



Archivos de Medicina Veterinaria

ISSN: 0301-732X

archmv@uach.cl

Universidad Austral de Chile

Chile

WITTWER, F.; ARANEDA, P.; CEBALLOS, A.; CONTRERAS, P.A.; ANDAUR, M.; BÖHMWALD, H.
Actividad de glutatión peroxidasa (GSH-Px) en sangre de bovinos a pastoreo de la IX Región, Chile y
su relación con la concentración de selenio en el forraje*
Archivos de Medicina Veterinaria, vol. 34, núm. 1, 2002, pp. 49-57
Universidad Austral de Chile
Valdivia, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173013842005>

- ▶ [Cómo citar el artículo](#)
- ▶ [Número completo](#)
- ▶ [Más información del artículo](#)
- ▶ [Página de la revista en redalyc.org](#)



Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

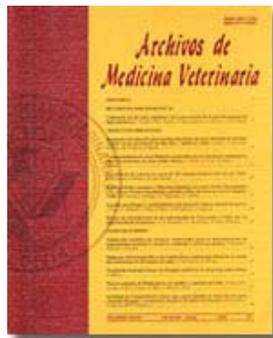
[Inicio Web Revistas](#) [Web Biblioteca](#) [Contacto](#)

Revistas Electrónicas UACH

Sistema de Bibliotecas UACH

Artículos [Búsqueda artículos](#)

[Tabla de contenido](#) [Anterior](#) [Próximo](#) [Autor](#) [Materia](#) [Búsqueda](#) [Inicio](#) [Lista](#)



Archivos de medicina veterinaria

ISSN 0301-732X *versión impresa*

-  Como citar este artículo
-  Agregar a favoritos
-  Enviar a e-mail
-  Imprimir HTML

Arch. med. vet. v.34 n.1 Valdivia 2002

Arch. Med. Vet., Vol. XXXIV, N° 1, 2002, pp. 49-57

ARTICULOS ORIGINALES

Actividad de glutacion peroxidasa (GSH-Px) en sangre de bovinos a pastoreo de la IX Región, Chile y su relación con la concentración de selenio en el forraje ^{*}

Glutathion peroxidase activity (GSH-Px) in grazing dairy cattle in the south of Chile (IXth Region) and their relation with selenium contents in the forage

F. WITTEW¹, MV, MVSc; P. ARANEDA¹, MV; A. CEBALLOS², MVZ, MSc; P.A. CONTRERAS¹, MV, MPhil; M. ANDAUR², TM; H. BÖHMWALD¹, TM

* Proyectos DID-UACH S-98-18 y FONDECYT 199 0993.

¹ Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

² Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

Dirección actual: Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

Summary

The content of selenium (Se) in forage samples and the blood activity of glutathione peroxidase (GSH-Px; EC 1.11.1.9) of groups of lactating cows and heifers were evaluated between autumn and spring of 1999 in 12 dairy herds from IXth Region (38° S and 71° W) of Chile. Se-concentration was determined in forage samples by using inductively coupled plasma mass spectroscopy (ICP-MS). The activity of GSH-Px was determined through a kinetic technique NADPH-dependant. Mean, standard deviation and range were obtained, and the groups were compared by ANOVA test and the values compared to reference values. The content of Se in forage samples was 0.03 ± 0.02 ppm, the range was between < 0.01 to 0.08 ppm. 83% of the samples had a Se-concentration below the minimum dietary requirements (<0.05 ppm) for grazing cattle. Blood activity of GSH-Px was 129 ± 112 U/g Hb, and the range was 34-545 U/g Hb. There was not difference between autumn and spring ($p > 0.05$). Heifers showed a lower activity for GSH-Px than cows in both periods ($p < 0.05$). Twenty percent of the animals showed a low activity of GSH-Px (below 60 U/g Hb), meaning a Se deficiency in the animals. There was a relation between the content of Se in forage and the blood activity of GSH-Px in heifers ($r = 0.74$; $p < 0.05$).

Accordingly, the content of Se in most of the forage produced in the dairy cattle area from the IXth Region, Chile is below the nutritional requirements for grazing dairy cattle and nutritional metabolic deficiencies of Se are present in dairy herds according to blood activity of GSH-Px. Heifers are mostly affected.

Key words: selenium, glutathione peroxidase, dairy cattle, forage, Chile.

Resumen

Con el objeto de determinar la actividad sanguínea de glutatión peroxidasa (GSH-Px; E.C. 1.11.1.9) en bovinos lecheros de la IX Región de la Araucanía (38° LS y 71° LO), Chile, y establecer su eventual asociación con el contenido de Se en el forraje, durante el otoño y la primavera de 1999 se tomaron muestras de forraje de las praderas y de sangre en grupos de vacas en inicio de lactancia y vaquillas en 12 predios lecheros. Se midió la concentración de Se en el forraje empleando la técnica de espectroscopía de plasma acoplado inductivamente con detector de masas (ICP-MS) y la actividad sanguínea de GSH-Px mediante una técnica cinética compuesta NADPH-dependiente.

