficioso
Bajo/marginal	0,63 - 1,05	61 - 100	Beneficioso
Marginal	1,06 - 1,39	101 - 130	A menudo beneficioso
Adecuado	>1,39	>130	Sin efecto

*De Caballos y Wittwer (1996), adaptado de Maas, 1990; Randox Laboratories, 1994.

4.3. FUENTES DE SELENIO Y SUPLEMENTACIÓN.

Los compuestos que se pueden emplear como fuente para la suplementación con Se en los casos de deficiencia, han sido divididos en tres grupos: Se elemental, sales inorgánicas y sales orgánicas de Se (Ekermans y Schneider, 1982; Levander, 1986).

El Se como selenito de sodio (NaSeO_3) y selenato (NaSeO_4) es bien tolerado, teniendo el Se reducido y elemental menores resultados. Además una mayor parte de Se es retenido cuando se suplementa en forma orgánica que como compuesto inorgánico (Henry y col., 1988; Nicholson y col., 1991). Estos autores también demuestran que el Se, como levadura, es más efectivo en aumentar las concentraciones sanguíneas de Se y GSH-Px que el Se inorgánico, como selenito de sodio.

Los métodos de suplementación con Se más usados son: la fertilización con 150 g de Se/ha, el asperjado sobre la pastura (2,78 mg de selenito de sodio/100 kpv/día), dilución en agua con minerales quelados, administración oral (3,6-7,2 mg/vaca/día), uso de fuentes impregnadas con el mineral, bolos intraruminales y aplicación parenteral de preparados comerciales (Rogers y Gately, 1992).

MacPherson y Chalmers (1984), han utilizado bolos intraruminales de liberación gradual, comparándolos con otros métodos como la inyección subcutánea y adición de Se en el agua de bebida. Todos los métodos fueron efectivos en aumentar las concentraciones de GSH-Px en la sangre. Los bolos intraruminales mantuvieron las concentraciones de GSH-Px altas por cuatro a seis meses, hasta un año inclusive. Al usarse la inyección subcutánea, los resultados fueron similares, manteniéndose niveles elevados de Se hasta el final del estudio. La incorporación de Se en el agua igualmente aumentó la concentración de GSH-Px, manteniéndola elevada por algo más de tres meses.

La concentración de setenio en los bolos es variable, Campbell y col. (1990) y Wichtel y col. (1994), emplearon bolos de 30 g con un 10 % de selenio elemental finamente distribuida en una matriz de hierro, la liberación fue de 3 mg/día y su duración de 120 días. Bruere y West (1993), señalan que el efecto puede durar hasta doce meses al usar bolos que contienen Se en un 5 %.

El Se contenido en los bolos es convertido a selenito de hierro vía una reacción electrolítica entre Fe y Se en presencia de agua, siendo posible que esta liberación de Fe de los bolos afecte la respuesta a la suplementación con Se (Wichtel y col., 1994).

Rogers y Gately (1992), anotan que en bovinos adultos se emplean entre 2 y 4 bolos por animal, los cuales liberan entre 3,3 y 6,6 mg de Se/día, lo que corresponde a los requerimientos diarios de vacas lecheras para mantener un adecuado estado metabólico de Se en el organismo.

Campbell y col. (1990), encontraron que el uso de bolos intraruminales de Se es un método seguro eficaz e inocuo para usarse en suplementación y además asegura una adecuada transferencia de Se al feto y calostro.

Se sugiere que el método a usar dependerá de las circunstancias en cada caso, como los costos, sistema de explotación y la facilidad de administración. Además, dependerá de la zona donde está ubicado el predio, si es selenífera o deficitaria en Se, para instaurar un plan de acción tendiente a controlar la concentración de Se en los animales.

Los antecedentes antes presentados permiten sostener la hipótesis de que la suplementación con bolos intraruminales de 3 g de Se elemental en vaquillas de rebaños lecheros deficientes en este mineral, permite elevar la actividad sanguínea de GSH-Px hasta niveles adecuados (>130 UI/g Hb) durante el periodo de un año y a través de ello eventualmente disminuir las pérdidas económicas por infertilidad y mejorar el estado sanitario de los animales. Con dicho propósito se realizó este experimento con el objeto de determinar el efecto de la suplementación en el balance metabólico de Selenio a través de la actividad de glutatión peroxidasa (GSH-Px) eritrocítica, además evaluar su eventual acción sobre la fertilidad del rebaño a través de los índices reproductivos: lapso parto primer servicio, lapso parto preñez, tasa de preñez al 1° servicio e índice de gestación y, establecer y comparar la presentación de problemas sanitarios reproductivos (endometritis, abortos y muertes neonatales) y de la glándula mamaria (mastitis, clínica o subclínica según el contenido celular en la leche).

5. MATERIAL Y METODOS

5.1. MATERIAL.

5.1.1. Ubicación y selección del predio.

La experiencia se realizó en un predio lechero ubicado en la comuna de Puerto Octay, provincia de Osorno, Chile (40°49' Latitud Sur, 72°, 51' Longitud Oeste). Con antecedentes de poseer animales selenio-deficientes, con baja actividad sanguínea de GSH-Px (< 60 U/g Hb) y deficiencia de Se en el forraje (< 0,1 ppm). Además, el predio poseía registros reproductivos y sanitarios confiables y un adecuado número de animales para realizar el ensayo, y sin suplementación con Se en las vaquillas.

5.1.2. Grupos y animales.

En el mes de Agosto de 1997 se seleccionaron ciento sesenta (160) vaquillas con 7-8 meses de preñez, de raza Frisón Negro, con diferentes grados de cruzamiento con la raza Holstein Friesian. Luego se separaron en dos grupos homogéneos por edad, desarrollo y gestación, los que se asignaron al azar como grupo tratado y grupo control.

De cada grupo se seleccionaron diez (10) vaquillas para la obtención de muestras de sangre durante el período que duró el ensayo, las cuales se identificaron con autocrotales numerados de diferente color.

5.1.3. Manejo y alimentación.

Todos los animales de experimentación se manejaron juntos a pastoreo, en praderas naturales fertilizadas y a los cuales no se les suministró concentrados, ni sales o mezclas minerales que contengan Se como aditivos.

Posterior al parto ingresaron a un rebaño de vacas en ordeño sometiéndose al sistema de manejo de éstas, que considera una alimentación sobre la base de pastoreo y el uso de ensilajes de pradera y maíz, además de un concentrado comercial.

5.1.4. Bolos de setenio.

Para la suplementación con Se se emplearon bolos de 3 g de Se elemental¹, los cuales liberan 3,3 mg de Se/día al ser depositados en el rumen.

¹ Permasel®, Pitsman-Moore, New Zeland Ltd.

5.1.5. Registros.

Los antecedentes de fertilidad se obtuvieron del Registro de Control Reproductivo del predio el cual se basa en la información referente a fecha y condición del parto, exámenes posparto, servicios y exámenes de gestación mediante palpación transrectal realizada por el Médico Veterinario del predio.

La información de sanidad mamaria se obtuvo de los registros de control lechero del predio, en los cuales se incluyen los recuentos mensuales de células somáticas.

5.2. MÉTODOS.

5.2.1. Suplementación con setenio

Cada animal del grupo tratado (80) se suplementó en Agosto de 1997 con dos bolos intraruminales utilizando un lanzabolos. El segundo grupo constituyó el grupo control.

5.2.2. Determinación de la actividad de glutatión peroxidasa (GSH-Px).

Se tomó una muestra de 5 ml sangre de diez animales de cada grupo mediante venopunción coccígea, para lo cual se usó el sistema de tubos al vacío con heparina. La primera muestra se tomó antes de la suplementación y posteriormente cada dos meses, en siete oportunidades, de los mismos animales.

En cada muestra se determinó la concentración de hemoglobina, mediante el método de la cianometahemoglobina y se hizo un hemolizado con 50 μ l de sangre y 2 ml de un diluyente² el que se conservó en microtubos a -25 °C hasta el momento de su análisis.

La actividad sanguínea de GSH-Px se analizó utilizando un kit comercial² basado en una técnica cinética compuesta NADPH-dependiente. Método desarrollado por Paglia y Valentine (1967) y modificado por Agergaard y Jensen (1982) y de acuerdo al protocolo desarrollado en el Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria de la Universidad Austral de Chile.

El método determina el grado de oxidación de glutatión reducido (GSH), por peróxido de hidrógeno (H_2O_2), reacción catalizada por la GSH-Px del hemolizado. El glutatión oxidado (GSSG) se reconvierte a la forma reducida por la adición de glutatión reductasa (GSSG-R) y nicotín adenín dinucleótido fosfato reducido (NADPH). La lectura de la actividad de GSH-Px se realizó en un espectrofotómetro HITACHI®, Modelo 4020, longitud de onda de 340 nm, a 37 °C.

² Ransel®, Randox Lab. Ltda. Crumlin, Irlanda del Norte.

