

MONITORIZANDO LA SALUD PARA LA REPRODUCCIÓN

Olaia Akesolo, Belén Extramiana y Antón Esnal
ANALÍTICA VETERINARIA

Este artículo realiza un repaso de herramientas analíticas que pueden resultar útiles para optimizar el éxito reproductivo con un enfoque preventivo, más allá del diagnóstico de casos clínicos. Se contemplan en él tanto enfermedades infecciosas como factores no infecciosos que afectan a la reproducción.

1. MONITORIZACIÓN DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS

Respecto a las patologías infecciosas, cada uno de los agentes implicados tiene unas características epidemiológicas que condicionan los planes de vigilancia para su control. Existen enfermedades infecciosas de varios

tipos: de carácter contagioso que se transmiten de forma horizontal (*Chlamydia* sp., *Coxiella* sp., virus Border), de transmisión sexual (*Brucella ovis*), de transmisión alimentaria a partir de agua o alimento (*Toxoplasma* sp.) o de transmisión mixta alimentaria y horizontal (*Salmonella* sp., *Listeria* sp. y *Campylobacter* sp).

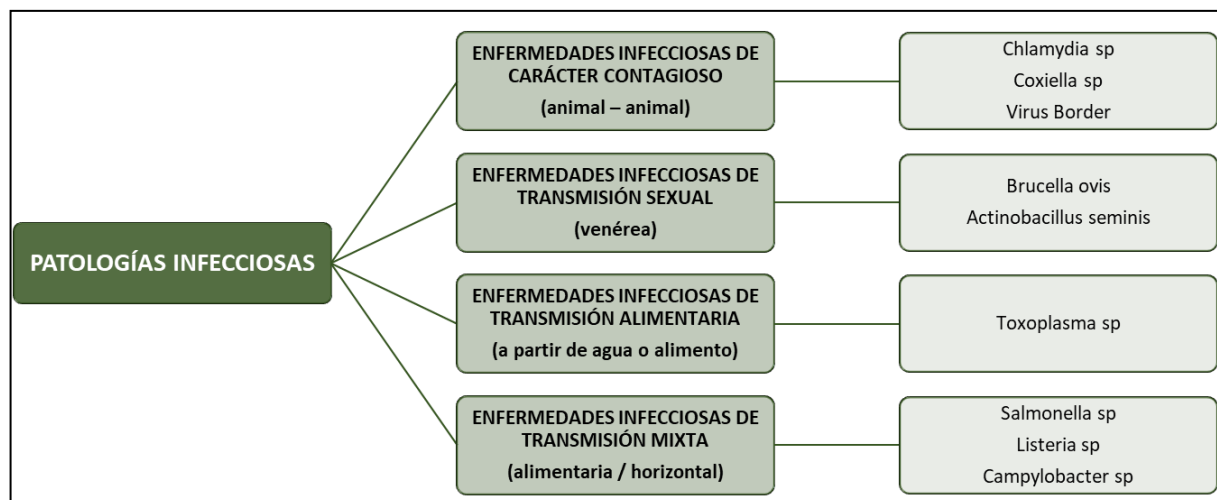


Figura 1. Esquema de las características epidemiológicas de las patologías infecciosas.

1.1. Control de entrada de animales

Se debe garantizar que no entran agentes infecciosos a la explotación mediante la compra de recria o de sementales. Por lo tanto, se deben establecer medidas de vigilancia analítica y cuarentena.

La principal de ellas es la serología. En el caso de *Chlamydia* y *Coxiella*, se debe tener en cuenta que es muy difícil garantizar que la explotación de origen sea indemne, por lo que se debe analizar serológicamente la totalidad de los animales que se incorporen.

También se pueden incorporar técnicas de diagnóstico directo de las bacterias, me-

dante herramientas analíticas de alta sensibilidad como la PCR, que permite trabajar en formato de ‘pools’ reduciendo costes.

Hay algunas excepciones como la toxoplasmosis, en la que la incorporación de animales positivos no es de alto riesgo, puesto que son animales protegidos ante la enfermedad. En el caso del virus Border, la serología no tiene tanto interés, ya que se trata de evitar los animales persistentemente infectados, que normalmente son seronegativos, por lo que se debe cambiar a una estrategia basada en la búsqueda directa de la presencia del virus en la sangre de estos animales mediante PCR.