La concentración de Se del forraje fue 0.03 ± 0.02 ppm, donde un 83% presentó valores deficitarios (<0,05 ppm). La actividad de GSH-Px fue 129 ± 112 U/g Hb, encontrando en las vacas una mayor actividad que en las vaquillas ($p < 0.05$), con valores similares en otoño y primavera ($p > 0.05$). Se encontró un 20% de los grupos analizados con valores deficitarios (< 60 U/g Hb) para la actividad enzimática. Se observó una asociación entre la actividad sanguínea de GSH-Px en vaquillas con el contenido del mineral en el forraje ($r = 0.74$; $p < 0.05$).

Los resultados permiten concluir que en la mayoría de los forrajes producidos por las praderas del área lechera de la IX Región de la Araucanía presentan bajas concentraciones de Se para ser empleados en la alimentación de bovinos de lechería y su consumo se asocia a una baja actividad sanguínea de GSH-Px que señala deficiencias metabólicas de Se en los animales, viéndose mayormente afectadas las vaquillas tanto en otoño como en primavera.

Palabras claves: selenio, glutatión peroxidasa, bovinos , forraje, IX Región, Chile.

INTRODUCCION

Una parte fundamental de los nutrientes requeridos por los rumiantes, son los minerales traza u oligoelementos como el selenio, que cumplen funciones estructurales en algunas proteínas enzimáticas formando metaloenzimas fundamentales para la vida y donde su deficiencia tiene consecuencias patológicas e induce defectos metabólicos ([Underwood, 1981](#)).

El selenio (Se) cumple diferentes funciones en el organismo, entre otras, se ha señalado su participación en la estructura de diferentes selenoproteínas como deiodinasas y peroxidases. La enzima glutatión peroxidasa (GSH-Px, EC 1.11.1.9) contiene en su estructura molecular 4 átomos de Se por mol ([Ceballos y Wittwer, 1996](#); [Wichtel, 1998](#)), cumpliendo un rol metabólico como antioxidante. Por ello, la deficiencia

de Se ocasiona una reducción de la actividad de la GSH-Px, lo que induce un desequilibrio en el balance entre oxidantes y antioxidantes, generando en el organismo estrés oxidativo ([Miller y col., 1993](#), [López Alonso y col., 1997](#)). La deficiencia de Se en bovinos afecta principalmente a animales jóvenes en crecimiento durante la época invernal, actuando como factor predisponente la falta de acostumbramiento al ejercicio, al cambiar de un sistema de estabulación a uno de pastoreo ([Allen y col., 1975](#)). En rumiantes y otras especies se han descrito diferentes cuadros asociados a la deficiencia de Se, entre otros se cuentan miodegeneración nutricional o enfermedad del músculo blanco en corderos y terneros ([Van Vleet, 1975](#)). Junto a esto se asocian también patologías en bovinos como: debilidad neonatal, retención de placenta, abortos, degeneración testicular, inmunosupresión y mastitis ([Ceballos y Wittwer, 1996](#)).

En Chile se han descrito cuadros clínicos asociados a la deficiencia de Se en animales domésticos mantenidos en condiciones de pastoreo. En ovinos de la VI Región se observaron casos clínicos de degeneración muscular ([Crempien, 1988](#)). En caprinos de la IX Región se han descrito cuadros clínicos de abortos, diarrea, pérdida de peso y miopatía nutricional ([Ceballos y col., 1998a](#)). En equinos de la X Región se han descrito casos de esteatosis ([Ceballos y col., 1996](#)). En bovinos se ha reportado la presentación de distrofia muscular enzoótica en una ternera procedente de la región metropolitana ([Zurita y Tello, 1989](#)) y, en la zona sur, en las provincias de Los Angeles, VIII Región ([Laporte y col., 1998](#)) y de Valdivia, X Región ([Ceballos y col., 1998b](#)), se han reportado deficiencias de Se mediante el análisis de la actividad de GSH-Px en rebaños lecheros. Además, se ha descrito la presencia de forrajes en la X Región con concentraciones de Se insuficientes para satisfacer los requerimientos nutricionales de bovinos lecheros ([Ceballos y col., 1999](#)), acorde a los estándares indicados por la National Research Council, USA ([NRC, 2001](#)).

Con el propósito de entregar información referente al grado de adecuación nutricional de Se en bovinos pertenecientes al área de importancia en producción de leche de la IX Región, Chile, este trabajo tuvo por objeto caracterizar y evaluar la actividad de GSH-Px en vacas y vaquillas de rebaños bovinos lecheros a pastoreo en las zonas de secano interior, valle central y precordillera de la IX Región, y su asociación con la concentración de Se en el forraje.