5.2.3. Índices de fertilidad.

Utilizando los registros de control reproductivo del predio se establecieron los siguientes índices de fertilidad posparto de los animales de ambos grupos:

- Tasa de preñez al 1° servicio = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de animales gestantes a } 1^{\text{a}} \text{ inseminación}}{\text{N}^\circ \text{ de } 1^{\text{a}} \text{ inseminaciones}}$
- índice de gestación = $\frac{\text{N}^\circ \text{ inseminaciones en gestantes}}{\text{N}^\circ \text{ animales gestantes}}$
- Lapso parto primer servicio = N° de días entre el parto y el primer servicio.
- Lapso parto preñez = N° de días entre el parto y la preñez.

5.2.4. Sanidad reproductiva y mamaria.

Para establecer el estado sanitario de los animales en estudio se utilizaron los registros sanitarios del predio en los cuales se obtuvo información referente a: abortos y muertes neonatales, presentación de endometritis durante el puerperio clasificada en diferentes grados (I, II, III) según signología clínica.

De los registros de control lechero se obtuvo la información del Recuento de Células Somáticas (RCS) de los tres primeros meses de lactancia de los animales de ambos grupos. Para tales efectos la muestra de cada vaca estaba compuesta por leche de los cuatro cuartos y el análisis se realizó mediante un equipo Fossomatic®, Modelo 90.

Los RCS se convirtieron en puntos según el sistema propuesto por la Dairy Herd Improvement Association (DHIA) en el que se transforma el valor obtenido en el RCS en un valor en puntos que corresponde al \log_2 . Para dicho objeto se dividió el RCS por 100.000 (cels/ml), luego se determinó su logaritmo natural se dividió por 0,693147 (\log_2) al resultado se le sumó 3 para obtener el Puntaje Lineal de Células Somáticas (PLCS)(Ver Anexo 1). De esta forma cada unidad de aumento o disminución en puntaje se asocia con una duplicación o reducción a la mitad del recuento de células somáticas (Schutz, 1994).

5.2.5. Análisis de resultados.

Los resultados se describen para cada uno de los grupos mediante la obtención de la media muestral o promedio (X) y desviación estándar (DE).

Una vez realizado el análisis de homocedasticidad de la varianza mediante la prueba de Kruskal-Wallis, se procedió a determinar las diferencias entre grupos y periodos utilizando el

análisis de varianza (ANDEVA), el test "t" de Student o χ^2 , con un nivel de confianza del 95% ($P < 0.05$). Para la realización de los cálculos estadísticos se utilizó los programas estadísticos Epi Info 6.0 (Dean y col., 1991) y GraphPad Prism 2.0 (GraphPad Software Inc, 1995).

6. RESULTADOS

Las fechas de parto promedio del grupo tratado y control fueron: 12 de Octubre de 1997 y 06 de Octubre de 1997, respectivamente, siendo $P > 0,05$.

6.1. ACTIVIDAD SANGUÍNEA DE GLUTATIÓN PEROXIDASA (GSH-Px).

Los valores iniciales ($X \pm DE$) de GSH-Px en ambos grupos fueron similares ($P > 0,05$). Sin embargo se observó una respuesta positiva a la suplementación con bolos intraruminales de selenio en el grupo tratado, presentando un aumento ($P < 0,05$) de la actividad enzimática de GSH-Px desde el segundo mes hasta el final del estudio con valores mayores ($P < 0,05$) al inicial y a los valores del grupo control para todos los períodos (Cuadro N°3).

Cuadro N° 3. Actividad sanguínea de GSH-Px ($X \pm DE$) en vaquillas de primer parto tratadas, 1 a 2 meses preparto, con 2 bolos (equivalente a 3,3 mg de Se/bolo/día) intraruminales de Se y controles, durante 15 meses.

Período (meses)	Tratadas (n=10) $X \pm DE$	Controles (n=9) $X \pm DE$	Significación entre grupos
0	107.1 \pm 35.2 ^a	120.8 \pm 22.9 ^{ad}	NS
2	217.3 \pm 25.9 ^b	77.2 \pm 24.4 ^a	$P < 0,05$
3	181.9 \pm 30.9 ^b	90.9 \pm 29.8 ^a	$P < 0,05$
5	202.7 \pm 25.2 ^b	81.8 \pm 21.4 ^a	$P < 0,05$
7	168.8 \pm 22.5 ^{bd}	101.4 \pm 29.7 ^a	$P < 0,05$
11	255.2 \pm 75.1 ^{bc}	129.2 \pm 33.4 ^{ad}	$P < 0,05$
15	275.7 \pm 75.1 ^o	128.2 \pm 25.1 ^{ad}	$P < 0,05$

Superíndices distintos señalan diferencias entre grupos y períodos 'P 0,051.

El grupo control experimentó una disminución ($P < 0,05$) de su actividad enzimática sanguínea de GSH-Px entre el 2° mes (Octubre) y el 7° mes (Marzo) para luego aumentar ($P < 0,05$) a valores similares al inicial ($P > 0,05$).

6.2. FERTILIDAD.

6.2.1. Lapso Parto Primer Servicio (LPPS).

Cuadro 4. Lapso parto primer servicio ($X \pm DE$) en vaquillas de 1^{er} parto, tratadas con 2 bolos intraruminales de selenio, 2 meses preparto y controles.

	Lapso Parto Primer Servicio (días)
Tratadas (n=69)	70,9 \pm 31,5
Controles (n=69)	85,1 \pm 20,9

$P < 0,05$

El número de días que transcurren desde el parto hasta la primera inseminación fue significativamente menor ($P < 0,05$) para el grupo de vaquillas de 1^{er} parto tratadas (Cuadro 4).

6.2.2. Lapso Parto Preñez (LPP).

Los promedios ($\pm DE$) para el número de días desde el parto hasta el servicio fértil de los animales de ambos grupos fueron diferentes ($P < 0,05$) siendo menor para el grupo tratado (Cuadro5).

Cuadro 5. Lapso Parto Preñez ($X \pm DE$) en vaquillas de 1^{er} parto tratadas con 2 bolos intraruminales de selenio, 2 meses preparto y controles.

	Lapso Parto Primer Servicio (días)
Tratadas (n=69)	83,9 \pm 37,5
Controles (n=69)	105,4 \pm 42,9

$P < 0,05$

6.2.3. Tasa de preñez al primer servicio (TPPS).

En la Figura 1 se presenta la frecuencia de animales preñados mediante inseminación artificial al primer servicio en los dos grupos en estudio, observándose que no hubo diferencias significativas entre ambos ($P > 0,05$).

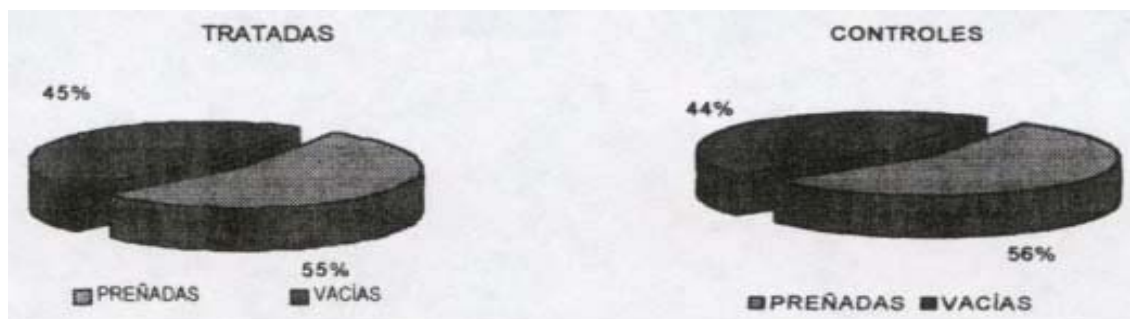


Figura 1. Tasa de preñez al primer servicio en vaquillas de 1^{er} parto tratadas (n=69) con 2 bolos intraruminales de selenio y controles (n=69)

6.2.4. Índice de gestación (IG).

Ambos grupos mostraron valores similares ($P > 0,05$) para el IG, obteniendo valores de 1,46 para el grupo tratado y de 1,55 para el grupo control.

6.3. SANIDAD.

6.3.1. Abortos y muerte neonatal de terneros.

La frecuencia de abortos y muerte neonatal fue similar para ambos grupos ($P > 0,05$).

Cuadro 6. Frecuencia de presentación de abortos y muerte neonatal en vaquillas de 1^{er} parto tratadas con 2 bolos intraruminales de setenio, 2 meses pre parto y controles.

	Tratados (n=69)	Controles (n=69)	Significación
Abortos	7,24 %	4,35%	NS
M. Neonatal	7,24%	2,89 %	NS

$P > 0.05$.