Además, en todos los casos, las serologías permiten seleccionar poblaciones sero-

negativas que permitan realizar chequeos en el futuro como grupos centinela.

CONTROL DE ENTRADA DE ANIMALES (RECRÍA / SEMENTALES)	
AGENTE	ACTUACIONES
CHLAMYDIA	Serología negativa (muestreo completo) Hisopos vaginales (pool): PCR negativa
COXIELLA	Serología negativa (muestreo completo) Hisopos vaginales / Heces (pool): PCR negativa Leche tanque rebaño origen: PCR negativa
BRUCELLA OVIS	Serología negativa en hembras / sementales (muestreo completo) Semen / lavados prepuciales (pool): PCR negativa
TOXOPLASMA	Los animales seropositivos no son un colectivo de alto riesgo
VIRUS BORDER	Evitar entrada de animales PI : PCR en sangre negativa (pooles) Leche tanque rebaño origen: ELISA-Ac neg. / PCR neg.
TODOS LOS CASOS	Seleccionar seronegativos para futuros controles (10 animales)

Figura 2. Monitorización de enfermedades infecciosas: control de entrada de animales.

1.2. Control analítico de alimentos y agua

El control del agua es importante, fundamentalmente cuando el origen no es de saneamiento público, sino menos seguro como pozos o manantiales. En estos casos, es casi obligado establecer controles analíticos periódicos que permitan detectar microorganismos

de potencial repercusión reproductiva. Dentro de estos controles del agua, se deben tener en cuenta también algunos compuestos químicos que tienen repercusión sobre la reproducción, como el contenido en nitratos y nitritos, que pueden producir metahemoglobinemia fetal y abortos.

CONTROL ANALÍTICO DE ALIMENTOS Y AGUA	
AGENTE	ACTUACIONES
AGUA (toma general / bebederos)	Salmonella / Campylobacter Red de saneamiento público: Anual Otros orígenes / bebederos: Trimestral Tras lluvias intensas
<p>↳ Nitratos / Nitritos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metahemoglobinemia fetal (alta afinidad por la hemoglobina fetal) - Disminución de vitamina A (abortos) - El ganado ovino es poco sensible por la elevada capacidad de transformación en amonio 	

Figura 3. Monitorización de enfermedades infecciosas: control analítico de alimentos y agua.

1.3. Perfiles serológicos en reposición

Se deben establecer sistemas de vigilancia para detectar precozmente la circulación en el rebaño de algún agente patógeno, a través

de los perfiles serológicos. Son muy interesantes en animales jóvenes, porque en estos lotes la seropositividad es sinónimo de circulación reciente del agente. La detección precoz de seroconversiones permitirá establecer medidas

específicas de control y estar prevenidos ante la presentación futura de abortos.

PERFILES SEROLÓGICOS EN REPOSICIÓN (ESTUDIOS DE SEROCONVERSIÓN)

SEROPOSITIVIDAD = CIRCULACIÓN RECIENTE DEL AGENTE

- Establecer medidas específicas de control
- Estar prevenidos ante la presentación futura de abortos
- Lotes de al menos 10 animales (o un 10% del colectivo para más de 100 corderas)
- Animales nacidos en la explotación
- En animales mayores de 4 meses para evitar la interferencia de anticuerpos maternos



- CHLAMYDIA ABORTUS
- COXIELLA BURNETII
- TOXOPLASMA GONDII
- VIRUS BORDER
- BRUCELLA OVIS

SEROPOSITIVIDAD A CHLAMYDIA

- **Vacunar** si no se vacuna
- Muestrear justo antes de la vacunación programada
- **Adelantar la vacunación** en lo posible (peor eficacia en animales infectados latentes)

SEROPOSITIVIDAD A COXIELLA

- Títulos bajos: seguimiento serológico y diagnóstico de abortos
- Títulos altos: **Valorar la vacunación**
Pruebas complementarias: PCR en Tanque
PCR en heces

SEROPOSITIVIDAD A TOXOPLASMA

- **MEJORA DE PROCEDIMIENTOS**
 - Control de la población de gatos
 - Control de roedores
 - Blindaje de los almacenes de alimentos frente al acceso de gatos
 - ¿Control de garantía para los forrajes comprados?
- **VALORAR LA VACUNACIÓN**