MATERIAL Y METODOS

En la IX Región de la Araucanía, ubicada en la zona centro sur de Chile (38° a 39° LS y 71° a 73° LO) ([figura 1](#)), que dispone de 1.322.000 há, de las cuales un 48% corresponden a praderas, con una población de 254.000 vacas y 95.000 vaquillas y una producción láctea de 231.443 ton/año, fueron seleccionados doce predios productores de leche basados en el consumo de forrajes de praderas naturalizadas y sin suplementación con Se. Los predios seleccionados se encuentran ubicados en tres de las áreas agroecológicas descritas para la IX Región en las que se centra la producción lechera ([INIA, 1988](#)), tres predios en el Secano Interior, seis predios en el Valle Central y tres predios en la Precordillera.

La superficie destinada a la lechería fluctuó entre 20 y 375 hectáreas, la mayoría de ellas con una superficie entre 40 y 55 hectáreas. La raza bovina predominante era Frisón Negro, un predio con animales Holstein Friesian y en tres de ellos Frisón Rojo. La masa ganadera total en la lechería osciló entre 40 y 890 animales, presentando la mayoría de los predios entre 80 y 150 animales.

La alimentación estaba basada en el uso de praderas en pastoreo directo, sólo en tres predios se empleaba el sistema de «soiling» para las vacas en producción. Las praderas destinadas a ganadería estaban compuestas en su mayoría por pradera natural mejorada y el uso en algunos de los predios de praderas cultivadas de avena (*Avena sativa*), ballica (*Lolium sp.*) y trébol (*Trifolium sp.*); además, en algunos se utilizaban cultivos suplementarios como alfalfa (*Medicago sativa*) y maíz (*Zea mays*). También se empleaban forrajes conservados para las épocas de déficit de forraje (época de invierno) y suplementación con concentrados según la producción. La adición de mezclas minerales constituía una práctica habitual en sólo 5 de los predios, pero sólo para las vacas en producción láctea usando mezclas sin Se.

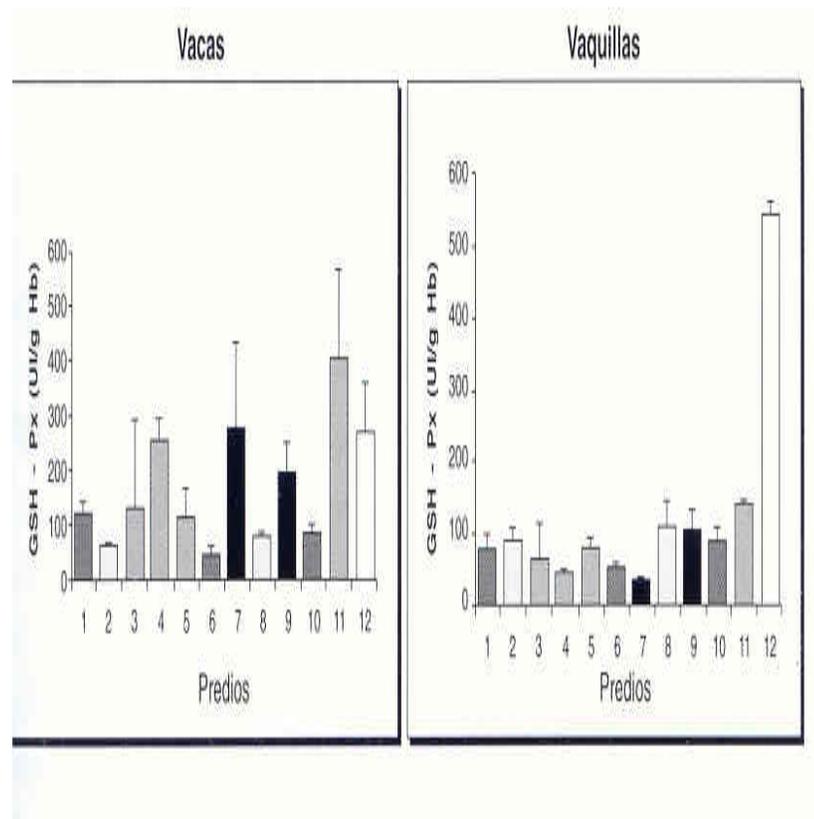


FIGURA 1. Mapa de la IX Región, Chile (38° a 39° S y 71° a 73° O) con las tres áreas agroecológicas en las que se ubican los 12 predios lecheros seleccionados. A: Secano Interior, B: Valle Central, C: Precordillera.

Map of the IX Region, Chile, (38° a 39° S y 71° a 73° W) with the location of the 12 dairy farms used in the experiment (A: Inland; B: Central Valley; C: Premountain).

Toma de muestras. Muestras de forraje de las praderas destinadas al consumo animal fueron obtenidas en los predios durante los períodos de otoño y primavera de 1999. En cada predio se obtuvieron 20 submuestras de forraje libre de raíces de aproximadamente 200 g cada una, según el procedimiento recomendado por el laboratorio. Posteriormente, fueron secadas a 56°C por 24 horas, molidas y mezcladas, obteniéndose 30 g del total de las submuestras para envasarlas en recipientes debidamente rotulados y enviarlas al Laboratorio Hill de Nueva Zelanda para el análisis del contenido de Se.