6.3.2. Endometritis.

En las vaquillas de 1^{er} parto de ambos grupos la frecuencia de presentación de endometritis (E), de distintos grados, fue similar ($P > 0,05$) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Frecuencia de presentación de endometritis de diferentes grados, en vaquillas de 1^{er} parto tratadas con 2 bolos intraruminales de setenio 2 meses preparto y controles.

Grados de endometritis	Tratadas (n=69)	Controles (n=69)	Significación
E1	8,69 %	15,94 %	NS
E2	4,34 %	2,89 %	NS
E3	0,00 %	2,89 %	NS
Total	13,03 %	21,72 %	NS

(E1= inflamación cervix vaginal con aumento secreción y prolapso primer anillo de Burdi; E2=cervix enrojecido y abierto, secreción mucopurulenta turbia en el fondo de la vagina; E3=cervix abierto y con abundante secreción purulenta en el fondo vaginal (Grünert y col., 1984).

$P > 0,05$.

6.3.3. Recuento de células somáticas.

La frecuencia de animales distribuidos en seis categorías, según su recuento de células somáticas se presenta en el Cuadro 8. En los dos primeros meses de lactancia no hubo diferencias significativas ($P > 0,05$), sin embargo, los valores obtenidos para el tercer mes son diferentes ($P < 0,05$). En el grupo tratado tiende a aumentar el porcentaje de animales con menos de 100 mil células/ml hacia el tercer mes, mientras que en el grupo control estas disminuyen, aumentando la frecuencia en la categoría de 100 y 250 mil células/ml ($P > 0,05$).

Cuadro 8. Distribución de animales tratados con 2 bolos intraruminales de selenio 2 meses preparto y controles, según el recuento de células somáticas de los tres primeros meses de lactancia.

Células somáticas (x 1000 cels/ml)	Animales %					
	Tratados			Controles		
	mes 1 (n=43)	mes2 (n=43)	mes3 (n=43)	mes1 (n=52)	mes2 (n=52)	mes3 (n=52)
<100	51,1 ^a	48,9 ^a	83,7 ^{b*}	50,0 ^a	58,3 ^a	45,8 ^{a*}
100 - 249	27,9 ^a	32,5 ^a	7,0 ^{b*}	20,8 ^a	23,6 ^{ab}	38,9 ^{b*}
250 - 500	9,3 ^a	11,6	2,3 ^b	11,1 ^a	8,3 ^a	4,2 ^a
>500	11,7 ^a	7,0 ^a	7,0 ^a	18,1 ^a	9,7 ^a	11,1 ^a

Superíndices distintos señalan diferencias entre periodos en un mismo grupo y categoría = P<0.05.

** Señala diferencia entre grupos para un mismo periodo y categoría = P<0.05.*

En el Cuadro 9 se presentan los puntajes de células somáticas ($X \pm DE$) de los tres primeros meses de lactancia para ambos grupos, en el cual se puede apreciar que los valores del grupo tratado y del control son similares ($P > 0,05$) en los dos primeros meses, mientras que en el tercer mes hay diferencias significativas ($P < 0,05$).

Cuadro 7. Valores promedios ($\pm DE$) del puntaje de células somáticas, de los tres primeros meses de lactancia en vaquillas de 1^{er} parto tratadas con 2 bolos intraruminales de selenio, 2 meses preparto y controles.

	Tratadas (n=43)	Controles (n=52)	Significación
1° mes	3.26 \pm 1.61	3.47 \pm 1.96	NS
2° mes	3.03 \pm 1.44	2.89 \pm 1.54	NS
3° mes	2.25 \pm 1.35	3.10 \pm 1.51	P<0,05
Media 3 meses	2.85 \pm 1.47	3.15 \pm 1.67	NS

7. DISCUSION

7.1. ACTIVIDAD SANGUÍNEA DE GLUTATIÓN PEROXIDASA.

Los estudios de Ceballos (1996) y Laporte (1998) en rebaños lecheros han demostrado que las vaquillas presentan los valores mas bajos de actividad enzimática sanguínea de GSH-Px, por ello son el grupo etario mas propenso a sufrir patologías dependientes del balance sanguíneo de selenio, esto debido a que el forraje es deficitario en selenio y no se les administra concentrados comerciales, lo que motivó a usar esta categoría de animales en este experimento.

Al comienzo del estudio los valores de la actividad sanguínea de glutatión peroxidasa, para los animales del grupo tratado y control, se encontraban dentro de los clasificados, según Ceballos y Wittwer (1996) como marginales (101-130 U/g Hb), no encontrándose diferencias ($P > 0,05$) entre los grupos (Cuadro 3).

Los animales tratados, en una ocasión, con 2 bolos intraruminales de selenio, 2 meses preparto, aumentaron ($P < 0,05$) los valores sanguíneos de la enzima GSH-Px posterior a la suplementación y hasta el final del estudio, manteniéndose por sobre los valores indicados como adecuados. Este incremento se presenta de 1 a 4 semanas posterior a la suplementación, ya que el aumento de la concentración orgánica de selenio no necesariamente conduce a la síntesis inmediata de la enzima, lo que requiere de un periodo de latencia para que sea incorporado como GSH-Px en los eritrocitos (Hoffman y col., 1978; Thompson y col., 1980; Thompson y col., 1981; Knight y Sunde, 1988; Ceballos, 1996). Estos resultados son concordantes con lo señalado por Ekermans y Schneider (1982) quienes utilizaron diferentes fuentes de selenio orgánico e inorgánico.

El grupo control, a partir del segundo mes en estudio y hasta el séptimo mes, experimentó una disminución ($P < 0,05$) de la actividad sanguínea de GSH-Px llegando a valores bajo/marginales (60 - 100 U/g Hb) y luego retorna a valores marginales hasta el final del estudio. Esta disminución de la actividad sanguínea de GSH-Px en el grupo control, al inicio de la lactancia, estaría dada por el consumo de un forraje con un bajo contenido de Se y no recibir una suplementación adecuada durante el preparto lo que concuerda con los resultados obtenidos por Ceballos y col. (1998) en vaquillas a pastoreo, resultados que fueron similares a otros estudios en los cuales se observaron actividades sanguíneas de GSH-Px disminuidas hacia el final de primavera (Clak y col., 1992; Mee y col., 1994; Whichtel y col., 1996).

La alimentación y manejo de los animales en estudio, de ambos grupos, se llevó a cabo bajo las mismas condiciones, por lo que el aumento de la actividad sanguínea de GSH-Px es

atribuido a la suplementación con 2 bolos intraruminales de selenio elemental (3,3 mg Se/bolo/día), superando los valores considerados como adecuados (>130 U/g Hg) por Ceballos y Wittwer(1996).

El incremento en la actividad sanguínea de glutatión peroxidasa, posterior a la suplementación con selenio, indica que la forma empleada y la cantidad de selenio liberada por los bolos intraruminales fue la adecuada para los animales con las características señaladas y bajo las condiciones de este estudio. De igual forma la mantención de los niveles de GSH-Px por sobre los valores indicados como adecuados indicaría que los animales del grupo tratado mantuvieron uno o ambos bolos en el rumen durante todo el periodo del estudio.

Los animales tuvieron un cambio en la alimentación durante el período de lactancia; además de la pastura, recibieron un concentrado comercial importado al predio. Los animales del grupo control no experimentaron un incremento en la actividad sanguínea de GSH-Px, incluso se observaron valores menores al inicial ($P < 0,05$), por lo que la administración de este concentrado no influyó en el balance de selenio de estos animales (Cuadro 3). Esto concuerda con los resultados obtenidos por Oblitas (1997) quien plantea que el aporte de selenio por el concentrado no cubriría mas allá del 10% de los requerimientos del animal, cuando la base de la alimentación la constituye el uso de forrajes frescos o conservados.

7.2. FERTILIDAD.

7.2.1. Lapso parto-primer servicio.

El número de días que transcurrieron entre el parto y el primer servicio para las vacas del grupo tratado, de 70,9 días, se aproxima a los 70 días, valor considerado como ideal para bovinos de lechería bajo condiciones similares de manejo (Morrow, 1986). El valor observado en el grupo tratado fue menor ($P<0,05$) que el obtenido en el grupo control de 85,2 días, cifra que se aproxima al valor promedio de 94 días obtenido para vacas en Chile (Schwerter, 1976). Estos antecedentes indican que la suplementación con bolos de selenio en vacas Se-deficientes influye sobre la reanudación de la función ovárica posparto.

7.2.2. Lapso parto preñez (LPP).

Es uno de los parámetros más importantes para evaluar la función reproductiva del rebaño, ya que está influenciado por vanos factores que afectan, independientemente de su causa, la fertilidad provocando un alargamiento de este intervalo de tiempo, como el porcentaje de preñez y el número de servicios por preñez, lo cual repercute directamente sobre la rentabilidad (Gruñen y Berchtold, 1988).

