

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 928**

21 Número de solicitud: 201331512

51 Int. Cl.:

A23K 1/175 (2006.01)

A23K 1/18 (2006.01)

A23K 1/14 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

14.10.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

15.04.2015

Fecha de la concesión:

15.01.2016

45 Fecha de publicación de la concesión:

22.01.2016

73 Titular/es:

**UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE
COMPOSTELA (50.0%)
Edificio EMPRENDIA, Campus Vida
15782 Santiago de Compostela (A Coruña) ES y
FUNDACIÓN CENTRO TECNOLÓGICO
AGROALIMENTARIO DE LUGO (CETAL) (50.0%)**

72 Inventor/es:

**LÓPEZ ALONSO, María Marta;
MIRANDA CASTAÑÓN, Marta Inés y
REY CRESPO, Francisco**

74 Agente/Representante:

PARDO SECO, Fernando Rafael

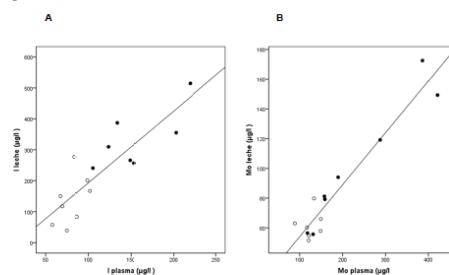
54 Título: **Suplemento mineral a base de algas para incrementar los niveles de yodo y selenio en la dieta animal y en los productos derivados de los mismos**

57 Resumen:

Suplemento mineral a base de algas para incrementar los niveles de yodo y selenio en la dieta animal y en los productos derivados de los mismos.

La presente invención describe un suplemento mineral a base de algas con capacidad para incrementar los niveles de yodo y selenio en la dieta de los animales y en los productos derivados de los mismos, que comprende, en porcentaje en peso, 15-35% de *Sargassum muticum* o *Cystoseira baccata*, y 1-10% de *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima*. La invención también se refiere al procedimiento de obtención del suplemento mineral, a la mezcla alimenticia para animales que comprende a dicho suplemento, al método de cría de animales y al procedimiento de obtención de productos alimentarios de origen animal enriquecidos en yodo y selenio empleando dicho suplemento, a dichos productos alimentarios, así como al animal alimentado con el suplemento mineral.

Figura 4



ES 2 533 928 B1

DESCRIPCIÓN

SUPLEMENTO MINERAL A BASE DE ALGAS PARA INCREMENTAR LOS NIVELES DE YODO Y SELENIO EN LA DIETA ANIMAL Y EN LOS PRODUCTOS DERIVADOS DE LOS MISMOS

SECTOR TÉCNICO DE LA INVENCION

5 La invención se refiere, en general, a un suplemento mineral a base de algas con capacidad de incrementar los niveles de yodo y selenio de forma simultánea en la dieta de los animales y en los productos derivados de los mismos. La invención también se refiere al procedimiento de obtención del suplemento mineral, a la mezcla alimenticia para animales que comprende a dicho suplemento, al método de cría de animales y al procedimiento de obtención de productos alimentarios de origen animal
10 enriquecidos en yodo y selenio empleando dicho suplemento, a dichos productos alimentarios, así como al animal alimentado con el suplemento mineral. La invención tiene aplicación en el sector de la ganadería, en especial en ganadería ecológica, y preferiblemente en ganado vacuno, en especial el lechero.

ESTADO DE LA TÉCNICA

15 La normativa de la ganadería ecológica establece que, al menos el 60% de los alimentos en las granjas, debe ser forraje fresco o conservado y, a diferencia de los sistemas convencionales, no permiten el uso rutinario de vitaminas y de minerales, los cuales deben ser utilizados en condiciones bien definidas. Además, esta normativa limita el uso de concentrados, lo que hace que el estatus mineral en los animales sea altamente dependiente de los niveles de minerales del suelo, que pueden ser bajos en
20 algunas áreas, y esto pueden conducir a ciertas deficiencias minerales. Estudios recientes han puesto de manifiesto que la leche de granjas con producción ecológica tiene una menor concentración de elementos como el zinc, selenio y especialmente de yodo que la recogida en ganaderías convencionales, debido a la ausencia de suplementos minerales en la dieta de las vacas. Cabe destacar que en los alimentos de origen animal, la concentración de nutrientes está relacionada con la alimentación del ganado. De esta
25 forma, si bien la producción convencional aporta suplementos minerales a la dieta, en la ecológica los animales dependen del contenido mineral del suelo, que puede no ser el adecuado. Dentro de la ganadería ecológica, las vacas lecheras son, posiblemente, la especie animal que presenta unos mayores requerimientos minerales, principalmente durante la primera fase de lactación.

30 Se sabe que las algas marinas son ricas en una amplia gama de aminoácidos, oligoelementos y vitaminas, también contienen polisacáridos bioactivos, carotenos, fucoidanos, tocoferoles y ácidos grasos insaturados con propiedades antioxidantes, inmunomoduladoras y actividad antimicrobiana. Hasta ahora, la investigación con algas en la alimentación animal se ha centrado en su valor nutritivo como macronutrientes y la respuesta del rendimiento de los animales a la suplementación de la dieta, lo que claramente aprueba su utilización en la mayoría de las especies, como los cerdos, aves y rumiantes. Sin
35 embargo, y a pesar del alto contenido micromineral de la mayoría de las especies de algas, su uso como suplemento mineral apenas se ha estudiado, a excepción del yodo; de hecho los suplementos de algas en el ganado se consideran una forma natural de aumentar el contenido de yodo en productos de origen animal, por ejemplo, los huevos o, más recientemente, la carne de porcino, y de esta forma proporcionar a las personas altos niveles de yodo en alimentos de áreas con deficiencia de este micromineral. Así, He y
40 colaboradores (He *et al.*, 2002. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 86: 97-104) indican que la adición de 1.86 g de *Laminaria digitata*/kg de pienso constituye un suplemento de yodo adecuado en la dieta del ganado porcino, y permite obtener productos de origen animal enriquecidos en yodo. Asimismo, un informe de la EFSA (*European Food Safety Authority*) describe estudios donde la adición de 0.15% de *Laminaria digitata* en la dieta de gallinas ponedoras permite obtener huevos enriquecidos en yodo (EFSA, 2005. The
45 EFSA Journal, 168: 1-42). Otras especies de algas estudiadas como suplemento mineral incluyen *Ascophyllum nodosum*, que también ha sido incluida en la dieta de ganado porcino con el fin de obtener carne de cerdo enriquecida en yodo (Dierick *et al.*, 2009. J Sci Food Agric, 89: 584-594). Sin embargo, uno de los inconvenientes que plantea el uso de algas como suplementos minerales en la dieta animal es su contenido potencialmente alto de metales tóxicos, en particular, arsénico y mercurio (EFSA, 2005. The
50 EFSA Journal, 180: 1-35; EFSA, 2008. The EFSA Journal, 654: 1-74), por lo que se necesitan estudios que proporcionen un análisis detallado de las concentraciones de metales tóxicos en las distintas especies para verificar que se encuentran dentro de los límites máximos legales establecidos por la UE para piensos. Además, a pesar de los estudios previamente mencionados en animales monogástricos, y fundamentalmente a nivel de investigación, hasta la fecha no existe un suplemento mineral a base de
55 algas que pueda ser administrado a rumiantes con el fin de incrementar el contenido en yodo, en selenio o en ambos en los productos derivados (especialmente en la leche), ni ningún estudio que indique la viabilidad y no toxicidad de esta estrategia en animales de alto valor comercial como las vacas de leche, así como en sus productos derivados.

Por último, la abundancia y disponibilidad de las especies de algas varía considerablemente de unas regiones a otras, por lo que se hace necesario encontrar nuevas especies con capacidad para poder ser empleadas como suplementos minerales, pero que tengan mayor abundancia, y que por tanto puedan representar una alternativa viable y más sostenible desde el punto de vista medioambiental. Además, fundamentalmente debido a la acción del hombre, algunas especies de algas se han introducido en lugares de los que no formaban parte y se establecen en ellos compitiendo con las especies autóctonas, proliferando de forma exponencial, colonizando amplias superficies y causando un gran daño a los ecosistemas nativos. Estas especies invasoras, tales como *Sargassum muticum*, son por tanto indeseables desde el punto de vista ecológico, por lo que cualquier utilidad práctica que pueda ser demostrada para estas especies supondrá la valorización de un residuo ambiental importante.