En cada predio se escogieron, en otoño y primavera del mismo año, dos grupos constituidos por 7 bovinos cada uno. Un grupo de 7 vaquillas > 1,5 años de edad y otro de 7 vacas con < 6 semanas de lactancia. De cada animal se obtuvieron 5 a 10 mL de sangre mediante punción coccígea empleando el sistema de tubos al vacío con heparina. Las muestras fueron remitidas dentro de 24 horas al laboratorio, donde se determinó la concentración de hemoglobina mediante el método de cianometahemoglobina, luego se preparó un hemolizado con 20 mL de sangre diluida en 800 mL de diluyente (Ransel", Laboratorio Randox, Crumlin, Irlanda del Norte), conservándose a una temperatura de -25°C hasta su posterior análisis.

Análisis. La determinación del contenido de Se en las muestras de forraje se realizó posterior a la digestión de la materia orgánica mediante la técnica de espectroscopía de plasma acoplado inductivamente con detector de masas (ICP-MS), según la metodología usada en el Laboratorio Hill, Nueva Zelanda*.

La actividad de GSH-Px se determinó en el hemolizado empleando un juego de reactivos comercial (Ransel", Laboratorios Randox, Crumlin, Irlanda del Norte), basado en una técnica cinética compuesta NADPH-dependiente, según la modificación del método descrito por Paglia y Valentine en 1967 ([Ceballos y col., 1999](#)).

Los valores de Se obtenidos en las muestras de forraje y la actividad de GSH-Px en sangre se analizaron mediante estadística descriptiva, estableciendo los estadígrafos promedio, desviación estándar (DE), coeficiente de variación (CV) y rango. Además, se determinó la normalidad de los valores de GSH-Px mediante una prueba de Kolmogorov-Smirnov y se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para establecer las diferencias entre los grupos, se empleó un nivel de significancia $p < 0.05$. Además, se determinó el grado de asociación entre el contenido de Se en el forraje con la actividad de GSH-Px en sangre, mediante una correlación simple de Pearson; asimismo, se estableció la regresión lineal simple para las variables donde se encontró una correlación significativa.

Los valores obtenidos fueron comparados con los señalados en la literatura como referencia para el contenido de Se en el forraje según lo indicado por la Sociedad de Producción Animal de Nueva Zelanda ([Grace, 1983](#)) y para la actividad de GSH-Px en bovinos a pastoreo por el Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria de la Universidad Austral de Chile ([Ceballos y col., 1998b](#)) ([cuadro 1](#)).

CUADRO 1. Valores de referencia empleados para la interpretación del balance nutricional de selenio según la concentración del mineral en el forraje y según la actividad sanguínea de GSH-Px en bovinos lecheros.

Reference values used for the interpretation of selenium balance according to the content of the mineral in the forage, and according to the blood activity of glutathione peroxidase in dairy cattle.

Balance nutricional de selenio	Forraje (ppm)*	GSH-Px (U/g Hb)**
Deficiente	< 0.05	< 60
Bajo	0.05 - 0.1	61 - 100
Marginal	-	101 - 130
Adecuado	> 0.1	> 130

* Grace, 1983. ** [Ceballos y col.1998a](#).

* 1 Clyde Street, P.O.B 3205, Hamilton, New Zeland.

RESULTADOS

En las muestras de forraje se obtuvo un promedio de 0.03 ± 0.02 ppm para la concentración de Se, con rango entre 0.01 y 0.08 ppm, observándose una elevada frecuencia (83%) de predios con contenidos de Se en el forraje que presentaron valores inferiores a los mínimos indicados como requerimiento para bovinos. La concentración promedio de Se en el forraje fue 0.04 ± 0.01 ppm en otoño y 0.02 ± 0.02 ppm en primavera ($p > 0.05$). En otoño se observaron 5 predios con contenido deficitario de Se en el forraje y en los restantes la concentración fue baja (0.05 - 0.1 ppm); mientras que en primavera 10 predios presentaron valores de Se deficiente y en dos de ellos un contenido bajo.

La actividad promedio de GSH-Px fue 129 ± 112 U/g Hb, con un rango entre 34 y 545 U/g Hb. Las vacas en inicio de lactancia presentaron una actividad enzimática promedio de 159 ± 130 U/g Hb, con un rango de 46 a 396 U/g Hb. Su actividad fue mayor ($p < 0.05$) que la observada en las vaquillas con un promedio de 116 ± 134 U/g Hb y un rango de 34 a 545 U/g Hb. La varianza dentro de cada predio fue menor que la observada entre predios, especialmente en las

vacas en que se aprecia una mayor variación entre predios ([figura 2](#)). Si bien en las vaquillas se observó el rango mayor, esto fue causado por un solo predio (12) que presentó una elevada actividad muy

diferente al resto.