El LPP obtenido en el grupo tratado de 83,9 días, fue menor ($P<0,05$) que el valor obtenido en el grupo control de 105,4 días, lo que nos señala que la suplementación con bolos de Se elemental permitieron mejorar la fertilidad de las vacas disminuyendo el LPP a cifras

cercanas a los 85 días, meta que se debe alcanzar si se desea lograr obtener un parto al año (Morrow, 1986; Grúnert y Berchtold, 1988).

La literatura señala que en vacas suplementadas con Se y vitamina E se logró disminuir el periodo entre parto y la nueva gestación, afirmándose que el selenio ha demostrado ser uno de los oligoelementos más importantes para la reproducción, entre todos los que se han descubierto como esenciales (Santiago, 1990). Sin embargo, cabe señalar que en otro experimento, realizado con anterioridad en esta misma zona y con animales en similares condiciones de manejo, no se observó una respuesta en el LPP al ser suplementados con una inyección de selenito de sodio en el parto (Oblitas, 1997).

7.2.3. Preñez al primer servicio.

El porcentaje de preñez al primer servicio determina la eficiencia del servicio, su fertilidad e informa sobre la salud del rebaño (Esslemont y Eddy, 1977), este parámetro indica qué porcentaje de vacas inseminadas quedó gestante al primer servicio. La literatura indica que en animales manejados en condiciones similares a las de este estudio el valor más frecuente para este parámetro es 65 % (Morrow, 1986).

A partir de los valores obtenidos en este experimento (Figura 2) podemos decir que la suplementación con Se en forma de bolos intraruminales no influyó en la capacidad fecundante de los animales tratados con Se.

Los valores son similares a los obtenidos por McClure y col. (1986), quienes presentan valores promedio de preñez al primer servicio de 58 % en vacas tratadas, los cuales no difieren de los presentados por Oblitas (1997) utilizando selenito de sodio por vía parenteral, quien obtuvo un 59 % de preñez al primer servicio para el grupo tratado.

7.2.4. Índice de gestación (IG).

Los resultados obtenidos en este experimento indican que la suplementación con bolos intraruminales de selenio no tuvo efecto sobre el índice de gestación, ya que los valores son similares (PX),05). Este resultado es concordante con los de otros estudios utilizando diversas formas y vías de suplementación en los cuales tampoco se encontraron diferencias significativas (McClure y col., 1986; Wichtel y col., 1994; Oblitas, 1997).

Aunque no hubo diferencias significativas entre los grupos, se aprecia una tendencia para los animales tratados a ser menor que el promedio propuesto por Gasteiger (1980), quien sobre la base de los resultados de no retorno hasta los 60 días sobre más de 400.000 primoinseminaciones, observó un IG promedio de 1,62 con oscilaciones mensuales de 1,58 y 1,66, cifras similares a las observadas en el grupo control. Esto podría insinuar, si fuese posible comprobarlo, que en bovinos selenodeficientes las capacidades de transporte del tracto reproductivo, de fecundación o de gestación responderían en alguna forma a la suplementación con selenio.

7.3. SANIDAD.

7.3.1. Abortos y muerte neonatal de terneros.

Estas alteraciones, están descritas como patologías entre las cuales esta involucrada la deficiencia de selenio como una de sus causas más importantes (Corah e Ivés, 1991). Sin embargo la baja incidencia observada en los animales del grupo control, los cuales presentaban un balance bajo-marginal de selenio acorde a los valores de GSH-Px, no permite corroborar lo señalado por dichos autores. Este mismo hecho, no permite demostrar un eventual efecto preventivo que podría tener la suplementación de selenio sobre la presentación de estas patologías.

De igual forma se podría señalar que la suplementación con bolos intraruminales de selenio en los animales en estudio no tuvo un efecto adverso, ya que tanto el manejo para la administración de los bolos, así como su permanencia en el rumen no produjo alteración en la gestación, demostrando la inocuidad del producto y de su forma de administración.

7.3.2. Endometritis.

Los resultados obtenidos en este estudio (Cuadro 7) nos muestran que la suplementación con selenio no produjo una disminución significativa en la frecuencia de presentación de endometritis. Sin embargo, se aprecia una tendencia a presentar una menor frecuencia de endometritis de grado 1 y de grado 3, lo cual podría señalar que la acción del selenio sobre la respuesta inmune en el tracto reproductivo frente a estas afecciones uterinas, estaría dada por evitar la aparición de nuevas infecciones y disminuir la duración de los signos clínicos.

7.3.3. Recuento de células somáticas.

En numerosas especies estudiadas la deficiencia de selenio aparece asociada a una reducción de la respuesta inmune. En vacas deficitarias en este oligoelemento se ha descrito una reducción de la actividad de GSH-Px en las células fagocitarias, y también una disminución de la capacidad bactericida de los neutrófilos frente a distintos agentes etiológicos como *Candida albicans*, *Corynebacterium pseudotuberculosis*, *Staphylococcus aureus* y *Eschenchia coli* (Larsen y col., 1988; Hogan y col., 1990; Tumer y Finch, 1991). Se ha demostrado además que tanto la respuesta inmune celular como la humoral están incrementadas en animales que reciben suplementación de selenio (Nemec y col.,1990; Bires y col.,1993; Morgante y col.,1996).

La consecuencia más importante de la reducción de la respuesta inmune, en animales con bajos niveles de selenio, lo constituye el aumento en la incidencia de patologías mamarias. Aunque no se conoce con exactitud el papel de este oligoelemento en la ubre, Maas (1990) indica que la menor actividad de GSH-Px representa posiblemente el factor predisponente más importante en este tipo de procesos, fruto de la influencia de esta enzima sobre la actividad de

los leucocitos polimorfonucleares, considerados de primera importancia en la fagocitosis y muerte intracelular de los patógenos mamarios (Ndiweni y col., 1991). La suplementación con selenio/vitamina E parece a su vez optimizar la resistencia que presenta el animal provocando un aumento de la función de los macrófagos (Ndiweni y Finch, 1995).

Estudios realizados en rebaños con diferentes niveles de setenio permiten sugerir a Erskine y col. (1989), al igual que a Ndiweni y col. (1991), que cuando los niveles de este oligoelemento son adecuados, la inflamación de cuartos afectados es menor o de más corta duración, apuntando a su vez que existe una correlación negativa entre el nivel de selenio y la incidencia de mastitis subclínica, diagnosticada mediante recuentos celulares al microscopio.

La frecuencia de mastitis subclínica (<250.000 cels/ml) al inicio de la lactancia obtenida en este estudio, fue similar en las vacas tratadas y controles ($P>0,05$). En el tercer mes de lactancia se registró una tendencia a aumentar el porcentaje de animales con menos de 100 mil cels/ml en el grupo tratado, en tanto que en el grupo control la tendencia fue a disminuir el número de animales en esta categoría (Cuadro 8).

Estos antecedentes sugieren que el efecto antioxidante del Se sobre el sistema inmune de la glándula mamaria se apreciaría en los animales con un bajo RCSL, permitiendo controlar mas eficientemente nuevas infecciones, además esta disminución en los animales con menos de 100 mil cels/ml del grupo control podría indicar una respuesta a noxas inflamatorias, las que habrían estado presentes en menor frecuencia en los animales tratados, lo que coincide con otros estudios (Underwood, 1986; Hogan y col., 1993; Sato y col., 1995; Oblitas; 1997)

Lo anterior, hace considerar el papel de la vitamina E y del selenio (GSH-Px) en futuros tratamientos intramamarios, debido a la función de ambos antioxidantes en la protección de membranas, a la acción citotóxica de los peróxidos segregados por los polimorfonucleares (Pastor Meseguer, 1994).

7.3.4. Puntaje de células somáticas (PCS).

Este método de puntaje se ha usado desde 1983 en todos los centros de procesamiento de leche de USA. Las principales razones se deben a la necesidad de alcanzar propiedades requeridas para el uso de métodos estadísticos convencionales como: 1) media igual a la mediana, 2) distribución normal, 3) varianza uniforme entre muestras dentro de lactancias, entre vacas, dentro de rebaño o entre hijas dentro de padre. Esta propiedad permite promediar los PCS mensuales en un puntaje promedio por lactancia. Un bajo PCS indica un bajo nivel o ausencia de infección a lo largo de la lactancia y un aumento en el PCS dentro de lactancia o entre lactancias, es atribuible al aumento en mastitis clínica. Cada unidad de aumento o disminución en puntaje se asocia con una duplicación o reducción a la mitad del recuento de células (Schutz, 1994).

Los resultados obtenidos en el grupo tratado (Cuadro 9), indican que la suplementación con selenio en los animales seleruo-deficientes, produjo resultados favorables en el tercer mes de lactancia, disminuyendo su PCS significativamente, lo que podría corroborar que, la acción

de los antioxidantes sobre el sistema inmune de la glándula mamaria se llevaría a cabo más eficientemente en cuartos con bajo recuento celular, evitando que se produzcan nuevas infecciones y disminuyendo la duración de los signos clínicos.