El yodo es necesario para la producción de hormonas tiroideas que son de vital importancia para un correcto metabolismo, especialmente durante la gestación y la lactancia. Históricamente, la carencia de yodo ha sido un problema endémico común a nivel mundial conocido como bocio, sobre todo en poblaciones alejadas del mar con bajo consumo de pescado (principal fuente de yodo) y donde los productos lácteos y la leche representan la principal fuente de yodo. El yodo, al igual que el selenio y el cobalto, son minerales que tienen un control homeostático renal muy importante, de forma que el exceso de absorción se excreta por orina; además, estudios recientes han demostrado que también se elimina por leche. Por todo ello, la suplementación de estos minerales en la dieta produce un incremento de los mismos en la leche, y esto ofrece una alternativa para conseguir leche y productos lácteos enriquecidos en yodo y otros minerales de forma natural, que puede ser útil para incrementar la salud de la población, ya que la leche es un alimento de consumo habitual.

Asimismo, el selenio es un elemento traza de gran importancia en la alimentación animal, a pesar de ser necesario en cantidades muy bajas. Está íntimamente ligado a la vitamina E debido, fundamentalmente, a la similitud de los síntomas de deficiencia de ambos elementos y, en cierto modo, a la semejanza de sus funciones biológicas. En líneas generales, los síntomas clínicos de un consumo insuficiente de selenio son muy parecidos a los síntomas de avitaminosis E: distrofia muscular, músculos pálidos, pequeñas hemorragias en el miocardio, necrosis hepática, trastornos del movimiento, lesiones de las extremidades, trastornos de la reproducción y disminución del sistema inmunitario. Sin embargo, el selenio puede ser considerado como uno de los elementos traza más tóxico, incluso a dosis bajas, por lo que su inclusión en la dieta animal debe realizarse con cierta precisión y cautela.

A pesar de que estudios recientes realizados en Europa indican que la leche ecológica tiene concentraciones de yodo y selenio significativamente más bajas en comparación con la leche convencional (hasta un 60% en el caso del yodo) (Rey-Crespo *et al.*, 2013. Food Chem. Toxicol. 55: 513-518) atribuido a la restricción en la dieta de suplementos minerales y la elevada proporción de los forrajes con propiedades "bociógenas", como el trébol blanco, lo que podría suponer un problema para las poblaciones de riesgo como las mujeres embarazadas y los niños, no existen suplementos de yodo y/o selenio a base de productos naturales formulados específicamente para ganado productor de leche que permitan corregir los niveles bajos de yodo y/o selenio en la leche de una forma segura. Además, hasta la fecha no existe en el mercado leche de origen animal enriquecida en yodo, en selenio o en ambos. Por tanto, hay una necesidad de encontrar suplementos minerales que sean adecuados para la alimentación de ganado vacuno, que proporcionen yodo y selenio en su dieta en cantidades suficientes para que éstos sean excretados en proporciones adecuadas, y que de esta forma se obtenga una leche enriquecida que resulte apta para el consumo humano. De forma más concreta, y de cara a su aplicación en ganadería ecológica, estos suplementos minerales deben ser productos de origen natural, para que puedan ser empleados en este tipo de granjas de acuerdo con la normativa vigente.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención describe un suplemento mineral a base de algas que permite corregir deficiencias minerales en yodo y selenio en la dieta del ganado y en los productos derivados del mismo, que es bien aceptado por los animales y que además no tiene ningún efecto negativo apreciable sobre las características organolépticas de la leche, lo cual es un parámetro de especial relevancia a la hora de considerar la introducción de nuevos productos en la dieta de animales destinados a la producción lechera. El suplemento a base de algas mejora significativamente el estatus mineral de los animales, especialmente de yodo y selenio, que suelen ser bajos en granjas de producción ecológica, representando una fuente de microminerales especialmente adecuada para el ganado lechero. Dado que el yodo y el selenio se excretan en la leche de forma proporcional a la ingesta dietética, este suplemento ofrece la posibilidad de obtener leche enriquecida en yodo y selenio, lo cual resulta especialmente interesante en las granjas de producción ecológica, ya que la leche producida en este tipo de explotaciones presenta niveles de yodo y/o selenio inferiores a la leche convencional, hecho que puede comprometer el desarrollo del sistema nervioso de niños en crecimiento. Además, la presente invención demuestra que este suplemento a base de algas no supera los límites máximos legales de los piensos

compuestos completos en cuanto a elementos esenciales y tóxicos, por lo que demuestra a su vez la seguridad e inocuidad de este suplemento.

5 El uso de algas naturales de la costa como fuente de minerales ofrece numerosas ventajas en comparación con el uso de suplementos de minerales inorgánicos, sobre todo en los sistemas de producción ecológica, donde el uso de suplementos minerales es muy limitado. Además potencia la reutilización de los residuos de la costa, y la utilización de recursos naturales de origen marino, escasamente explotados en la actualidad, lo que promueve el desarrollo rural, teniendo en cuenta la preferencia de determinados consumidores de productos naturales en la alimentación animal, así como sus posibles beneficios en la salud de los animales. Además, a diferencia de la producción industrial de microalgas, las macroalgas marinas son consideradas en la UE como materias primas, no requiriendo ningún tipo de registro como aditivos para piensos, lo cual representa una importante ventaja a la hora de desarrollar este suplemento a base de algas de forma comercial.

10 En un primer aspecto, la invención se refiere a un suplemento mineral a base de algas con capacidad para incrementar los niveles de yodo y selenio de forma simultánea en la dieta de los animales y en los productos derivados de los mismos (de aquí en adelante, "suplemento mineral de la invención"), que comprende, en porcentaje en peso:

- 15-35% de *Sargassum muticum* o *Cystoseira baccata*, y
- 1-10% de *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima*

En una realización preferida, el suplemento mineral de la invención comprende, en porcentaje en peso:

- 20
- 15-35% de *Sargassum muticum*, y
 - 1-10% de *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima*.

En una realización más preferida, el suplemento mineral de la invención comprende, en porcentaje en peso:

- 25
- 15-35% de *Sargassum muticum*, y
 - 1-10% de *Saccorhiza polyschides*,

30 La función de los minerales en el organismo animal es tanto estructural como reguladora. Constituyen los tejidos, regulan la transmisión neuromuscular, la permeabilidad de las membranas celulares, el balance hidroelectrolítico, y participan en procesos tales como reacciones enzimáticas, regulando el metabolismo, la contracción muscular, el sistema nervioso, la coagulación de la sangre, la reproducción, etc. Por todo ello, el mantenimiento de una concentración normal de minerales en los líquidos corporales es vital para el individuo. Existen aproximadamente 20 o más elementos minerales que son considerados como esenciales para la vida animal. Los elementos minerales esenciales, son clasificados en dos principales grupos, de acuerdo con su concentración en el cuerpo animal; los macroelementos y los microelementos o macrominerales y microminerales. Aquellos minerales que se necesitan en cantidades superiores a 100 mg/día se denominan como macrominerales; aquellos que sólo se precisan en muy pequeñas cantidades se denominan microminerales, oligoelementos o elementos traza. Dentro de los macrominerales, se incluyen calcio, fósforo, sodio y cloro, que se añaden normalmente al propio pienso o forraje del ganado o bien se añaden como correctores, mientras que dentro de los microminerales se incluyen elementos como hierro, cobre, zinc, manganeso, yodo, cobalto y selenio, que se añaden sólo en caso necesario y en dichos casos se añaden como corrector mineral.

40 El suplemento mineral de la invención permite incrementar los niveles de yodo y selenio en la dieta de los animales, y por tanto permite corregir las deficiencias de estos microminerales que puedan existir en los animales y/o en su dieta. Además de optimizar el estatus mineral de los animales, el suplemento mineral de la invención permite incrementar los niveles de yodo y selenio en los productos derivados de los animales a los que se administra, permitiendo a su vez la obtención de productos de origen animal enriquecidos en determinados microminerales, pero sin introducir cantidades excesivas de elementos tóxicos en dichos productos. Por tanto, el suplemento mineral de la invención permite mejorar el estatus de yodo y selenio en los animales a los que se administra, y/o en los productos derivados de dichos animales. El suplemento mineral de la invención es de origen totalmente natural y por tanto puede ser aplicado en ganadería ecológica, así como en ganadería convencional.