La actividad enzimática de GSH-Px fue similar en los períodos de otoño y primavera tanto en las vacas como en las vaquillas ($p>0.05$); pero, se mantuvieron las diferencias entre ambos grupos, siendo menor la actividad enzimática en las vaquillas ($p<0.05$). En el [cuadro 2](#) se pueden observar los valores obtenidos para ambos grupos en los períodos del estudio.

La concentración de Se en las muestras de forraje no presentó una asociación significativa con la actividad de GSH-Px en la sangre de las vacas ($r=0.29$, $p>0.05$); por el contrario, se observó una elevada correlación entre los valores de Se en el forraje y la actividad sanguínea de GSH-Px de las vaquillas ($r=0.74$, $p<0.01$) ([figura 3](#)).

El 42% y 41% de las vacas en inicio de la lactancia presentaron valores adecuados para la actividad sanguínea de GSH-Px en otoño y primavera, respectivamente. En las vaquillas solo el 17% presentó valores adecuados, observándose en otoño un 33% de grupos con valores deficitarios y un 25% en primavera ([figura 4](#)).

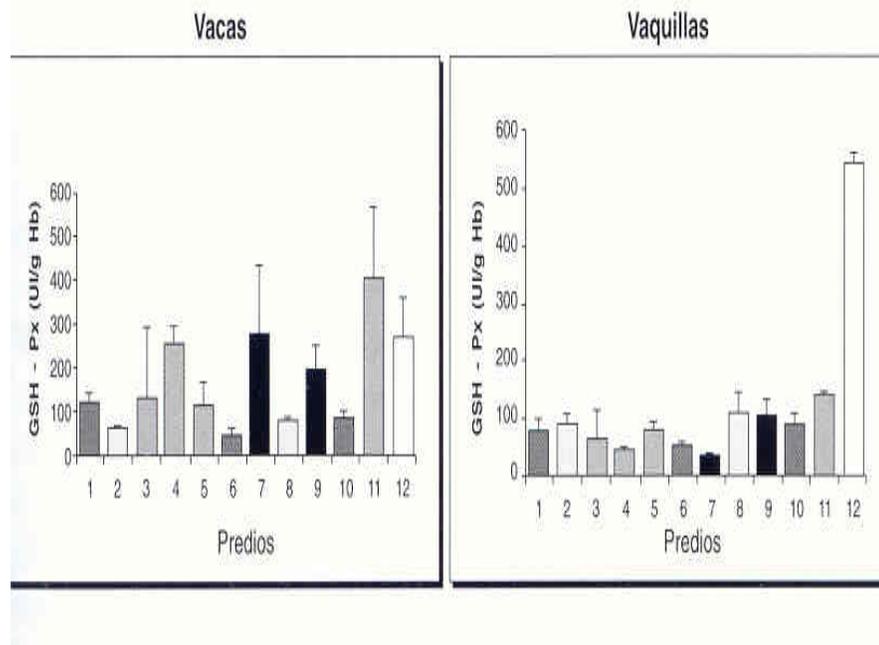


FIGURA 2. Actividad de la enzima GSH-Px en vacas y vaquillas de 12 predios lecheros de la IX Región de la Araucanía, Chile. Cada columna representa al promedio \pm D.E de grupos de 7 animales en cada predio.

GSH-Px activity in dairy cows and heifers of 12 dairy herds from IX Region, Chile. Each column represents the mean \pm S.D of a group of 7 animals.

CUADRO 2. Promedio, DE y rango de la actividad sanguínea de GSH-Px durante los períodos de otoño y primavera en vacas en inicio de lactancia y vaquillas a pastoreo de 12 predios de la IX Región de la Araucanía, Chile.

Mean, SD and range of the blood activity of glutathione peroxidase in groups of lactating cows and heifers during autumn and spring in 12 dairy herds from IX Region, Chile.

Animales	Otoño	Primavera
----------	-------	-----------

	X ± DE	Rango	X ± DE	Rango
Vacas (n=12 grupos)	149 ± 89a	74 - 295	159 ± 130a	46 - 396
Vaquillas (n=12 grupos)	93 ± 67b	36 - 282	116 ± 134b	34 - 545

Letras diferentes (p<0.05).