Seroprevalencia		REPOSICIÓN PRECUBRICIÓN	
		Alta	Baja
ADULTAS	Alta	Vacunar reposición años posteriores	Vacunar reposición
	Baja	Evaluar	Vacunar todo el rebaño

<p>SEROPOSITIVIDAD A VIRUS BORDER</p> <ul style="list-style-type: none"> - DETECCIÓN O DESCARTE DE ANIMALES PI EN LA REPOSICIÓN <ul style="list-style-type: none"> - PCR en pooles y ELISA-Ag en animales de los pooles positivos - DETECCIÓN O DESCARTE DE ANIMALES PI EN EL RESTO DEL REBAÑO <ul style="list-style-type: none"> - PCR mensual en leche de tanque - Seroperfiles en población centinela 	
	

Figura 4. Monitorización de enfermedades infecciosas: estudios de seroconversión.

Se pueden realizar en lotes de diez animales, o un 10% del colectivo para lotes de más de 100 corderas, con animales nacidos en la explotación para garantizar que la seropositividad se debe a un contacto intra-rebaño, y deben chequearse animales de más de cuatro meses para evitar la interferencia de anticuerpos maternos.

Los seroperfiles pueden ayudar a tomar decisiones. Si se encuentra Chlamydia, se puede tomar la decisión de vacunar o adelantar la vacunación. Lo mismo ocurre si se encuentra seropositividad en Coxiella, aunque en este caso la decisión de vacunar se basa también en pruebas complementarias, como demostrar la circulación actual del agente mediante PCR. Si la positividad es en Toxoplasma, además de valorar la posibilidad de vacunar, se deben mejorar procedimientos como el control de la

población de gatos, control de roedores, blindaje de los almacenes de alimentos frente al acceso de gatos o control de garantía para los forrajes comprados. Si la positividad es ante el virus Border, se concluye que ha habido presencia de un animal portador persistente de forma reciente y se puede abordar el control mediante la detección de esos animales PI, primero en la reposición y luego en el resto del rebaño, con monitorización mediante PCR en leche de tanque y seroperfiles en población centinela.

1.4. Diagnóstico precoz de abortos

Se trata de analizar abortos que se produzcan de forma esporádica, con el objetivo de detectar precozmente posibles agentes infecciosos para establecer terapias antibióticas o incorporar nuevas vacunas al plan sanitario.

<p>DIAGNÓSTICO PRECOZ DE ABORTOS</p>	
<p>DIAGNÓSTICO LABORATORIAL DE ABORTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecer o no una terapia antibiótica - Incorporar nuevas vacunas al plan sanitario 	<p>CRIBA FOTOGRÁFICA (INFECCIOSO / NO INFECCIOSO)</p>
	

Figura 5. Monitorización de enfermedades infecciosas: diagnóstico precoz de abortos.

Cuando se producen abortos puntuales, es interesante realizar al menos un primer examen para identificar si son por una causa infecciosa, para lo que puede servir un simple análisis macroscópico de placentas.

1.5. Control sanitario de sementales

Los sementales tienen patologías muy específicas que afectan a la reproducción y a la fertilidad y que pueden ser transmitidas a las hembras. Algunos ejemplos son *Brucella ovis* y *Actinobacillus seminis*. El análisis serológico y la detección en semen por PCR son herramientas diagnósticas disponibles.

CONTROL SANITARIO DE SEMENTALES	
SEROLOGÍA	
- <i>Brucella ovis</i>	
SEMEN / LAVADO PREPUICIAL (CULTIVO / PCR)	
- <i>Brucella ovis</i>	
- <i>Actinobacillus seminis</i>	
- <i>Histophilus somnus</i>	
- <i>Campylobacter fetus</i>	

Figura 6. Monitorización de enfermedades infecciosas: control sanitario de sementales.

2. MONITORIZACIÓN DE FACTORES NO INFECCIOSOS

Los más importantes en su efecto sobre el éxito reproductivo de una explotación son los de carácter nutricional y metabólico, aunque hay otros como tóxicos o factores de manejo ligados al macho.

La subnutrición es el factor más importante. Se da más en sistemas extensivos, en ocasiones de forma estacional, pero condicionan el éxito reproductivo del rebaño. La subnutrición y, sobre todo, el déficit de energía produce retraso de la ciclicidad ovárica postparto, reduce la tasa de preñez, retrasa el crecimiento de los embriones y reduce la concentración de progesterona en endometrio, entre otros efectos negativos.