7.4. CONCLUSIONES.

La suplementación con 2 bolos intraruminales de 3 g de selenio elemental en vaquillas de 1^{er} parto a pastoreo, 2 meses preparto:

- Permite elevar la actividad sanguínea de glutatión peroxidasa hasta niveles adecuados por un período de al menos 15 meses.
- La forma empleada y la cantidad de selenio fue la adecuada para satisfacer los requerimientos de los animales.
- No se observaron reacciones adversas, demostrando así la inocuidad del producto y de la forma de administración.
- Mejora el Lapso Parto Primer Servicio y el Lapso Parto Preñez.
- Influyó sobre la respuesta inmune de la glándula mamaria mejorando los recuentos celulares menores de 100 mil cels/ml en el tercer mes de lactancia.

8. BIBLIOGRAFIA

- AGERGAARD, N. y P. T. JENSEN 1982. Procedure for blood glutathione peroxidase determination in cattle and swine. *Acta Vet. Scand.* 23: 515-527.
- ALLEN, W. M, W. H. PARR, P. H. ANDERSON, S. BERRETT, R. BRADLAY, D. S. P. PATTERSON. 1975. Selenium and the activity of glutathione peroxidase in bovine erythrocytes, *Vet. Rec.* 96: 360-361.
- BIRES, J., A. MICHNA, P. BARTKO, J. PISTL, Z. JUHASOVA. 1993. Zinc, selenium and copper supplementation by means of reticulo-rumen pellets and its effect on cellular and humoral immune response in sheep, *Veterinnárni Medicina* 38: 597-607.
- BONDI A. A. 1988. Nutrición Animal. Ed. ACRIBIA. Zaragoza, España.
- BRUERE, A. N. y WEST, D. M. 1993. The sheep: Health, disease and production. Massey University. Palmersotn North.
- CAMPBELL, D. T., J. MAAS, D. W. WEBER, O. R. HEDSTROM y B. B. NORMAN 1990. Safety and efficacy of two sustained-release intrareticular selenium supplements and the associated placental and calostrual transfer of selenium in beef cattle. *Am. J. Vet. Res* 51:813-817.
- CEBALLOS, M. A. 1996. Actividad sanguínea de glutatión peroxidasa como indicador del estado metabólico nutricional del Se en rebaños lecheros. Tesis, Magister Ciencias Mención Salud Animal, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- CEBALLOS, M. A., F. G. WITWER. 1996. Metabolismo del selenio en rumiantes. *Arch. Med. Vet.* Vol 28: N°2, 5-18.
- CEBALLOS, M. A., F. G. WITWER, P. A. CONTRERAS y H. BOHMWALD. 1996. Blood activity of glutathione peroxidase to evaluate the nutritional status of selenium in grazing dairy hieifers. En: Proceedings of the VIIth Congress of the international Society of Animal Clinical Biochemistry. Glasgow, UK.
- CEBALLOS, M. A., F. G. WITWER, P. A. CONTRERAS y H. BOHMWALD. 1998. Actividad sanguínea de glutatión peroxidasa en rebaños lecheros a pastoreo: variación según edad y época del año. *Arch. Med. Vet.* Vol. 30, N° 1: 13-22.

- CLARK, L. J., A. S. FAMILTON, A. B. WRIGHT, P. ISHERWOOD, E. BAAS. 1992. Selenium field trials in dairy cattle, *Vet. Cont. Ed. Massey Univ.*, 145: 27-31.
- COMBS Jr., G. F., T. NOGUCHI, M. L. SCOTT. 1975. Mechanism of action of selenium and vitamin E in proteccion of biological membranes, *Fed. Proceed.* 34: 2090-2095.
- CORAH, L. R., S. IVES. 1991. The effects of essential trace minerals on reproduction in beef cattle, *Vet. Clin. North Am.* 7: 41-57.
- DEAN, A. D., J. A. DEAN, A. N. BURTON y DICKERAND. 1991. Epi Info 6.03. Stone Mountain, Georgia, USA. USD Inc.
- EKERMANS, L. G. y J. V. SCHNEIDER. 1982. Selenium in livestock production: a rewiw. *Journal South Afr. Vet. Ass.* 53: 223-228.
- ERSKINE, R. J., R. B. EBERHARDT, P. J. CRASSO. 1989. Induction of E. Coli mastitis in cows fed selenium-deficient or selenium-supplemented diet, *Am. J. Vet. Res.* 50: 2093-2100.
- ESSLEMONT, R. J., R. G. EDDY. 1977. The control of cattle fertility. The use of computerized records, *Br. Vet. J.* 133:346.
- FERREIRA, A. 1992. Minerais na nutrição de ruminantes. *Informe Agropecuario.* 175: 16-23.
- GASTEIGER, F. 1980. Genetisch-statistische Auswertungen von Fruchtbarkeirtsdaten einer Besamungspopulation. München: Univ., Vet.-med. Fak., Diss.
- GERLOFF, B. 1992. Effect of selenium suplementation on dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 70: 3934-3940.
- GISEEL-NIELSEN, G. . U. C. GUPTA, M. LAMOND y T. WESTERMACK. 1984. Selenium in Soils and plants, and its importance in livestock and human nutrition. *Adv. Agr.* 37: 397-460.
- GRAPHPAD PRISM. Version 2.00 . October 31, 1995. ©Copyright 1994,1995. GraphPad Software Incorporated.
- GRUNERT, E., P. ANDRESEN y D. AHLERS. 1984. Fruchtbarkeisstörungen beim weiblichen Rind. En: GRUNERT, E. (Ed.) Buiatrik. 4 Ed. Shaper. Hannover.
- GRÜNERT, E., M. BERCHTOLD. 1988. Infertilidad en la vaca. Control de la fertilidad sobre la base del rebaño. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.

- HAMLIRI, A., D. W. JOHNSON, M. KESSABI, W. G. OLSON. 1990. The evaluation of selenium status of sheep from the major production areas of Morocco, *Ann. Rech. Vet.* 21: 137-142.
- HENRY, P. R., M. G. ECHEVARRÍA, C. B. AMMERMAN y P. V. RAO. 1988. Estimation of the relative biological availability of inorganic selenium sources for ruminants using tissue uptake of selenium. *J. Animal Sci.* 66: 1128-1137.
- HOFFMAN, C., B. RIVINUS y L. SWANSON. 1978. Effect of intramuscular administration of selenium and vitamin E in dairy heifers on erythrocyte glutathione peroxidase activity and blood selenium levels. *J. Anim. Sci.* 47: 192-197.
- HOGAN, J. S., K. L. SMITH, W. P. WEISS, D. A. TODHUNTER, W. L. SCHOCKEY. 1990. Relationships among vitamin E, selenium and bovine blood neutrophils, *J. Dairy Sci.* 73: 2372-2378.
- HOGAN, J. S., W. P. WEISS y K. L. SMITH. 1993. Role of vitamin E and Selenium in Host Defense Against Mastitis. *J. Dairy Sci.* 76: 2795-2803.
- KNIGHT, S. A. y R. A. SUNDE. 1988. Effect of selenium repletion on glutathione peroxidase protein level in rat liver. *J. Nutr.* 118: 853-858.
- LANGLANDS, J. P., J.E. BOWLES, A. J. SMITH y G. E. DÓNALO. 1981. Selenium concentration in the blood of ruminants grazing in Northern New South Wales. Analysis of samples collected in the National Brucellosis Eradication scheme. *Austr. J. Agric. Res.* 32:511-521.
- LAPORTE, J. A. 1998. Actividad sanguínea de glutatión peroxidasa como indicador del balance metabólico nutricional de selenio en bovinos del área lechera de Los Angeles, centro-sur de Chile. Tesis de Grado, Licenciado en Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- LARSEN, H. J., K. MOKSNES, G. OVERNES. 1988. Influence of selenium on antibody production in sheep, *Res. Vet. Sci.* 45: 4-10.
- LEVANDER, O. A. 1986. Selenium. En: MERTZ, W. 1986 Trace elements in human and animal nutrition. Vol. 2. 5th. Ed, Academic Press, Inc. Orlando.
- MAAS, J. 1990. Deficiencia de Selenio en el ganado bovino. En: XVI Congreso Mundial de Buiatria. Salvador, Bahía, Brasil. Pp. 3-13.
- MACKINTOSH, C. G., J. GILL, K. TURNER. 1989. Selenium supplementation of young red deer (*Cervus elephus*), *M. Z. Vet. J.* 37: 143-145.