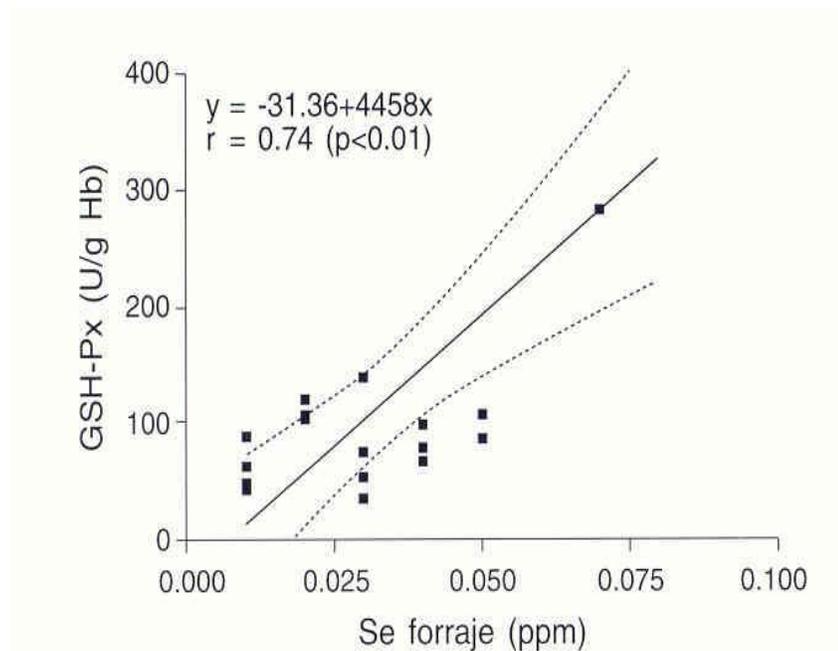


FIGURA 3. Línea de regresión y correlación entre la concentración de selenio en el forraje y la actividad de GSH-Px en vaquillas de 12 predios de la IX Región, Chile.

Regression line and relationship between selenium concentration in the forage and the blood activity of glutathione peroxidase in heifers of 12 dairy herds from IX Region, Chile.

DISCUSION

Concordante con lo observado en otro estudio realizado en la provincia de Valdivia, X Región, Chile, donde se ha descrito un rango entre 0.01 y 0.04 ppm para la concentración de Se en muestras de forraje ([Ceballos y col., 1999](#)), la mayoría de las muestras de forraje, 83%, presentaron contenidos de Se considerados como deficientes y ninguna alcanzó a valores considerados como adecuados. El Se no es un elemento limitante del crecimiento de la planta, no obstante, la baja concentración observada podría estar asociada a una baja concentración en el suelo, en concomitancia con otros factores como su biodisponibilidad, clima y manejo de las praderas. Se ha establecido que un mayor crecimiento del forraje en primavera favorece una disminución en el contenido de Se ([Grant y Sheppard, 1983](#)), situación también apreciada en el presente trabajo con una tendencia a menores concentraciones en primavera respecto a otoño, así como del mayor número de predios con contenidos deficientes de Se en sus forrajes en dicho período del año.

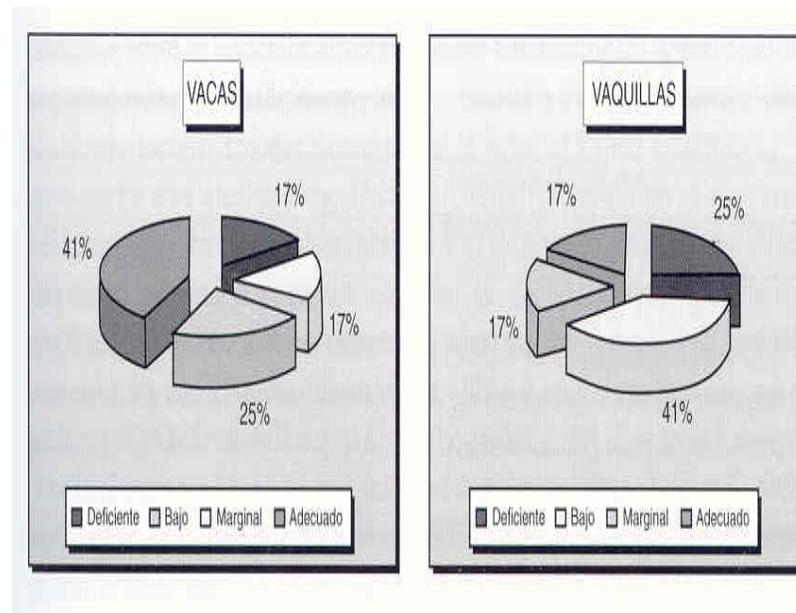


FIGURA 4. Frecuencia de presentación de grupos de vacas en inicio de lactancia y vaquillas con actividad sanguínea de GSH-Px deficiente (< 60 U/g Hb), baja (61-100 U/g Hb), marginal (101-130 U/g Hb) y adecuada (> 130 U/g Hb) en 12 rebaños lecheros de la IX Región, Chile.

Frequency of dairy cows and heifers with a deficient (< 60 U/g Hb), low (61-100 U/g Hb), marginal (101-130 U/g Hb), and adequate (> 130 U/g Hb) activity of glutathione peroxidase in 12 dairy herds from IX Region, Chile.