Estudios en vacuno lechero señalan que la condición corporal y el balance energético negativo son siempre los principales parámetros predictivos de fertilidad.

La subnutrición puede no ser generalizada, sino concretarse de forma específica en determinados macrominerales, microminerales, vitaminas, aminoácidos...

Por su parte, el desbalance entre energía y proteína es más habitual en sistemas intensivos. Raciones con baja energía y alta proteína pueden reducir la fertilidad.

2.1. Balance energético negativo

Las etapas productivas en las que se debe prestar más atención son el final de la gestación y el inicio de la lactación hasta el pico de lactación.

Con un balance energético negativo, se producen una serie de desencadenantes de tipo fundamentalmente hormonal, que inducen una metabolización importante de grasas para generar la energía de la que carece la dieta. Esta lipólisis genera la aparición de ácidos grasos no esterificados (NEFA), que viajan hasta el hígado. En este punto puede haber varias rutas metabólicas en función del aporte de carbohidratos. Puede haber oxidación total, que es inocuo para el animal. Pero si el aporte de carbohidratos está limitado, los ácidos grasos van a provocar una cetogénesis, que deriva en la aparición de cuerpos cetónicos, con la consiguiente cetosis. El más importante de los cuerpos cetónicos es el BHB, cuya eliminación en orina genera la pérdida de electrolitos como sodio, potasio o calcio, con hipocalcemia consecuente. Además, pueden producir acidosis.

Además, la afluencia importante de grasa al hígado genera una reesterificación, generando de nuevo triglicéridos que viajan a los tejidos asociados al colesterol. La capacidad del hígado de liberarse de estas grasas es limitada y habrá un acúmulo de grasa en los hepatocitos, produciendo esteatosis hepática, con un mal funcionamiento del hígado y un incremento de las enzimas hepáticas. También se produce una limitación de la capacidad neoglucogénica del hígado. Además, los rumiantes supeditan su propia glucemia a la del feto y a la producción de leche a través de la lactosa, sufriendo hipoglucemias.