50 El término *Sargassum muticum*, tal y como se usa en la presente descripción, se refiere a una especie de algas pardas identificado en la base de datos de NCBI (*National Center for Biotechnology Information*) por

el *Taxonomy ID*: 74468, y también conocida comúnmente como alga japonesa o sargazo. Se trata de un alga invasora originaria de las costas chinas y japonesas, que en los años 70 aparece en las costas sur de Inglaterra y desde ahí coloniza toda la costa europea, incluyendo la costa gallega, donde se encuentra desde 1985. Esta alga forma matas de considerable volumen y posee una elevada velocidad de crecimiento, llegando a crecer 3 centímetros por día y a ganar 25 gramos de peso seco por planta y día. Su principal efecto invasor consiste en que produce un desplazamiento de especies autóctonas, como son las correas (*Himanthalia elongata*) y las laminarias (tales como *Sacchoriza* spp. y *Laminaria* spp.), llegando a sustituirlas por completo. Esto supone pérdidas económicas en el sector del marisqueo y en las pesquerías, ya que estas algas albergan una gran diversidad de organismos y son refugio y zona de cría de distintas especies de elevado interés económico. Por tanto, las elevadas cantidades de biomasa de esta especie que se acumulan en las costas constituyen un residuo marino de especial relevancia, por lo que su aprovechamiento representa la valorización de un residuo y una solución medioambientalmente favorable y económicamente rentable para su eliminación.

Tal y como se demuestra en los ejemplos de la presente invención, los inventores han encontrado que la especie *Sargassum muticum* supone una importante fuente de selenio, un micromineral esencial en la nutrición de los animales. Además, y a pesar de las elevadas concentraciones de arsénico (elemento de elevada toxicidad) presentes en este alga, los inventores han demostrado que su inclusión a concentraciones de 15-35% dentro de una composición administrada a las dosis descritas en la presente invención en la dieta de los animales, permite incrementar los niveles de selenio en el plasma de los animales, mantener los niveles tanto de selenio como de arsénico dentro de los límites máximos establecidos, de acuerdo con las necesidades fisiológicas de los animales, y sin causar problemas de toxicidad, por lo que supone una nueva fuente de minerales adecuada para su nutrición. Además, dado que el selenio tiene un control homeostático renal muy importante, el exceso de absorción se elimina en los productos derivados del animal, por lo que la suplementación de selenio en la dieta del animal produce un incremento de selenio en los productos derivados del mismo, ofreciendo una alternativa para conseguir productos de origen animal enriquecidos en selenio.

El término *Cystoseira baccata*, tal y como se usa en la presente descripción, se refiere a una especie de algas pardas identificado en la base de datos de NCBI por el *Taxonomy ID*: 97146, y que constituye una especie próxima filogenéticamente y con composición similar a *Sargassum muticum*. Por tanto, en este aspecto de la invención, de forma alternativa a *Sargassum muticum*, puede emplearse la especie *Cystoseira baccata*.

El término *Sacchorhiza polyschides*, tal y como se usa en la presente descripción, se refiere a una especie de algas pardas identificado en la base de datos de NCBI por el *Taxonomy ID*: 45365.

El término *Laminaria*, tal y como se usa en la presente descripción, se refiere a un género de algas pardas identificado en la base de datos de NCBI por el *Taxonomy ID*: 33637. El término *Laminaria ochroleuca*, tal y como se usa en la presente descripción, se refiere a una especie de algas pardas identificado en la base de datos de NCBI por el *Taxonomy ID*: 90902.

El término *Saccharina latissima*, tal y como se usa en la presente descripción, se refiere a una especie de algas pardas identificado en la base de datos de NCBI por el *Taxonomy ID*: 309358.

Tal y como se demuestra en los ejemplos de la presente invención, los inventores han encontrado que las especies *Sacchorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* y *Saccharina latissima*, suponen una importante fuente de yodo, un micromineral esencial en la nutrición de los animales, llegando a aportar aproximadamente entre 74-156 g de yodo por kg de biomasa respectivamente. Por tanto, resulta especialmente relevante controlar de forma precisa las concentraciones de estas especies en el suplemento mineral de la invención, ya que si su inclusión supera determinados niveles, podrían presentarse problemas de exceso de aporte de yodo en la leche, resultando tóxico para los consumidores. Por ello, además, los inventores han demostrado que la inclusión de *Sacchorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima* a las concentraciones de 1-10% dentro de un suplemento administrado a las dosis descritas en la presente invención en la dieta de los animales, permite incrementar los niveles de yodo tanto en el plasma como en la leche derivada de dichos animales, mantener dichos niveles dentro de los límites máximos establecidos, de acuerdo con las necesidades fisiológicas de los animales, y sin causarles problemas de toxicidad, por lo que suponen una nueva fuente de minerales adecuada para su nutrición.

Por tanto, y tal y como se demuestra en los ejemplos de la presente invención, se puede emplear *Sacchorhiza polyschides*, *Saccharina latissima* o *Laminaria ochroleuca* indistintamente para formar parte del suplemento mineral de la invención, dado que las tres especies aportan yodo.

En una realización preferida, el suplemento mineral de la invención comprende 15-25% de *Sargassum muticum* o *Cystoseira baccata*, y 2-8% de *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima*. En una realización aún más preferida, el suplemento mineral de la invención comprende 17.5% de *Sargassum muticum* o *Cystoseira baccata*, y 2.5% de *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima*.

En otra realización preferida, el suplemento mineral de la invención además comprende 55 a 84% en porcentaje en peso de un alga perteneciente a una especie del género *Ulva*. En una realización más preferida, el suplemento mineral de la invención comprende 60-80% de un alga perteneciente a una especie del género *Ulva*. En una realización aún más preferida, el suplemento mineral de la invención comprende 70-80% de un alga perteneciente a una especie del género *Ulva*. En una realización aún más preferida, el suplemento mineral de la invención comprende 80% de un alga perteneciente a una especie del género *Ulva*.

El término *Ulva*, tal y como se usa en la presente descripción, se refiere a un género de algas verdes identificado en la base de datos de NCBI por el *Taxonomy ID*: 3118, y también conocido comúnmente como "lechuga de mar". Dentro del género *Ulva* se incluyen diversas especies parecidas tanto morfológica como nutricionalmente y que por tanto pueden ser empleadas indistintamente en esta realización preferida de la invención: *Ulva ahneriana*, *Ulva arasaki*, *Ulva armoricana*, *Ulva australis*, *Ulva beytensis*, *Ulva brisbanensis*, *Ulva californica*, *Ulva clathrata*, *Ulva clathratioides*, *Ulva compressa*, *Ulva curvata*, *Ulva erecta*, *Ulva fasciata*, *Ulva fenestrata*, *Ulva flexuosa*, *Ulva gigantea*, *Ulva howensis*, *Ulva intestinalis*, *Ulva intestinaloides*, *Ulva lactuca*, *Ulva laetevirens*, *Ulva limnetica*, *Ulva linza*, *Ulva lobata*, *Ulva muscoides*, *Ulva mutabilis*, *Ulva ohnoi*, *Ulva pertusa*, *Ulva procera*, *Ulva prolifera*, *Ulva proliferoides*, *Ulva pseudocurvata*, *Ulva reticulata*, *Ulva rigida*, *Ulva rotundata*, *Ulva scandinavica*, *Ulva spinulosa*, *Ulva stenophylla*, *Ulva stenophylloides*, *Ulva stipitata*, *Ulva sublittoralis*, *Ulva taeniata*, *Ulva tanneri*, *Ulva torta* y *Ulva sp.* De ellas, una de las especies más abundantes en las costas es *Ulva rigida*. Por ello, en una realización más preferida de este aspecto de la invención, la especie del género *Ulva* es la especie *Ulva rigida*. El término *Ulva rigida*, tal y como se usa en la presente descripción, se refiere a una especie de algas verdes identificado en la base de datos de NCBI por el *Taxonomy ID*: 75689.