Los predios en los que se obtuvieron muestras de forrajes con contenidos de Se consideradas deficientes para la nutrición de bovinos se ubicaban en las tres áreas agroecológicas de importancia para la producción de leche de la IX Región, Secano Interior, Valle Central y Precoylerera. La zona de Secano Interior, donde se obtuvieron las concentraciones menores de Se en las muestras de forraje (<0.01 a 0.02 ppm), tiene suelos derivados de cenizas volcánicas antiguas, tipo rojo-arcilloso, donde predomina el aluminio y el hierro, con bajo contenido de materia orgánica y una alta proporción de arcilla y pH ácido (INIA, 1988). El contenido de Se de las muestras obtenidas de predios del Valle Central fluctuó entre 0.01 y 0.05 ppm; esta área presenta suelos «trumao», derivados de cenizas volcánicas recientes similar al de la zona de Precoylerera con suelos generalmente trumaos de lomajes que poseen textura media y buen drenaje (INIA, 1988), donde se encontró la muestra con la mayor concentración de Se (0.08 ppm), si bien el rango inferior llegó igualmente a 0.01 ppm.

La actividad de GSH-Px observada (129 ± 112 U/g Hb, rango: 34 a 545 U/g Hb) es similar a la descrita para bovinos lecheros de la provincia de Los Angeles, VIII Región (171 ± 126 U/g Hb, rango: 6 a 416 U/g Hb) (Laporte y col., 1998) y a la de rebaños de la provincia de Valdivia, X Región (145 ± 90 U/g Hb, rango: 26 a 426 U/g Hb) (Ceballos y col., 1998b). La alta variación observada entre rebaños (figura 2), refleja las diferencias que existen entre ellos, atribuibles a factores asociados a alimentación y manejo en cada uno de los predios, fundamentalmente al empleo de alimentos, comúnmente concentrados de variada composición, que son importados al predio desde diferentes orígenes, para ser usados como suplemento a los forrajes en las vacas en producción de leche.

La actividad sanguínea de GSH-Px en los periodos de otoño y primavera fue similar tanto para los grupos

de vacas como los de vaquillas ([cuadro 2](#)), a pesar que la concentración de Se en los forrajes sería menor en primavera ([Grant y Sheppard, 1983](#)). En los resultados de los trabajos realizados en la VIII Región ([Laporte y col., 1998](#)) y en la X Región ([Ceballos y col., 1998b](#)) se observó una actividad más baja de GSH-Px en vaquillas durante la primavera.

La actividad de GSH-Px fue mayor en las vacas que en las vaquillas ($p < 0.05$) ([cuadro 2](#)) y con una menor frecuencia de grupos con valores considerados como indicadores de una deficiencia de Se (figura 4), resultado similar a lo observado en rebaños lecheros de la VIII y X Regiones ([Laporte y col., 1998](#); [Ceballos y col., 1998b](#)). Esta mayor actividad enzimática en las vacas podría atribuirse a la suplementación de la dieta basada en forrajes con un concentrado energético proteico comercial, con un contenido presumiblemente adecuado de Se. Por el contrario, la dieta de las vaquillas se basa mayoritariamente en el consumo de forrajes a pastoreo o conservados como ensilaje producidos en el mismo predio, lo que conduce a que la menor actividad de GSH-Px observada sea consecuencia del bajo contenido de Se en los forrajes. Esta situación explicaría la asociación significativa que se apreció entre el contenido de Se de los forrajes y la actividad de GSH-Px solo en las vaquillas ([figura 3](#)), y no en las vacas.

Acorde a la vida media de los eritrocitos la actividad de GSH-Px medida en sangre refleja el balance nutricional de Se de los últimos 3 meses, período en el cual las vacas han sido sometidas a manejos y dietas diferentes correspondientes a las etapas de transición pre y posparto. En este período la deficiencia de Se reviste la mayor importancia sanitaria-productiva asociado al estrés oxidativo en vacas ([Chihuailaf y col., 2002](#)). Este antecedente, similar a otros trabajos, llevó a realizar el muestreo en vacas a inicio de la lactancia y explicaría la mayor varianza observada en estos animales comparado a las vaquillas, las que desde el año de edad y hasta el parto se mantienen sin variaciones sustanciales en su dieta basada en el uso de forrajes.

La comparación de los valores obtenidos se hace en relación a valores entregados por la literatura, lo cual no es garantía de que tengan el mismo significado bajo nuestras condiciones ambientales. Al respecto, a pesar de los resultados observados, ninguno de los predios tenía antecedentes clínicos que se asociaran a una deficiencia de Se. Ello no descarta problemas de carácter subclínico que no fueron pesquisados por estar más allá de los objetivos fijados para el presente trabajo. El valor de referencia de < 0.05 ppm empleado para señalar como deficiente el contenido de Se corresponde al más bajo indicado por la literatura y descrito para animales en condiciones similares en Nueva Zelanda ([Grace, 1983](#)), valor que es inferior al de 0.3 ppm indicado por el NRC (2001); por otra parte, los valores de referencia para GSH-Px son los utilizados en trabajos previos en el país y que están asociados con el contenido de Se en sangre ([Ceballos y col. 1998b](#); [Ceballos y col. 1999](#)).