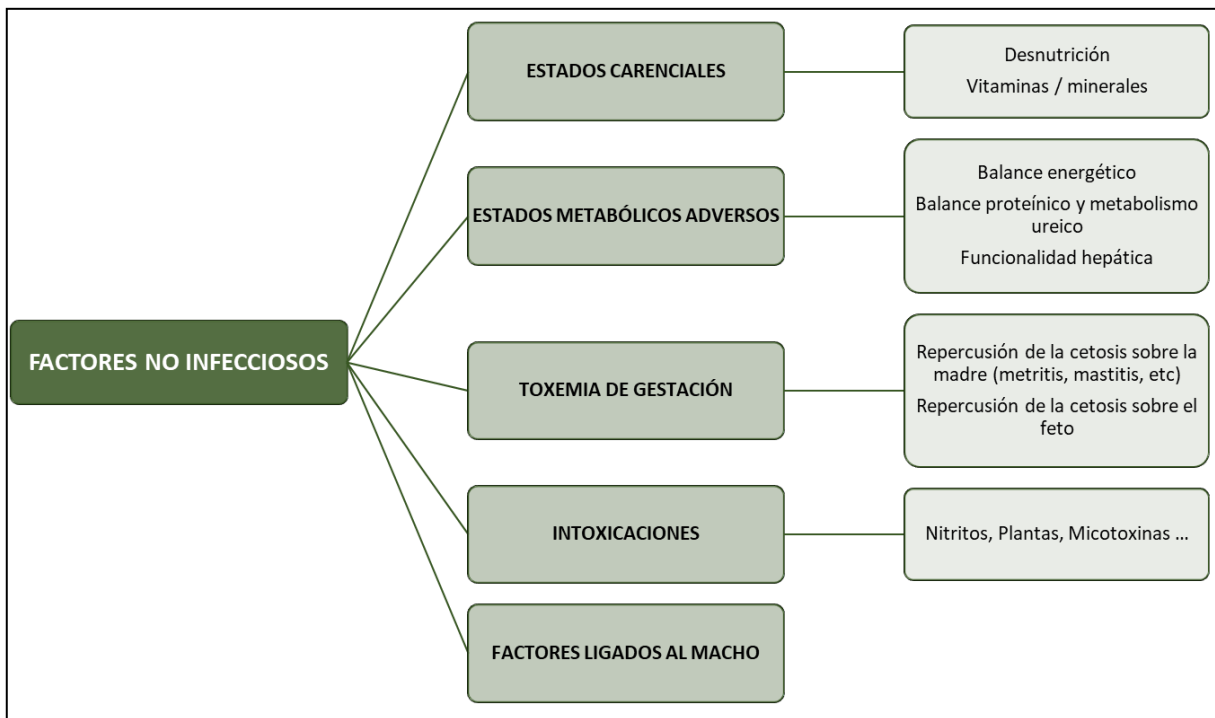


Figura 7. Esquema de los principales factores no infecciosos.

Todos estos parámetros se pueden monitorizar a nivel laboratorial para intentar determinar si hay problemas en el balance energético. Los NEFA demuestran un balance energético negativo con movilización de grasa. Si los NEFA están altos y el colesterol está bajo, se favorece el colapso hepático, impi-

diendo la salida de la grasa del hígado. El BHB confirma la presencia de cetosis clínica o subclínica. Cada parámetro tiene sus valores de referencia que deben ser adaptados por cada técnico y en cada circunstancia: explotación, tipo de producción, raza...

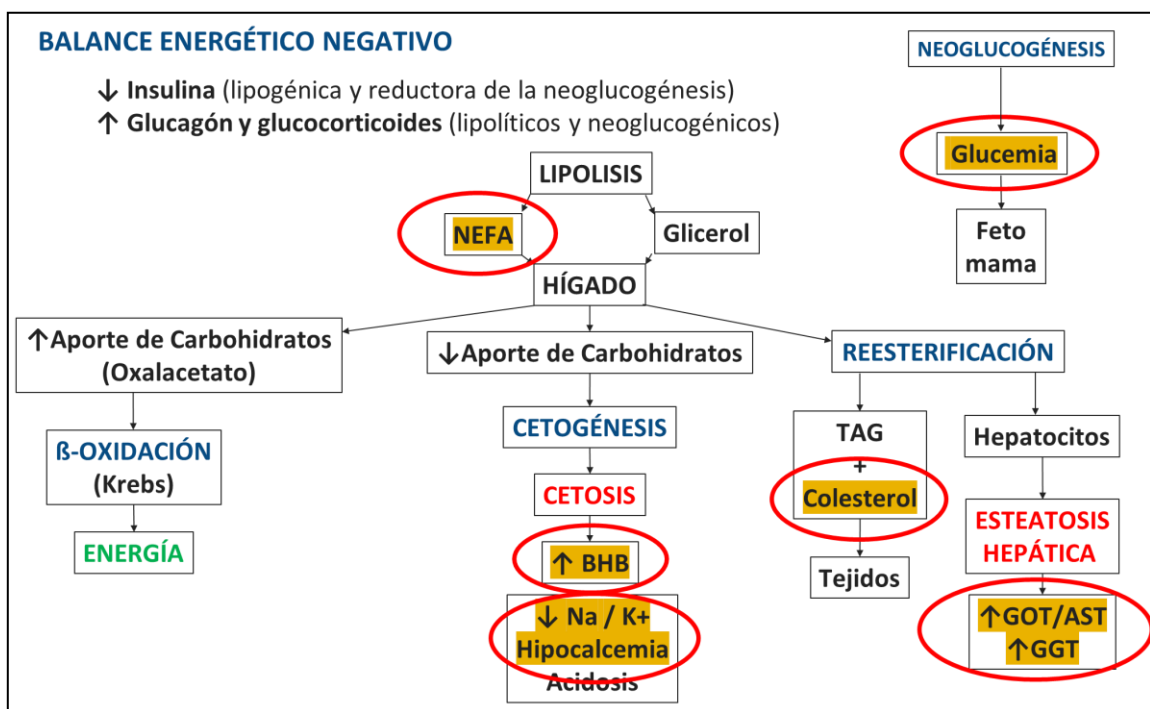


Figura 8. Monitorización de factores no infecciosos: balance energético negativo.