Tal y como se demuestra en los ejemplos de la presente invención, los inventores han encontrado que los bajos niveles de elementos tóxicos presentes en la composición de algas del género *Ulva* permiten su inclusión en grandes cantidades en el suplemento mineral de la invención, de forma que se facilita la mezcla del resto de componentes, asegurando su homogenización y la ingesta por parte de los animales, ya que permite incrementar la masa total de la composición hasta niveles que son bien percibidos por los animales. Adicionalmente, este género supone una importante fuente de hierro, un micromineral esencial en la nutrición de los animales. Los inventores han demostrado que la inclusión de *Ulva*, preferiblemente de *Ulva rigida*, a las concentraciones de 55-84% dentro de una composición administrada a las dosis descritas en la presente invención en la dieta de los animales, permiten asegurar la mezcla del resto de componentes del suplemento mineral de la invención para asegurar que éstos sean ingeridos en las cantidades adecuadas y de esta forma ejerzan su función en el animal, sin causarles problemas de toxicidad, por lo que supone un nuevo vehículo para aportar otros minerales en la dieta. Además, este género de algas supone una nueva fuente de hierro, que es adecuado para la nutrición animal.

En otra realización preferida, *Sargassum muticum* o *Cystoseira baccata* se encuentran formando parte del suplemento mineral de la invención en forma de copos, y *Saccorhiza muticum*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima* en forma de polvo. En una realización más preferida, cuando el suplemento mineral de la invención además comprende algas pertenecientes a una especie del género *Ulva*, éstas se encuentran formando parte del suplemento mineral de la invención en forma de copos.

En la presente invención, se entiende por copo a los trozos de alga seca de un tamaño de partícula que oscila entre 1 y 5 cm aproximadamente.

En la presente invención, se entiende por polvo al material que resulta de moler algas secas, y cuyo tamaño de partícula es de 250 µm aproximadamente.

El suplemento mineral de la invención, además, es apto para ser mezclado con el pienso o el forraje destinado a la alimentación de los animales, de forma que su administración no suponga un inconveniente excesivo para el ganadero a la hora de manejar los animales.

Por tanto, en un segundo aspecto, la invención se refiere a una mezcla alimenticia para animales (de aquí en adelante, "mezcla alimenticia de la invención"), que comprende el suplemento mineral de la invención, según se describe en la presente descripción, junto con forraje o pienso. En una realización preferida, la mezcla alimenticia contiene al suplemento mineral de la invención en una concentración de 4 a 8 g por kg de mezcla alimenticia.

- En un tercer aspecto, la invención se refiere a un procedimiento de obtención de un suplemento mineral a base de algas con capacidad para incrementar los niveles de yodo y selenio de forma simultánea en la dieta de los animales y en los productos derivados de los mismos (de aquí en adelante, "procedimiento de la invención"), que comprende los pasos de: selección, lavado, deshidratación y troceado de algas pertenecientes a las especies *Sargassum muticum*, *Cystoseira baccata*, *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima*, y su mezcla en las siguientes proporciones, en porcentaje en peso:
- 15-35% de *Sargassum muticum* o *Cystoseira baccata*, y
 - 1-10% de *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima*
- En una realización preferida, la proporción de *Sargassum muticum* o *Cystoseira baccata* en la mezcla es de 15-25% y la de *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima* de 2-8%. En una realización más preferida, la proporción de *Sargassum muticum* o *Cystoseira baccata* en la mezcla es de 17.5% y la de *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima* de 2.5%.
- En una realización preferida de este aspecto de la invención, el procedimiento de la invención comprende además un paso adicional de pulverizado de los trozos de *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima*.
- En otra realización preferida de este aspecto de la invención, el procedimiento además comprende la selección, lavado, deshidratación y troceado de algas perteneciente a una especie del género *Ulva*, y su mezcla con el resto de componentes del suplemento (es decir, con un 15-35% de *Sargassum muticum* o *Cystoseira baccata*, y con un 1-10% de *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima*) en una proporción de entre 55-84% en porcentaje en peso. En una realización más preferida, la proporción de *Ulva* es de 60-80%. En una realización aún más preferida, la proporción de *Ulva* es de 70-80%. En una realización aún más preferida, la proporción de *Ulva* es del 80%. En otra realización preferida, las algas del género *Ulva* pertenecen a la especie *Ulva rigida*.
- La selección de las algas consiste en una revisión de las mismas retirando otros organismos que pueden venir adheridos a las algas. El lavado consiste en lavar las algas con agua dulce. La deshidratación de las algas se realiza en secaderos acondicionados para este proceso, preferiblemente haciendo circular aire a una temperatura inferior a 30°C. Durante el troceado, las algas deshidratadas se hacen copos en un molino adecuado para ello. Para el pulverizado, los copos se introducen en un molino para hacer polvo; preferiblemente, durante la molienda no se genera calor.
- Tanto el suplemento como la mezcla de la invención pueden ser administrados a animales con el objeto de mejorar los niveles de yodo y selenio presentes en su dieta, por ejemplo para incrementar el aporte de los mismos, y por tanto para corregir deficiencias en estos microminerales.
- Por ello, en un cuarto aspecto, la invención se refiere a un método de cría de animales (de aquí en adelante, "método de cría de la invención"), que comprende la alimentación de dichos animales con el suplemento mineral de la invención, o con la mezcla alimenticia de la invención. Dependiendo de la región geográfica, y del tipo de alimentación (con un mayor o menor grado de concentrados) cada explotación ganadera tendrá unos requerimientos minerales concretos. En particular, los inventores disponen de información detallada del perfil mineral de la mayoría de las granjas ecológicas de vacuno de leche del norte de España, y que revela importantes diferencias regionales dependiendo del origen geológico del suelo. Esto no sucede en las granjas convencionales limítrofes puesto que la alimentación es fundamentalmente a base de concentrados con un nivel de suplementación mineral altamente estandarizado. Por ello, el suplemento mineral de la invención se puede administrar a una dosis variable dependiendo de las necesidades propias de la explotación, por ejemplo entre 35 y 171 g/animal/día. En una realización preferida de este aspecto de la invención, los animales son alimentados con una cantidad de 100 g/animal/día del suplemento mineral de la invención. Esta dosis resulta especialmente adecuada para explotaciones con bajos niveles de yodo y selenio.
- En otra realización preferida de este aspecto de la invención, el animal es un rumiante productor de leche seleccionado de entre: vaca, oveja, cabra y búfala.
- El yodo y selenio del suplemento y de la mezcla de la invención se excretan en la leche de forma proporcional a la ingesta dietética, y ello se refleja en un incremento proporcional en la leche derivada de dichos animales, permitiendo alcanzar niveles de yodo y selenio en la leche producida de forma ecológica similares a los obtenidos en explotaciones convencionales con el uso de suplementos inorgánicos de yodo y selenio. Por ello, el suplemento de la invención ofrece la posibilidad de obtener leche enriquecida en yodo y selenio, lo cual resulta especialmente interesante en las granjas de producción ecológica, ya que la leche producida en este tipo de explotaciones presenta niveles de yodo y de selenio inferiores a la

leche convencional, hecho que puede comprometer el desarrollo del sistema nervioso de niños en crecimiento.

5 A mayores, los inventores han demostrado que el uso del suplemento mineral de la invención en ganado lechero, se traduce en una leche ecológica con un grado de uniformidad similar a la convencional; esta
 10 uniformidad es sustancialmente mayor para el yodo, lo que es de gran relevancia, porque el margen de seguridad en la ingesta dietética de yodo (baja-adeuada-excesiva) en los seres humanos es muy estrecho (EFSA, 2005. The EFSA Journal, 168: 1-42). Además, demostraron que la variabilidad en las concentraciones de elementos esenciales es inferior cuando se alimenta el ganado con el suplemento mineral de la invención en comparación con el control, especialmente para el yodo, lo que indica una respuesta uniforme al suplemento mineral de la invención y garantiza que el contenido mineral de la leche sea fácil de estandarizar.

15 Por ello, en un quinto aspecto, la invención se refiere a un procedimiento para la obtención de productos alimentarios de origen animal enriquecidos en yodo y selenio (de aquí en adelante, "procedimiento para la obtención de productos enriquecidos en yodo y selenio de la invención") que comprende los siguientes pasos:

- a) Suplementar el pienso o forraje de un animal con el suplemento mineral de la invención,
- b) Alimentar al animal con el pienso o forraje suplementado según el paso a)
- c) Obtener la carne o la leche del animal alimentado según el paso b)

20 En una realización preferida de este aspecto de la invención, dicho procedimiento para la obtención de productos alimentarios de origen animal enriquecidos en yodo y selenio, además comprende un paso adicional de:

- d) preparar un producto lácteo enriquecido en yodo y selenio a partir de la leche obtenida en el paso c)

25 En otra realización preferida de este aspecto de la invención, el animal alimentado en el paso b) es un rumiante productor de leche seleccionado de entre: vaca, oveja, cabra y búfala.