- McCLURE, T. J., G. J. EAMENS, P. H. HEALY. 1986. Improved fertility in dairy cows after treatment with selenium pellets, *Aust. Vet. J.* 63 (5): 144-146.
- McPHERSON, A. y J. S. CHALMERS. 1984. Methods of selenium supplementation of ruminants. *Vet. Rec.* 115: 544-546.
- MEE, J. F., K. J. OFARRELL, P. A. M. ROGERS. 1994. Base-line survey of blood trace element status of 50 dairy herds in the South of Ireland in the spring and autumn of 1991, *Irish Vet.J.* 47: 115-122.
- MILLER, J K., E. BRZEZINSKA-SLEBODZINSKA y F.C. MADSEN. 1993. Oxidative stress, antioxidants, and animal function. *J. Dairy Sci.* 76: 2812-2823.
- MORCANTE, M., D. BEGHELLI, S. RANUCCI, M. PAUSELLI, B. TESSI. 1996. Effetto della somministrazione di selenio e vitamina E sul test di riduzione dell NBT in pecore in lattazione. En: IV Congreso de la Federación Mediterránea de Sanidad y Producción de Rumiantes, Murcia, España, pp. 32.
- MORROW, D. 1986. Current Therapy in Theriogenology. 2. Reproductive efficiency in beef cows and dairy cattle. W. B. Saunders Company Philadelphia, USA.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC), SUBCOMMITTEE ON SELENIUM. 1983. Selenium in Nutrition. Revised Edition. National Academic Press. Washington, D.C., U.S.A.
- NDIWENI, N., T. R. FIELD, M. R. WILLIAMS, J. M. BOOTH, J. M. FINCH. 1991. Studies on the incidence of clinical mastitis and blood levels of vitamin E and selenium in dairy herds in England, *Vet. Rec.* 129: 86-88.
- NDIWENI, N., J. M. FINCH. 1995. Effects of in vitro supplementation of bovine mammary gland macrophages and peripheral blood lymphocytes with alpha-tocopherol and sodium selenite: implications for udder defenses, *Vet. Immunol Immunopath.* 47: 111-121.
- NEMEC, M., M. HIDIROGLOU, K. NIELSEN, J. PROULX. 1990. Effect of vitamin E and selenium supplementation on some immune parameters following vaccination against brucellosis in cattle, *J. Anim. Sci.* 68. 4303-4309.
- NICHOLSON, J. W. G., R. E. McQUEEN, R. S. BUSH. 1991. Response of growing cattle to supplementation with organically bound or inorganic sources of selenium or yeast cultures, *Can. J. Anim. Sci.* 71: 803-811.
- OBLITAS, F. 1997. Evaluación de la suplementación con selenio en bovinos lecheros a pastoreo. Tesis, Magister Ciencias Mención Salud Animal, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

- PAGLIA, D. E. y W. N. VALENTTNE. 1967. Studies on the quantitative and cualitative characterisation of erythrocyte glutathine peroxidase. *J. Lab. Clin. Med.* 70: 1965-1970.
- PASTOR MESEGUER, J. 1994. Mamitis, *Buiat. Esp.* 4: 6-25.
- RANDOX. 1990. Ransel: Gluthatione peroxidase. Technical brief. Randox Laboratories. Ltd. Crumlin,UK.
- RANDOX LABORATORIES. 1994. Ransel. Technical brief. Crumlin, UK.
- ROGERS, P.A.M., T.F. GATELY. 1992. Control of mineral imbalances in cattle and sheep. Teagasac Laboratories. Wexford.
- ROTRUCK, J.T., A.L. POPE, H.E. GANTHER, A.B. SWANSON, D.G. HAFEMAN, W.G. HOEKSTRA. 1973. Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase, *Siencie* 179: 588-590.
- SANDHOLM, M. 1980. Biological and clinical aspects of selenium. En : IV International Conference on production Disease in Farm Animals. München, Germany. pp. 247-253.
- SANTIAGO, C. M. 1990. Usos e influencia del selenio-alfatocoferol. En: Proceeding XVI World Buiatrics Congress, Salvador, Brasil, pp. 15-19.
- SATO, S., T. SUZUKI y K. OKADA. 1995. Suppression of Lymphocyte Blastogenesis in Cows with Puerperal Metritis and Mastitis. *J. Vet. Med Sci.* 57: 373-375.
- SCHOLZ, R. W., L. J. HUTCHINSON. 1979. Distribution of glutathione peroxidase activity and selenium in the blood of dairy cows, *Am. J. Vet. Res.* 40: 245-249.
- SCHOLZ, R. W., D. A. TODHUNTER, L. S. COOK. 1981. Selenium content and glutathione peroxidase activity in tissues of young cattle fed supplemented whole milk diets, *Am. J. Vet. Res.* 42: 1718-1723.
- SCHUTZ, M. M. 1994. Genetic evaluation of somatic cell scores for United States dairy cattle, *J. Dairy Sci.* 77: 7, 2113-2129.
- SCHWARZ, K., C.M. FOLTZ. 1957. Selenium as an integral part of Factor 3 against dietary necrotic liver degeneration. *J. Am. Chem. Soc.* 79: 3292-3293.
- SCHWERTER, J. N. 1976. Análisis de antecedentes bibliográficos sobre reproducción de hembras bovinas en Chile. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

- SMITH, K. L., J. H. HARRISON, D. D. HANCOCK, D. A. TODHUNTER y H. R. CONRAD. 1984. Effect of vitamin E and selenium supplementation on incidence of clinical mastitis and duration of clinical symptoms. *J. Dairy Sci.* 67: 1293.
- STEVENS, J. B., W. G. OLSON, B. S. KRAEMER, B. S. ARCHAMBEAU. 1985. Serum selenium concentrations and glutathione peroxidase activities in cattle grazing forages of various selenium concentrations, *Vet. Res.* 46: 1556-1560.
- THOMPSON, K. G., A. J. FRASER, B. M. HARROP y J. A. KIRK. 1980. Glutathione peroxidase activity in bovine serum and erythrocytes in relation to selenium concentrations of blood, serum and liver. *Res. Vet. Sci.* 28:3-6.
- THOMPSON, K. G., A. J. FRASER, B. M. HARROP, J. A. KIRK, J. BULLANS y D. O. CORDES. 1981. Glutathione peroxidase activity and selenium concentration in bovine blood and liver as indicators of dietary selenium intake. *N. Z. Vet. J.* 29: 3-6.
- TURNER, R. J., J. M. FINCH. 1991. Selenium and the immune response, *Proc. Nutr. Soc.* 50: 275-285.
- ULLREY, D. E. 1992. Basis for regulation of selenium supplements in animal diets. *J. Anim. Sci.* 70:3922-3927.
- UNDERWOOD, E. J. 1981. The mineral nutrition of livestock. 2nd. ed, Commonwealth Agricultural Bureaux, London.
- UNDERWOOD, E. J. 1986. Trace elements in human and animal nutrition. Vol. H. 5° ed Ed. Walter Mertz. Academic Press, Inc. Orlando, Ronda.
- VAN SAUN, R. J. 1990. Rational approach to selenium supplementatio essential. *Feedstuffs.* 15: 15-17.
- VAN VLEET. 1980. Current knowledge of selenium-vitamin E deficiencie in domestic animals. *J. Am. Vet. Med. Ass.* 176: 321-325.
- WEISS, W. P. 1994. Update on Selenium for Dairy Cattle. En: Tri-state Dairy Nutrition Conference. The Ohio State University, Michigan State University, Purdue University. pp. 65-76.
- WHEATLEY, L. E., F. G. BECK. 1988. The influence of season and husbandry on the selenium status of sheep in a deficient area, *Br. Vei. J.* 144: 246-251.
- WICHTEL, J. J., A. L. CRAIGIE, H. VARELA-ALVAREZ y N. B. WILLIAMSON. 1994. The effect of intra-ruminal selenium pellets on growth rate, lactation and reproductive efficiency in dairy cattle. *N. Z. Vet.J.* 42: 205-210.

- WICHTEL, J. J., D. A. FREEMAN, A. L. CRAIGIE, H. VARELA-ALVAREZ, N. B. WILLIAMSON. 1996. Alpha-tocopherol, selenium and poly-unsaturated fatty acid concentrations in the serum and feed of spring-calving dairy heifers, *N. Z. Vet. J.* 44: 15-21.
- WITTWER, F. G., P. A. CONTRERAS, H. BÖHMWALD, R. ANRIQUE y R. FUCHSLOCHER. 1988. Concentraciones de zinc y cobre en forrajes y suero de 40 predios lecheros de la X región-Chile. *Arch. Med. Vet.* 20: 118-125.

9. ANEXOS

ANEXO 1. Cálculo de puntaje lineal de células somáticas desde el recuento de células somáticas.

Ejemplo: RCS= 200 (equivalente a 200 mil cel/ml)

1. se divide el RCS por 100, (si el RCS se presenta en 1.000s de cel/ml. se divide por 100.000)

$$200/100=2$$

2. se determina el logaritmo natural (log n)

$$\log n 2= 0,693147$$

3. se divide este valor por 0,693147

$$0,693147/0,693147 = 1$$

4. se adiciona "3" al resultado

$$1 + 3 = 4, \text{ que es el puntaje lineal de CS.}$$

Puntaje Lineal de Células Somáticas	Recuento de Células Somáticas (1.000s/ml)
0	12,5
1	25
2	50
3	100
4	200
5	400
6	800
7	1600

ANEXO 2. Valores de GSH-Px de las vaquillas tratadas con 2 bolos intraruminales de selenio y controles.