Los resultados permiten concluir que en la mayoría de los forrajes producidos por las praderas del área lechera de la IX Región de la Araucanía presentan bajas concentraciones de Se para ser empleados en la alimentación de bovinos de lechería, y su consumo se asocia a una baja actividad sanguínea de GSH-Px que señala deficiencias metabólicas de Se en los animales, viéndose mayormente afectadas las vaquillas tanto en otoño como en primavera.

BIBLIOGRAFIA

ALLEN, W. M., R. BRADLEY, S. BERRET, W. H. PARR, K. SWANACK, C. Q. BARTON, A. MACPHEE. 1975. Degenerative myopathy with myoglobinuria in yearling cattle. *Br. Vet. J.* 131: 292-308.

CEBALLOS, A., F. G. WITTEWER. 1996. Metabolismo del Selenio en rumiantes. *Arch. Med. Vet.* 28: 5-18.

CEBALLOS, A., O. ARAYA y E. PAREDES. 1996. Aspectos Clínico-patológicos de la esteatosis en el equino: descripción de un caso. *Arch. Med. Vet.* 28: 125 - 130.

CEBALLOS, A., A. PATITUCCI, O. ROMERO, M. ANDAUR, P. ASENJO. 1998a. Miopatía nutricional por deficiencia de selenio en caprinos de una explotación en la IX Región, Chile. XXIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Chillán, Chile.

CEBALLOS, A., F. WITTEWER, P. A. CONTRERAS, H. BÖHMWALD. 1998b. Actividad sanguínea de glutatión peroxidasa en rebaños lecheros a pastoreo: variación según edad y época del año. *Arch. Med. Vet.* 29:

13-22.

CEBALLOS, A., F. G. WITWER, P. A. CONTRERAS, A. QUIROZ, H. BÖHMWALD. 1999. Actividad de glutatión peroxidasa en bovinos lecheros a pastoreo correlacionada con la concentración sanguínea y plasmática de selenio. *Pesq. Agropec. Bras., Brasília*. 34: 2331-2338.

CHIHUAILAF, R., P. A. CONTRERAS, F. WITWER. 2002. Patogénesis del estrés oxidativo: consecuencias y evaluación en salud animal. *Vet. Méx.*. En prensa.

CREMPIEN, C. 1988. Deficiencia de selenio en ovinos. *Investigación y Progreso Agropecuario (IPA), INIA, La Platina*. 47: 33-34.

GRACE, N. D. 1983. The mineral requirements of grazing ruminants. New Zealand Society Of Animal Production, occasional publication N° 9. Hamilton, New Zealand.

GRANT, A. B., A. D. SHEPPARD. 1983. Selenium in New Zealand pasture. *N. Z. Vet. J.* 31: 131-136.

INIA. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CHILE. 1988. Zonas agroecológicas de la IX Región de la Araucanía, Chile. *Investigación y Progreso Agropecuario (IPA), Inia, Carillanca*. 7: 18-23.

LAPORTE, J., F. WITWER, P. A. CONTRERAS, H. MORALES, H. BÖHMWALD. 1998. Evaluación del estado nutricional de selenio en bovinos lecheros de la provincia de Bio-Bio, Chile. *Arch. Med. Vet.* 30: 55- 57.

LOPEZ ALONSO, M., M. MIRANDA, J. HERNANDEZ, C. CASTILLO, J. L. BENEDITO. 1997. Glutatión peroxidasa (GSH-Px) en las patologías asociadas a deficiencias de selenio en rumiantes. *Arch. Med. Vet.* 29: 171 - 180.

MILLER, J. K., E. BRZEZINSKA-SLEBOD-ZINSKA, F. C. MADSEN. 1993. Oxidative stress, antioxidants and animal function. *J. Dairy Sci.* 76: 2812-2823.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, USA. 2001. Nutrient Requirements of dairy cattle. National Academy Press, Washington, D.C.

UNDERWOOD, E. J. 1981. The mineral nutrition of livestock. 2nd ed. Commonwealth Agricultural Bureaux. London, UK.

VAN VLEET, J. F. 1975. Retention of selenium in tissue of calves lambs and pigs after parenteral injection of selenium-vitamin E preparation. *Am. J. Vet. Res.* 36: 1335-1347.

WICHTEL, J. J. 1998. A review of selenium deficiency in grazing ruminants. Part 1: New roles for selenium in ruminant metabolism. *N. Z. Vet. J.* 46: 47-52.

ZURITA, L., L. TELLO. 1989. Distrofia muscular enzoótica: descripción de un caso en bovino de la región metropolitana. *Patología Animal*. 3: 20-23.

Aceptado: 10.04.2002.