En un sexto aspecto, la invención se refiere a un producto alimentario de origen animal enriquecido en yodo y selenio obtenido por el procedimiento para la obtención de productos enriquecidos en yodo y selenio de la invención. En una realización preferida, el producto es leche.

30 En un séptimo aspecto, la invención se refiere al uso de las especies *Sargassum muticum* o *Cystoseira baccata*, junto con alguna de las especies *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima*, para la fabricación de un suplemento mineral con capacidad para incrementar los niveles de yodo y selenio de forma simultánea en la dieta de los animales y en los productos derivados de los mismos. En una realización preferida, dicho suplemento mineral permite incrementar los niveles de yodo y selenio en sangre de los animales y/o la obtención de productos de origen animal enriquecidos en yodo y selenio.
 35

En un octavo aspecto, la invención se refiere a un animal alimentado con el suplemento mineral de la invención, o con la mezcla alimenticia de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

40 **Figura 1.** Concentración de elementos esenciales y tóxicos en la dieta (forraje, concentrado y suplemento de algas), ingestión dietética total para grupo control y suplementado (asumiendo una ingesta total diaria de materia seca (MS) de 18.7 kg/animal, de los cuales 4.4 kg son concentrado y 0.1 kg suplemento de algas (grupo suplementado)), estimación de la contribución (%) del suplemento de algas en la ingesta mineral diaria, límites máximos establecidos y necesidades fisiológicas.(†: Elementos esenciales: Commission Regulation 1334/2003/EC; elementos tóxicos: Directive 2002/32/EC. *: para alimentos completos; en paréntesis: para harina de algas. ¥: National Research Council, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th. Revised Edition. Washington: National Academy of Sciences, National Academic Press)

50 **Figura 2.** Concentraciones de elementos esenciales en plasma en los grupos suplementado con algas (línea oscura, n=8) y control (línea clara, n=8) durante el experimento.

Figura 3. Concentración de elementos esenciales y tóxicos en leche en animales suplementados con algas y control analizados como un “pool” de muestras a lo largo del experimento (n=5) y muestras individuales (último muestreo, n=8). Los resultados se presentan como media ± desviación estándar y rango.

5 **Figura 4.** Gráfico mostrando la correlación entre las concentraciones de yodo (A) y molibdeno (B) en plasma y leche (último muestreo) en los grupos suplementado con algas (círculos negros) y control (círculos blancos).

10 **Figura 5.** Composición química de la leche (% de proteína y de grasa) y recuento de células somáticas (RCS, expresado como log RCS/día) en los grupos suplementado con algas (línea oscura, n=8) y control (línea clara, n=8). Los datos se recogieron del registro oficial.

EJEMPLOS

EXPERIMENTAL

1. ANALISIS DEL CONTENIDO MINERAL EN DIFERENTES ESPECIES DE ALGAS

15 Las algas marinas para el desarrollo de este trabajo experimental fueron obtenidas en la costa gallega. Se utilizaron seis especies de algas de manera preliminar (teniendo en cuenta la abundancia y el precio): lechuga de mar (*Ulva rigida*), kombu (*Laminaria ochroleuca*), kombu dulce (*Saccharina latissima*), sacorriza (*Saccorhiza polyschides*), mastocarpus (*Mastocarpus stellatus*) y sargazo (*Sargassum muticum*). Se analizaron los niveles de minerales de cada tipo de alga (elementos tóxicos y esenciales)

20 (Tabla 1) por ICP-MS (Espectroscopía de Masa con Fuente de Plasma Acoplado) para valorar las especies a utilizar y las proporciones.

Tabla 1. Concentración media de elementos esenciales y tóxicos en distintas especies de algas (mg/kg), n= 5.

	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	I	Mn	Mo	Ni	Pb	Se	Zn
Sacorriza (<i>Sacchorhiza polyschides</i>)	55,1	0,794	0,359	0,807	2,05	327	0,022	4724	3,82	0,189	1,33	0,660	1,44	48,7
Kombu dulce (<i>Saccharina latissima</i>)	49,2	0,249	0,660	1,04	3,34	152	0,029	5126	9,28	0,278	1,63	0,435	2,50	76,1
Kombu (<i>Laminaria ochroleuca</i>)	35,8	0,188	0,206	0,407	1,12	85	0,011	4981	1,18	0,071	0,732	0,221	1,21	73,4
Sargazo (<i>Sargassum muticum</i>)	97,3	0,494	1,21	10,9	5,83	289	0,022	72	61,0	0,550	8,90	1,853	2,15	140
Mastocarpus (<i>Mastocarpus stellatus</i>)	14,2	0,562	0,562	0,673	1,81	67	0,008	215	4,97	0,278	6,91	0,342	0,881	44,6
Lechuga de mar (<i>Ulva rigida</i>)	1,97	0,022	0,096	2,01	2,12	518	0,013	75	8,29	0,151	2,11	1,28	0,917	4,73

25 Los niveles de minerales varían sustancialmente de unas especies a otras, así por ejemplo la sacorriza, el kombu o el kombu dulce aportan niveles muy elevados de yodo en comparación con otras especies, como la lechuga de mar, mientras que el sargazo o el kombu dulce aportan niveles elevados de selenio.

2. PREPARACIÓN DEL SUPLEMENTO DE ALGAS

30 Para la preparación del suplemento mineral a base de algas, en primer lugar se seleccionaron las algas, haciendo una revisión de las mismas para retirar otros organismos que pueden venir adheridos a las algas tras su recolección. A continuación, se lavaron las algas con agua dulce, se deshidrataron en un secadero, haciendo circular aire a una temperatura inferior a 30°C, y se trocearon empleando un molino

adecuado para ello. Después, en el caso particular de *Saccorhiza polyschides*, se procedió a pulverizar los trozos en un molino adecuado para generar polvo, y se realizó una mezcla de algas compuesta por lechuga de mar (*Ulva rigida*) (en forma de copos, el 80%), sargazo (*Sargasum muticum*) (en copos, el 17.5%) y sacorriza (*Saccorhiza polyschides*) (en polvo, 2.5%).

5 3. ANIMALES DE ESTUDIO

Para probar el potencial de las algas se seleccionaron al azar 16 vacas Frisonas en lactación en sistema ecológico y se dividieron en dos grupos: grupo control (GC) y grupo suplementado con algas (GS). No se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre el grupo control y el grupo con suplemento de algas para el número de lactaciones ($3,5 \pm 0,7$ y $4,4 \pm 0,7$, respectivamente), la etapa de lactación (154 ± 41 y 165 ± 44 días) y producción acumulada de leche (3786 ± 977 y 3804 ± 901 litros) al comienzo del experimento.

Durante el experimento, los grupos control y suplementado tenían exactamente la misma alimentación y manejo. La administración de algas se realizó mezclando éstas con el alimento concentrado, proporcionándose a los animales en el ordeño de la mañana durante 10 semanas.

15 Se tomaron muestras de sangre (10 ml) y leche (25 ml) después del ordeño de la mañana al inicio del experimento (semana 0) y en intervalos de 2 semanas ($n=5$, cada grupo) durante 10 semanas. Cada día de muestreo, las muestras de leche individuales se agruparon para el análisis de minerales (grupos control y suplementado con algas). En el último muestreo (semana 10) se tomaron y analizaron muestras individuales de leche de cada animal ($n=8$, cada grupo).

20 Previamente al experimento, el suplemento de algas fue dado a algunos animales para comprobar la aceptación de alimentación y las variaciones sensoriales de la leche. El suplemento de algas fue bien aceptado por los animales. Se realizó una cata y un análisis de la leche en el Aula de Productos Lácteos, (Universidad de Santiago de Compostela) y se comprobó que el suplemento de algas no tiene ningún efecto negativo apreciable sobre las características organolépticas de la leche.

25 Los datos de la composición de la leche (% de grasa y proteína) y el recuento de células somáticas (RCS) para cada animal se obtuvo a partir de los datos del control lechero oficial que se realiza de forma mensual ($n=4$).

4. PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS

30 Todas las muestras fueron refrigeradas inmediatamente después de la extracción y transportadas al laboratorio. Se obtuvo plasma por centrifugación de la sangre a 3000 g durante 15 minutos y las muestras fueron almacenadas por triplicado a -20°C hasta su posterior análisis. Las muestras de leche se liofilizaron y se almacenaron en refrigeración. Las muestras de plasma (2 ml) y la leche (0,5 g MS) se digirieron en ácido nítrico concentrado (Suprapur grado, Merck) y de peróxido de hidrógeno 30% w/v. Para la determinación de yodo las muestras fueron preparadas utilizando un procedimiento de extracción alcalina a alta temperatura (British Standards Institute Staff, 2007. Foodstuffs. Determination of trace elements. Determination of iodine by ICP-MS (inductively coupled plasma mass spectrometry). 1-12.).

40 Los elementos presentes en concentraciones muy bajas (arsénico [As], cadmio [Cd], plomo [Pb], mercurio [Hg], cobalto [Co], cromo [Cr], níquel [Ni], selenio [Se] y yodo [I]) se determinaron por Espectroscopía de Masas con Fuente de Plasma Acoplado (ICP-MS; VG Elemental PlasmaQuad SOption). Los elementos en concentraciones más altas (cobre [Cu], hierro [Fe], manganeso [Mn], molibdeno [Mo] y zinc [Zn]) se determinaron por Espectroscopía de Emisión con Fuente de Plasma Acoplado (ICP-OES, Perkin Elmer Optima 4300 DV). Las muestras fueron analizadas por triplicado. Se llevó a cabo un programa de control de calidad analítica durante todo el estudio. Se analizaron blancos junto con las muestras y los valores fueron restados de las lecturas de las muestras antes de calcular los resultados. Los límites de detección en la digestión ácida se calcularon como tres veces la desviación estándar de los blancos y el límite de cuantificación se calculó teniendo en cuenta el peso medio de la muestra analizada. Todos los plasmas y las muestras de leche estaban por encima de los límites de cuantificación, excepto para el Cd ($0,077 \mu\text{g/l}$, 9% por debajo de este límite), Hg ($0,454 \mu\text{g/l}$, 3%), Mn ($0,517 \mu\text{g/l}$, 9%) y Pb ($0,825 \mu\text{g/l}$, 53%) en el plasma y Cd ($0,026 \mu\text{g/l}$, 28%), Cr ($0,126 \mu\text{g/l}$, 3%) y Hg ($0,296 \mu\text{g/l}$, 100%) en la leche. Las recuperaciones analíticas se determinaron a partir de un material de referencia propio (plasma de vacuno ultracongelado) y un material de referencia certificado (leche en polvo NIST 1549), con una media de recuperación del 81-113% (plasma) y 87-121% (leche).

5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa SPSS para Windows (v.19.0). A las concentraciones no detectables se les asignó un valor de la mitad del límite de cuantificación. La normalidad de los datos se comprobó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. El efecto del suplemento de algas sobre las concentraciones de elementos tóxicos y esenciales en plasma y en la composición de la leche (% de grasa, proteína y RCS) se evaluó mediante una ANOVA de medidas repetidas con el tratamiento como factor principal fijo (TR, grupo control y suplementado), fecha de muestreo (T) como efecto de medidas repetidas y el número de lactación (NL) y la etapa de lactación (EL, clasificado como 1:1-100, 2:101-200 y 3> 200 días de lactación) como covariables; también se incluyeron en el modelo las interacciones (TxTR; TxNL y TxEL). El efecto de la suplementación con algas sobre la composición mineral de la leche se evaluó mediante una *t*-Student en los grupos de muestras (para el grupo control y el grupo suplementado con algas) a lo largo del experimento (n=5) y el análisis individual de muestras de leche del último muestreo. La variabilidad en los niveles de excreción de minerales en la leche se evaluó utilizando el coeficiente de variación (CV). Finalmente, la correlación entre las concentraciones de minerales en el plasma y la leche al final del experimento fue evaluada por el coeficiente de correlación de Pearson.

RESULTADOS

1. CONCENTRACIONES DE ELEMENTOS ESENCIALES y TÓXICOS EN LA DIETA y APOORTE DE MINERALES DE LAS ALGAS

Teniendo en cuenta la composición mineral de las algas, las necesidades fisiológicas de los animales y los niveles máximos admisibles tanto de elementos tóxicos como esenciales se realizó una mezcla de algas compuesta por lechuga de mar (*Ulva rigida*) (en forma de copos, el 80%), sargazo (*Sargassum muticum*) (copos, el 17.5%) y sacoriza (*Saccorhiza polyschides*) (en polvo, 2.5%). Se suplementó la dieta de los animales con 100 g/animal/día de la mezcla de algas.

Las concentraciones de elementos esenciales en la dieta se presentan en la Figura 1. En general, las concentraciones de minerales en la dieta basal (grupo control) estaban dentro del rango adecuado (de acuerdo con Puls, R. 1994. Mineral levels in Animal Health. Sherpa International, Clearbrook. British Columbia, Canada; National Research Council, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th. Revised Edition. Washington: National Academy of Sciences, National Academic Press; y Suttle, 2010. Mineral Nutrition of Livestock. 4th edition, UK: CAB International) para satisfacer las necesidades fisiológicas, excepto para el yodo (0,5-2,0 mg/kg de MS) y selenio (0,3-1,0 mg/kg MS) que estaban en muy baja concentración en el forraje. El suplemento de algas tiene altos niveles de hierro, selenio, y sobre todo de yodo, en comparación con el forraje y el alimento concentrado, representando un 1,66, 2,08 y 68,9% de la ingesta dietética total, respectivamente. La inclusión del suplemento de algas en la dieta basal permitió cubrir los requerimientos fisiológicos de yodo, aunque la concentración de selenio era todavía marginal.

Debido al contenido de metales tóxicos potencialmente alto de las algas, en particular, arsénico y mercurio (EFSA, 2005. The EFSA Journal, 180: 1-35; EFSA, 2008. The EFSA Journal, 654: 1-74) se determinaron las concentraciones de metales tóxicos en las algas. Las concentraciones de metales tóxicos en la mezcla de algas (Figura 1) se encontraban dentro de los límites máximos legales establecidos por la UE para piensos. El principal metal tóxico en las algas es el arsénico y, de hecho, la UE ha establecido un límite máximo específico para la harina de algas (40 mg/kg en comparación con 2 mg/kg en pienso completo), si bien cabe destacar que la mayor parte del arsénico se encuentra en la forma orgánica y éste tiene una baja toxicidad para los animales. La contribución a la ingesta dietética total de los otros metales tóxicos es muy baja.

2. CONCENTRACIONES DE ELEMENTOS ESENCIALES y TÓXICOS EN ANIMALES (PLASMA)

Los resultados de las concentraciones de elementos esenciales en el plasma, tanto del grupo control como del suplementado con algas en nuestro estudio se presentan en la Figura 2. En general, el nivel de minerales esenciales era adecuado (de acuerdo con Puls, R. 1994. Mineral levels in Animal Health. Sherpa International, Clearbrook. British Columbia, Canada) al comienzo del experimento (tiempo 0), salvo para el yodo; como en análisis previos, los animales mostraron concentraciones de yodo en plasma por debajo de los niveles adecuados (100-400 mg/l; Puls, R. 1994. Mineral levels in Animal Health. Sherpa International, Clearbrook. British Columbia, Canada). Aunque esta ganadería tenía un historial de bajo nivel de selenio, las concentraciones plasmáticas de selenio fueron las adecuadas en ese momento. No se observaron diferencias estadísticamente significativas para las concentraciones de elementos traza entre el control y los animales suplementados con algas en el inicio del experimento.

Al evaluar el efecto del suplemento de algas en el estado mineral a lo largo del experimento, se observó un efecto positivo estadísticamente significativo para el yodo ($p=0,008$) y selenio ($p=0,05$) y casi

significativo para el cobalto ($p=0,071$). Las vacas suplementadas con algas muestran concentraciones plasmáticas significativamente más altas de estos elementos a lo largo del estudio, si bien lo contrario se observa para el molibdeno ($p=0,000$), disminuyendo los niveles en el grupo suplementado la mitad que los controles a lo largo del experimento. La administración de suplementos de algas permitió el mantenimiento de un nivel adecuado de yodo y de selenio durante el experimento, teniendo en cuenta que aunque las concentraciones plasmáticas de selenio eran adecuadas al principio, tendían a disminuir durante el experimento en los animales control.