ANIMALES EN CONTROL DE USH - Px

			MUESTRAS									
			21-08-1997			18-10-1997			27-11-1997			
	N°	VACA	NOMBKE	HEM(g/dl)	GSH-Px (U/l)	GSH- Px(U/gHb)	HEM.(g/dl)	GSH-Px (U/l)	GSH- P=x(U/gHb)	HEM(g/dl)	(GSH-Px (U/l)	GSH-Px(U/gHb)
TRATADAS	1	51513	7 NARANJO	11,77	742	126,1	11,6	823	175,3	10,29	924	217,8
	2	503334	4 NARANJO	14,58	767	108,8	14,2	1153	238,4	10,79	933	211,1
	3	514067	5 NARANJO	13,13	646	82,6	13,9	1079	221,8	11,16	821	162,1
	4	516027	1 NARANJO	13,33	694	96,1	12,8	1125	255,6	12,4	894	169,2
	5	516031	8NARANJO	15,72	661	72,8	12,6	1033	229,7	10,32	877	197
	6	516070	3 NARANJO	13,63	673	87,7	13,3	1081	232,4	11,78	902	182,2
	7	516089	9 NARANJO	11,44	650	96,3	11,9	841	177	11,34	837	165
	8	516113	10 NARANJO	16,05	687	78,1	13,2	975	201,2	12,15	828	151,1
	9	516147	2 NARANJO	13,42	809	130,6	14,3	1080	215,8	11	744	134,9
	10	516180	6 NARANJO	11,97	935	190,5	13,3	1056	224,7	10,3	957	228,8
CONTROLES	1	51477	9 BLANCO	12,5	657	90,1	13,4	628	75,2	11,59	585	72,3
	2	503194	2 BLANCO	11,8	690	107	14,1	650	77,9	10,1	614	94,1
	3	503212	5 BLANCO	12,14	776	133,5	14,1	580	57,5	9,77	556	73,5
	4	503237	6 BLANCO	12,31	821	146,3	13,5	642	78,9	10,26	673	116,9
	5	503348	1 BLANCO	11,61	661	98,6	14,3	541	45,5	9,57	562	77,6
	6	513384	10 BLANCO	13,12	809	133,6	15,8	571	49	10,59	505	48
	7	513466	3 BLANCO	11,54	769	137,9	12,7	662	90,3	10,3	619	94,3
	9	516039	7 BLANCO	11,43	694	112,2	11	644	97,6	9,53	589	89,3
	10	516042	4 BLANCO	11,9	751	127,1	11,2	714	121,5	10,41	767	151,7

Continuación Anexo 2.

MUESTRAS											
29-01-1998			30-03-1998			16-07-1998			03-11-1998		
HEM (g/l)	GSH-Px (U/l)	GSH-Px(U/gHb)	HEM (g/dl)	GSH-Px (U/l)	GSH-Px(U/gHb)	HEM (g/dl)	GSH-Px (U/l)	GSH-Px(U/gHb)	HEM (g/dl)	GSH-Px (U/l)	GSH-Px(U/gHb)
9,72	852	199	11,03	646	118,9	10,65	868	188,3			
11,49	811	154,6	12,3	796	156,3	10,68	880	193	9,28	1035	296
10,39	872	195,4	10,96	761	163,2	11,35	1133	272,8	11,1	985	229
11,38	917	194,4	12,41	830	124	12,87	1412	330,2	12,1	1174	274,1
9,26	845	206,7	11,88	826	173,3	12,55	1030	212,8	9,59	1056	295,4
11,5	988	216,4	12,12	799	159,9	10,22	1400	409,5	10,3	994	250,3
10,07	999	253,3	11,59	937	217,4						
10,71	915	204,6				11,53	972	210,7	10,91	1137	290,1
10,68	859	184,8	10,36	666	134,9	9,3	841	202,7			
9,97	908	218,2	11,98	846	178,8	11,84	1176	276,2	8,93	1006	294,3
10,85	565	69,8	10,85	566	90,7	11,22	722	124,8	8,58	629	126,1
9,92	686	126,3	10,78	711	147,1	11,36	796	150,5	8,76	682	148,3
10,96	522	53	11,03	520	71,9	13,12	593	66,3	9,68	729	154,1
	604	87,9	10,71	562	90	12,42	814	143,1	10,53	678	121,8
11,17	618	87,5	11,32	595	97,2	11,46	653	97,8			
10,67	531	58	10,57	500	61,1	10,55	659	108,5	9,15	568	90,9
9,58	576	84,1	11,52	719	139,7	10,76	787	155,5			
10,11	572	77,5	10,57	658	129,2	11,85	881	173,7			
10,04	602	90,6	11,63	589	92,6	11,29	767	141,3			

ANEXO 3. Registros de control reproductivo y control sanitario de los animales del grupo tratado.

VACA	GRUPO	Fecha Ult. Parto	FERTILIDAD					SANIDAD		
			LP1°S	LPP	* Preñez	** PIServ	N° Serv.	*** Control posparto	Abortos	M. Neonat
4229	1	18-Oct	52	52	1	1	1			
5237	1	31-Oct	85	85	1	1	1			
51459	1	28-Sep	41	41	1	1	1			
51471	1	04-Oct	57	57	1	1	1			
51476	1	07-Oct	64	64	1	2	2	E1		
51484	1	21-Sep	40	75	1	2	7	E2		
51509	1	18-Oct	98	205	1	?	2		X	
51511	1	20-Oct	52	—	2	2	4		X	
51513	1	15-Oct	60	80	1	2	3			
51531	1	31-Ago	74	74	1	2	2	E2		
51547	1	08-Oct	53	53	1	1	1			
157786	1	05-Nov	75	—	2	2	4			
157813	1	30-Sep	47	68	1	2	2		X	
503127	1	19-Oct	87	87	1	1	1			
503132	1	16-Oct	43	68	1	2	2			
503160	1	18-Sep	89	89	1	1	1			
503230	1	02-Nov	71	—	2	2	2		X	
503233	1	26-Sep	88	88	1	1	1			
503244	1	08-Oct	62	106	1	2	3			
503253	1	13-Oct	107	107	1	1	1			
503260	1	22-Sep	63	63	1	1	1			X
503265	1	16-Oct	75	75	1	1	1			
503286	1	03-Oct	43	130	1	2	2			
503289	1	29-Ago	62	62	1	1	1			
503293	1	06-Oct	71	71	1	1	1	E1		
503307	1	12-Oct	55	55	1	1	1			X
503308	1	16-Sep	45	54	1	2	2			
503317	1	08-Oct	140	—	2	2	1			
503324	1	04-Nov	75	75	1	j	1			
503334	1	10-Oct	60	60	1	1	1			
503341	1	03-Nov	80	189	1	2	3			
503356	1	20-Sep	51	75	1	2	7			
503361	I	11-Oct	65	65	I	1	I			

511611	1	09-Nov	45	85	1	2	2		X	
512011	1	18-Oct	59	59	1	1	1	El		
512280	1	30-Oct	75	—	2	2	1			
513376	1	16-Oct	190	208	1	1	1	El		X
513377	1	23-Oct	64	86	1	2	2			
513475	1	03-Oct	175	175	1	1	1			
513495	1	09-Nov	50	78	1	2	2			
513541	1	10-Nov	61	61	1	1	1			
514067	1	28-Sep	73	73	1	1	1			
514071	1	12-Oct	51	70	1	2	2			
516004	1	16-Oct	82	82	1	1	1			
516010	1	08-Oct	54	54	1	1	1			
516016	1	11-Oct	46	46	1	1	1			
516018	1	30-Sep	56	56	1	1	1			
516019	1	11-Oct	65	91	1	2	2			
516020	1	07-Oct	75	84	1	2	2			
516024	1	01-Oct	75	75	1	1	1			
516027	1	27-Sep	82	82	1	1	1			
516031	1	01-Nov	60	60	1	1	1			
516032	1	14-Oct	41	41	1	1	1			
516050	1	10-Oct	42	55	1	2	2			
516068	1	02-Nov	43	43	1	1	1			
516070	1	31-Oct	70	70	1	1	1			
516080	1	14-Oct	43	89	1	2	2-			
516082	1	27-Oct	95	123	1	2	2			X
516091	1	14-Oct	89	103	1	2	2			
516108	1	17-Oct	196	196	1	1	1			
516113	1	02-Nov	99	99	1	1	1			
516145	1	06-Oct	46	46	1	1	1			
516147	1	28-Oct	69	69	1	1	1	E2		
516175	1	09-Nov	50	95	1	2	3			
516179	1	21-Oct	51	78	1	2	2			X
516180	1	18-Oct	106	106	1	1	I			
516207	1	19-Oct	49	67	1	2	2			
516210	1	13-Sep	79	79	1	1	1	El		
603101	1	22-Sep	57	77	1	2	2	El		

* l=Preñada; 2=No preñada

** 1= Preñada al pnmer servicio ; 2= No preñada al primer servicio.

*** El=inflamación cervix vaginal con aumento secreción y prolapso primer anillo de Burdi; E2=cervix enrojecido y abierto, secreción mucopurulenta turbia en el fondo de la vagina; E3=cervix abierto y con abundante secreción purulenta en el fondo vaginal (Grünert y col., 1984).