2.3. Perfiles metabólicos

Los perfiles metabólicos son la evaluación de los parámetros analíticos anteriores de forma planificada y con un objetivo concreto. Cuando se establecen perfiles metabólicos con un objetivo reproductivo, se deben evaluar diferentes estados: parto, postparto o pico de lactación y de mitad a final de lactación. Se

puede trabajar con animales individuales o con 'pooles'. Se debe atender a varios requisitos: animales con condición corporal y aspecto clínico homogéneos y representativos, analizar por separado animales afectados clínicamente, evitar la extracción en las seis horas siguientes a la administración de alimento y consultar al laboratorio sobre las condiciones de recogida, conservación y envío.

PERFILES METABÓLICOS

- **DIFERENTES ESTADOS PRODUCTIVOS**
 - Parto (15 días pre)
 - Postparto-pico de lactación (15-30 días post)
 - Mitad a final de lactación
- **TAMAÑO MUESTRAL**
 - Individuales: Mín. 5 animales por lote
 - Pooles: Mín. 3 pooles de 4 animales de cada estado productivo (12 anal.)
- **REQUISITOS**
 - Animales con condición corporal y aspecto clínico homogéneos y representativos
 - Si interesa analizar animales afectados clínicamente, hacerlo por separado
 - Evitar la extracción en las 6 horas siguientes a la administración de alimento, si es posible
 - **Consultar al laboratorio** sobre las condiciones de recogida, conservación y envío

Figura 11. Monitorización de factores no infecciosos: perfiles metabólicos.

2.4. Carencias vitamínico-minerales

Existen quince minerales esenciales en el caso del ganado ovino, con una importancia fundamental en el funcionamiento enzimático y hormonal. Algunos de ellos tienen una especial relevancia en el aspecto reproductivo, como son el selenio, el zinc y el yodo.

Por lo que respecta al yodo, su deficiencia puede producir bocio, que es congénito si se traslada al feto. En el caso de que el bocio sea clínico, puede ser fácilmente detectable con la observación de una hipertrofia de la glándula tiroides. Cuando la deficiencia cursa de forma subclínica, puede producir problemas reproductivos como supresión de celos, reabsorción fetal, ralentización del desarrollo fetal... Se suele asociar a animales de reposición en pastoreo que no reciben suplementación vitamínico-mineral. En este caso, la TSH au-

menta con la deficiencia de yodo, y puede ser monitorizada laboratorialmente.

Por lo que respecta al selenio, es importante para múltiples actividades metabólicas del organismo: síntesis de vitaminas y hormonas, actividad enzimática, transporte de oxígeno etc. Una tarea fundamental es la de integrar una enzima antioxidante que es la Glutathion Peroxidasa (GSH-Px). El 75% del selenio de un animal integra esta enzima, que es esencial en la reducción de peróxidos, que son radicales libres que destruyen las membranas celulares. Está demostrado que pueden destruir las membranas del cuerpo lúteo y de un embrión incipiente. La GSH-Px puede ser analizada en laboratorio, por su mayor sencillez, como estimador indirecto de una posible deficiencia de selenio. Es un mineral de interés en rebaños en pastoreo y mal suplementados, con una repercusión reproductiva relativamente importante.

CARENCIAS VITAMÍNICO-MINERALES

- 15 MINERALES ESENCIALES

- Macrominerales: calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, cloro, azufre
- Microminerales: selenio, zinc, yodo, hierro, cobre, cobalto, molibdeno
- Especial interés reproductivo: **Selenio, zinc, yodo**


YODO

- DEFICIENCIA CLÍNICA

- Bocio (**bocio congénito**)

- DEFICIENCIA SUBCLÍNICA

- Supresión de celos, reabsorción fetal, desarrollo fetal



SELENIO ↓YODO → ↑TSH

- Síntesis de vitaminas y hormonas
 - Actividad enzimática
 - Transporte de oxígeno
 - Integridad de las membranas celulares / antioxidante (**GSH-Px: 75% del selenio**) (membranas del cuerpo lúteo y del embrión incipiente)
 - Mejora la fertilidad, reduce los abortos, los corderos débiles y el músculo blanco

↑Correlación entre Selenio y GSH-Px (r=0,96)

Estado Animal	Se en Sangre mg/L	GPX U/gHb
Deficiente	<0,05	<60
Bajo/Marginal	0,051 – 0,083	61 – 100
Marginal	0,084 - 0110	101 – 130
Adecuado	>0,11	>130

Especial interés en ovejas en pastoreo y mal suplementadas

Figura 12. Monitorización de factores no infecciosos: carencias vitamínico-minerales.