En cuanto a la disminución del molibdeno, es poco probable que la disminución de las concentraciones plasmáticas de molibdeno que se encuentran en los animales suplementados con algas pudiese representar cualquier perturbación de la salud del animal por sí mismo, ya que las concentraciones de molibdeno están dentro de los niveles adecuados en esta especie (10-100 mg/l de acuerdo con Puls, R. 1994. *Mineral levels in Animal Health*. Sherpa International, Clearbrook. British Columbia, Canada) y, además, el molibdeno se clasifica como un elemento beneficioso en ocasiones, siendo sólo esencial en concentraciones ultratrazas (Suttle, 2010, *Mineral Nutrition of Livestock*. 4th ed. UK: CAB International).

Las concentraciones de metales tóxicos en el plasma de los animales suplementados con algas, fueron en general muy bajas durante todo el experimento y no se observaron diferencias estadísticamente significativas con los animales control.

No se observó un efecto estadísticamente significativo entre el número de lactaciones y la etapa de lactación, así como las interacciones entre el tratamiento (control y suplementado algas) y el tiempo, el número de lactación y la etapa de lactación para ningún elemento estudiado.

3. CONCENTRACIONES DE ELEMENTOS ESENCIALES Y TÓXICOS EN LECHE

Los resultados de las concentraciones de elementos esenciales y tóxicos en la leche se presentan en la Figura 3. En general, las concentraciones de minerales esenciales están dentro del rango de referencia (de acuerdo a Puls 1994, *Mineral levels in Animal Health*. Sherpa International, Clearbrook. British Columbia, Canada) durante todo el período experimental, tanto para el grupo control como para el suplementado con algas, los niveles de elementos tóxicos eran muy bajos, con las concentraciones de mercurio (Hg) por debajo de los límites de cuantificación en todas las muestras analizadas.

El suplemento de algas tiene un efecto estadísticamente significativo sobre la concentración de yodo y molibdeno en la leche, y como en el caso de la sangre, se observa un aumento de las concentraciones de yodo (49% todo el experimento) y una disminución de molibdeno (57%). La media de concentración de yodo en la leche ecológica en este experimento (180 $\mu\text{g/l}$, grupo control) es muy similar a la encontrada en otros estudios en Dinamarca (167 $\mu\text{g/l}$; Rasmussen et al, 2000, *European Journal of Clinical Nutrition*. 54: 57-60) y Reino Unido (144 $\mu\text{g/l}$; Bath et al., 2012, *British Journal of Nutrition*, 107: 935-940), por ejemplo. En estos estudios se ve que la concentración de yodo en la leche convencional es de hasta un 60% más alta (268 y 249 $\mu\text{g/l}$, respectivamente) a la que se encuentra en la leche ecológica y muy similar a la concentración de yodo en leche de las vacas suplementadas con algas en el presente estudio (268 $\mu\text{g/l}$). Estos resultados indican que el suplemento con esta mezcla de algas es una excelente manera de aumentar el contenido de yodo en la leche a un nivel similar que en explotaciones convencionales con el uso de suplementos inorgánicos de yodo.

Al evaluar la relación entre el yodo en el plasma y su excreción en la leche (Figura 4A) observamos una fuerte correlación estadísticamente significativa ($r=0,856$, $p=0,000$), lo que indica que la concentración de yodo en la leche puede estimarse a partir del yodo en plasma, y por consiguiente a partir de la ingesta. Lo mismo ocurre para el molibdeno, observándose una correlación significativa entre las concentraciones de en el plasma y la leche ($r=0,958$, $p=0,000$, Figura 4B).

Las concentraciones de arsénico en el grupo del suplemento de algas, a pesar de ser muy bajas, fueron estadísticamente superiores al grupo control en los análisis de los animales de muestreo individual al final del experimento. No hay límites legales máximos establecidos para el arsénico, cadmio y mercurio, no obstante, todas las muestras de leche mostraron concentraciones de arsénico por debajo de 1 $\mu\text{g/l}$, lo que significa que su contribución a la ingesta dietética total es insignificante (EFSA, 2005, *The EFSA Journal*. 180: 1-35.). Las concentraciones de plomo estaban también muy por debajo del límite máximo legal establecido por la UE (20 $\mu\text{g/kg}$ de peso húmedo; CE, 2006, *Official Journal of the European Union*. L 364: 5-24).

Al considerar la variabilidad (analizado como el coeficiente de variación: CV) de la excreción de minerales esenciales en la leche se observó que era menor para el yodo (38 frente a 50%) y mayor para el molibdeno (21 frente a 14%) en los animales suplementados con algas en comparación con los animales control. Para los otros minerales la variabilidad era muy similar en ambos.

5 Los presentes resultados indican que el uso de esta mezcla de algas marinas como suplemento para ganado lechero, se traduce en una leche con un grado de uniformidad similar a la convencional; esta uniformidad es sustancialmente mayor para el yodo, lo que es de gran relevancia, porque el margen de seguridad en la ingesta dietética de yodo (baja-adeuada-excesiva) en los seres humanos es muy estrecho (EFSA, 2005, The EFSA Journal. 168: 1-42). Al evaluar la respuesta individual de cada animal dentro del grupo (al final del experimento) se observó que la variabilidad en las concentraciones de elementos esenciales era en general inferior para el grupo suplementado con algas en comparación con el control, especialmente para el yodo (21 frente a 58%) y molibdeno (15 frente a 42%). Estos resultados indican una respuesta uniforme al suplemento de algas y garantiza que el contenido mineral de la leche sería fácil de estandarizar.

10

4. COMPOSICIÓN DE LA LECHE

15 Los resultados de la composición de la leche (% de grasa, % proteína y RCS) de los animales con suplemento de algas y control durante el experimento se presentan en la Figura 5. No se observó ningún efecto significativo de la suplementación con algas sobre estos parámetros, ni interacciones entre los suplementos de algas y las covariables en el análisis (número de lactación y etapa de lactación).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Suplemento mineral a base de algas con capacidad para incrementar los niveles de yodo y selenio de forma simultánea en la dieta de los animales y en los productos derivados de los mismos que comprende, en porcentaje en peso:
 - 15-35% de *Sargassum muticum* o *Cystoseira baccata*, y
 - 1-10% de *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima*
- 10 2. Suplemento mineral según la reivindicación anterior, caracterizado porque además comprende 55 a 84% en porcentaje en peso de un alga perteneciente a una especie del género *Ulva*.
3. Suplemento mineral según la reivindicación 2, donde la especie del género *Ulva* es *Ulva rigida*.
- 15 4. Suplemento mineral según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 donde *Sargassum muticum* o *Cystoseira baccata* están en forma de copos y *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima* en forma de polvo dentro de dicho suplemento.
- 20 5. Suplemento mineral según cualquiera de las reivindicaciones 2 ó 3 donde la especie del género *Ulva* está en forma de copos.
6. Mezcla alimenticia para animales que comprende el suplemento mineral según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 junto con forraje o pienso.
- 25 7. Mezcla alimenticia según la reivindicación 6 donde el suplemento mineral está en una concentración de entre 4 y 8 g por kg de mezcla alimenticia.
- 30 8. Procedimiento de obtención de un suplemento mineral con capacidad para incrementar los niveles de yodo y selenio de forma simultánea en la dieta de los animales y en los productos derivados de los mismos que comprende los pasos de: selección, lavado, deshidratación y troceado de algas pertenecientes a las especies *Sargassum muticum*, *Cystoseira baccata*, *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima*, y su mezcla en proporciones de:
 - 15-35% de *Sargassum muticum* o *Cystoseira baccata*, y
 - 1-10% de *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima*.
- 35 9. Procedimiento de obtención de un suplemento mineral según la reivindicación 8 que además comprende la selección, lavado, deshidratación, y troceado de algas pertenecientes a una especie del género *Ulva*, y su mezcla en una proporción de entre 55-84% con el resto de componentes del suplemento.
- 40 10. Método de cría de animales que comprende la alimentación de los animales con el suplemento mineral según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, o con la mezcla alimenticia según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 7.
- 45 11. Método de cría de animales según la reivindicación 10 donde los animales son alimentados con una cantidad de entre 35 y 171 g/animal/día del suplemento mineral.
- 50 12. Método de cría de animales según cualquiera de las reivindicaciones 10 ó 11 donde el animal es un rumiante productor de leche seleccionado de entre: vaca, oveja, cabra y búfala.
- 55 13. Procedimiento para la obtención de productos alimentarios de origen animal enriquecidos en yodo y selenio que comprende los siguientes pasos:
 - a) Suplementar el pienso o forraje de un animal con el suplemento mineral según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
 - b) Alimentar al animal con el pienso o forraje suplementado según el paso a)
 - c) Obtener la carne o la leche del animal alimentado según el paso b)
- 60 14. Procedimiento según la reivindicación 13 que además comprende un paso adicional de:
 - d) preparar un producto lácteo enriquecido en yodo y selenio a partir de la leche obtenida en el paso c).