ANEXO 4. Registros de control reproductivo y control sanitario de los animales del grupo control.

VACA	GRUPO	Fecha Ult. Parto	FERTILIDAD					SANIDAD		
			LPI°S	LPP	* Preñez	** PlServ	N° Serv.	*** Control posparto	Abortos	M. Neonat.
3309	2	29-Sep	107	107	1	1	1			
4232	2	26-Oct	72	112	1	2	3			
4293	2	04-Nov	66	66	1	1	1			
4319	2	15-Oct	75	75	1	1	1			
4383	2	26-Sep	61	106	1	2	3	E3		
4384	2	26-Oct	106	106	1	1	1	E1		
4441	2	04-Oct	67	67	1	1	1	E1		
5228	2	24-Oct	48	48	1	1	1			
50523	2	15-Oct	83	128	1	2	2	E1		
50524	2	05-Oct	55	—	2	2	5	E3	X	
50537	2	27-Oct	100	139	1	2	2			
50564	2	29-Oct	74	74	1	1	1			
50640	2	05-Oct	80	80	1	1	1			
51460	2	17-Sep	80	125	1	2	2			
51462	2	06-Oct	82	91	1	2	2			
51465	2	24-Sep	70	140	1	2	3			
51472	2	28-Ago	93	140	1	2	2			
51473	2	04-Sep	66	66	1	1	1			
51475	2	01-Oct	74	74	1	1	1			
51477	2	28-Sep	105	105	1	1	1			
51482	2	08-Oct	87	170	1	2	2			
51487	2	13-Sep	102	123	1	2	2			
51488	2	22-Sep	93	154	1	2	3	E1		
51489	2	18-Sep	90	90	1	1	1			
51491	2	06-Oct	140	244	1	2	2			
51496	2	26-Oct	79	79	1	1	1			
51499	2	13-Sep	116	116	1	1	1	E1		
51500	2	01-Oct	55	55	1	1	1			
51505	2	09-Sep	63	63	1	1	1	E1		
51508	2	04-Nov	99	119	1	2	2			
51510	2	04-Nov	87	87	1	1	1	E2		
51514	2	05-Oct	76	76	1	1	1			
51520	2	23-Oct	91	91	1	1	1			

51525	2	14-Nov	63	127	1	2	3			
51532	2	07-Nov	104	104	1	1	1			
51538	2	25-Oct	85	240	1	2	4			
51540	2	31-Oct	71	138	1	2	3			
51543	2	05-Oct	81	—	2	2	3			X
157312	2	14-Oct	89	122	1	2	2			
157495	2	08-Nov	67	67	1	1	1	E2		
157562	2	12-Oct	84	84	1	1	1			
157563	2	22-Oct	91	—	2	2	1	E1	X	
157866	2	29-Oct	84	144	1	2	2			
500365	2	23-Sep	90	139	1	2	2	E1		
500376	2	13-Oct	93	93	1	1	1	E1		
500523	2	27-Ago	107	107	1	1	1			
500525	2	04-Nov	78	78	1	1	1			
500527	2	26-Oct	110	132	1	2	2			
500528	2	29-Sep	76	76	1	1	1			
500538	2	26-Sep	163	258	1	2	2			
500564	2	01-Nov	131	—	2	2	1	E1		X
500566	2	25-Sep	90	90	1	1	1			
500572	2	10-Oct	113	176	1	2	4		X	
500598	2	18-Sep	96	96	1	1	1			
501407	2	25-Oct	79	99	1	2	2			
501422	2	22-Sep	93	93	1	1	1			
501423	2	20-Sep	83	83	1	1	1			
501431	2	09-Sep	76	76	1	1	1			
501433	2	02-Oct	75	75	1	1	1			
501442	2	05-Sep	106	106	1	1	1	E1		
501448	2	02-Nov	93	93	1	1	1			
503194	2	01-Sep	92	92	1	1	1			
503212	2	02-Oct	44	44	1	1	1			
503237	2	23-Sep	51	69	1	2	2			
503348	2	12-Sep	65	98	1	2	2			
513384	2	21-Oct	57	57	1	1	1			
513466	2	28-Sep	82	82	1	1	1			
516039	2	09-Oct	67	67	1	1	1			
516042	2	28-Sep	98	119	1	2	2			

* 1=Preñada; 2=No preñada

** 1= Preñada al primer servicio ; 2= No preñada al primer servicio.

*** E1=inflamación cervix vaginal con aumento secreción y prolapso primer anillo de Burdi; E2=cervix enrojecido y abierto, secreción mucopurulenta turbia en el fondo de la vagina; E3=cervix abierto y con abundante secreción purulenta en el fondo vaginal (Grünert y col., 1984).

ANEXO 5. Recuento de Células Somáticas en Leche (RCSL) de los tres primeros meses de lactancia del grupo tratado (miles de células/ml).

VACA	GRUPO	CSL 1º mes	CSL 2º mes	CSL 3º mes
51471	1	34	154	55
51484	1	53	129	80
51509	1	149	101	61
51511	1	2614	46	21
51513	1	169	50	34
51531	1	74	103	95
51547	1	700	287	66
157813	1	104	433	35
503127	1	1030	38	16
503132	1	78	239	1019
503160	1	166	23	44
503233	1	61	157	62
503244	1	35	27	42
503253	1	20	42	36
503265	1	102	52	193
503286	1	207	193	32
503289	1	132	190	530
503293	1	197	69	38
503307	1	151	382	97
503308	1	54	69	97
503317	1	305	60	21
503334	1	143	37	35
503361	1	64	79	35
513376	1	39	64	25
513417	1	211	1681	213
514067	1	79	60	90
514071	1	40	56	28
516004	1	271	115	44
516010	1	58	727	55
516016	1	34	49	27
516018	1	69	64	30
516020	1	61	143	60
516024	1	891	S04	46
516031	1	97	108	178
516032	1	37	41	25
516070	1	394	376	294
516082	1	1526	303	43
516089	1	58	150	76
516091	1	136	38	36
516113	1	79	117	39

516175	1	432	31	16
516207	1	48	19	57
516242	1	37	659	513

Anexo 6. Recuento de Células Somáticas en Leche (RCSL) de los tres primeros meses de lactancia del grupo control (miles de células/ml).

VACA	GRUPO	CSL 1º mes	CSL 2º mes	CSL 3º mes
4232	2	5630	107	108
4293	2	35	199	140
4319	2	100	38	23
4383	2	47	69	95
4384	2	729	61	100
4441	2	99	25	26
5228	2	29	59	95
50523	2	1642	88	158
50524	2	229	101	240
50537	2	69	565	116
50640	2	83	131	68
51451	2	109	14	98
51453	2	532	99	126
51465	2	281	21	114
51472	2	481	141	218
51473	2	96	108	409
51475	2	16	83	94
51477	2	39	34	136
51487	2	461	47	43
51488	2	73	57	119
51489	2	120	101	82
51491	2	86	118	100
51496	2	34	63	161
51499	2	199	27	31
51508	2	358	55	41
51514	2	81	171	166
51520	2	59	54	160
51525	2	136	98	173
51530	2	107	140	63
51532	2	1379	996	298
51535	2	53	41	46
51538	2	2912	4865	656
51540	2	220	250	207

51543	2	152	127	125
157312	2	133	50	179
157495	2	749	297	972
157562	2	1301	525	231
157866	2	269	50	673
500376	2	75	50	65
500523	2	90	48	113
500525	2	55	32	172
500527	2	85	88	54
500528	2	104	121	105
500531	2	1537	193	1303
500564	2	25	65	175
500598	2	56	72	14
501429	2	62	57	33
501433	2	271	381	758
503237	2	52	47	24
503348	2	111	15	61
513466	2	31	30	73
516039	2	57	55	22

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos los que de una u otra forma participaron en la elaboración de este trabajo y en especial a:

Dr. Fernando Wittwer M.

Dr. Pedro Contreras B.

Dra. Claudia Gatica M.

Dr. Udo Schweitzer S.

Dr. Julio Correa O.

Sra. Belga Böhmwald L.

Sra. Hella Ludwig A.

Sr. Atilio Delgado P.

A mis amigos Patricio Ruiz, Gigglia Pinasco, Mariela Hernández, Alejandra Núñez, Alejandra Henríquez, Edgardo Jara y Juan Luis Oyarzún.