15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 13 ó 14 donde el animal alimentado en el paso b) es un rumiante productor de leche seleccionado de entre: vaca, oveja, cabra, y búfala.
- 5 16. Producto alimentario de origen animal enriquecido en yodo y selenio obtenido por el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15.
17. Producto alimentario de origen animal enriquecido en yodo y selenio según la reivindicación 16, donde dicho producto es leche.
- 10 18. Animal alimentado con el suplemento mineral según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, o con la mezcla alimenticia según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 7.

Figura 1

Elemento	Componentes dieta			Dieta total		Contribución algas (%)	Límites máximos establecidos*†	Necesidades fisiológicas‡
	forraje	concentrado	algas	control	suplementado			
Co	0.126±0.008	1.69±0.09	0.276±0.002	0.494	0.494	0.270	2*	0.1
Cr	3.38±0.49	1.57±0.67	1.60±0.15	2.95	2.94	0.300		
Cu	5.54±0.83	42.3±13.2	2.51±0.10	14.2	14.2	0.090	35	16
Fe	215±59	143±11	600±24	198	200	1.66	750	24
I	0.062±0.012	1.55±0.90	190±4	0.413	1.43	69	5	0.45
Mn	211±54	85.2±2.2	29.7±0.9	182	181	0.090	150	17
Mo	1.21±0.24	1.46±0.03	0.429±0.037	1.27	1.26	0.180	2.5	
Ni	1.48±0.15	2.95±0.39	2.38±0.03	1.82	1.83	0.680		
Se	0.0675±0.0	0.899±0.101	1.15±0.14	0.263	0.269	2.08	0.5	0.3
Zn	34.7±3.9	121±1	23.4±3.0	55.0	55.0	0.220	150	63
As	0.049±0.027	0.401±0.484	18.3±1.3	0.132	0.230	41	2 (40)	
Cd	0.059±0.014	0.054±0.006	0.245±0.009	0.058	0.059	2.23	1	
Hg	0.003±0.001	0.020±0.011	0.033±0.006	0.007	0.007	2.22	0.1	
Pb	0.304±0.166	0.02±0.01	1.61±0.08	0.250	0.257	3.46	5	

Figura 2

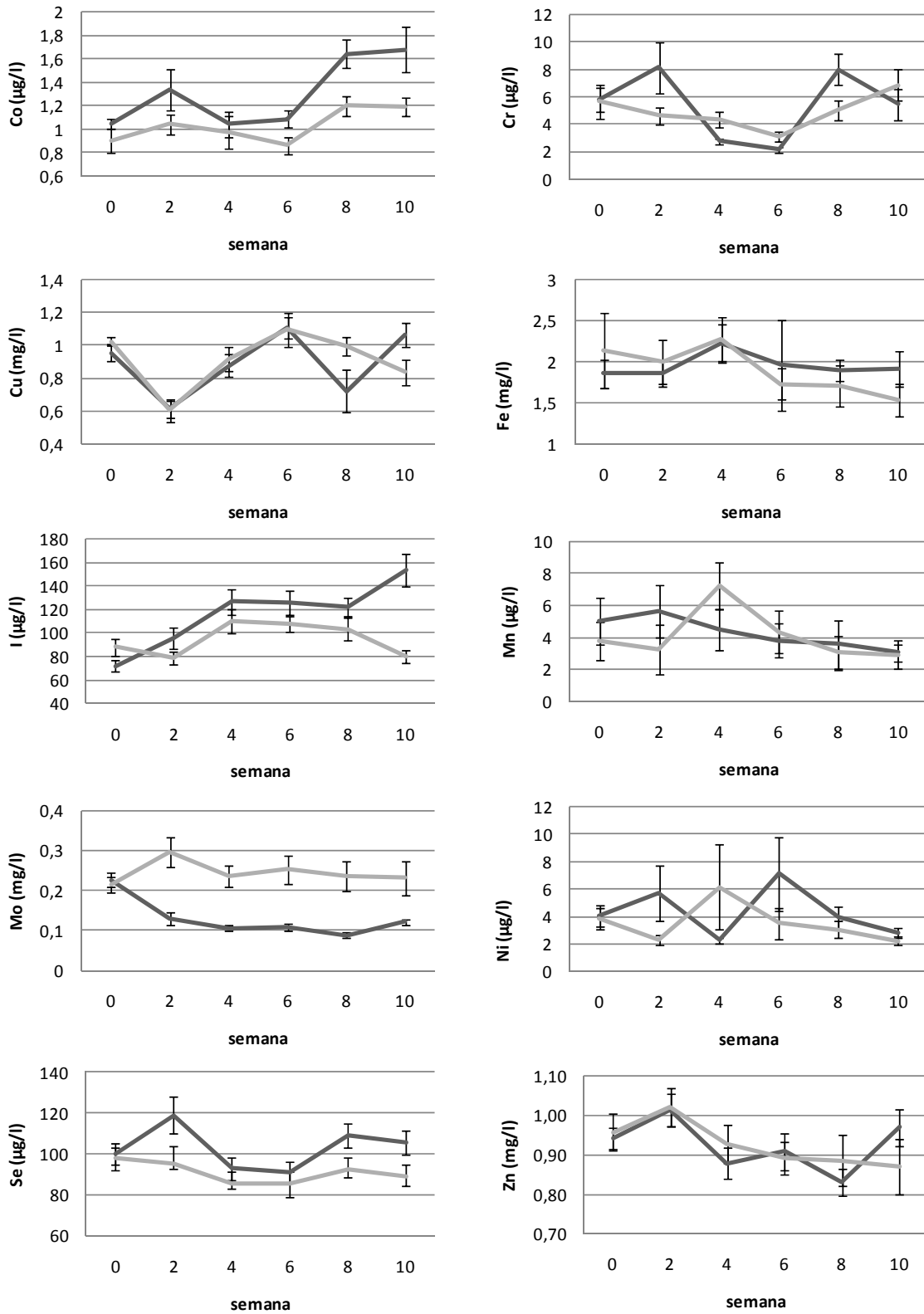


Figura 3

Elemento	Pool de muestras						Muestras individuales					
	Suplementado			Control			Suplementado			Control		
	media ± EE	rango	CV	media ± EE	rango	CV	media ± EE	rango	CV	media ± EE	rango	CV
Co	1.60±0.04	1.45-1.69	6	1.58±0.07	1.40-1.87	10	1.55±0.09	1.33-1.94	15	1.37±0.03	1.28-1.54	7
Cr	1.05±0.30	0.09-2.05	71	1.48±0.22	0.78-2.14	37	3.41±0.20	2.95-4.38	15	2.50±0.39	0.47-4.31	44
Cu	70.1±9.2	42.1-104	32	69.0±9.0	45.7-101	32	50.4±3.7	38.3-68.7	20	55.9±6.0	37.1-77.5	30
Fe	180±9	154-207	13	198±10	167-225	13	190±9	162-228	12	179±19	122-263	30
I	268±054	126-486	38	180±42	54-332	50	290±24	215-387	21	136±28	39-277	58
Mn	26.5±1.7	22.0-32.3	16	26.8±1.1	22.8-29.8	10	24.2±3.7	14.4-44.2	41	26.5±3.2	13.4-43.7	34
Mo	59.6±5.2	47.7-78.3	21	93.5±5.4	79.4-114	14	61.9±3.5	51.5-79.8	15	101.0±15.1	55.7-172	42
Ni	9.56±0.98	6.99-12.50	25	7.80±0.27	7.10-8.70	8	7.25±0.32	6.38-8.65	12	7.50±0.20	6.86-8.77	8
Se	35.5±4.3	23.5-49.5	30	35.9±3.6	25.5-44.4	25	19.8±1.8	15.3-28.3	24	17.6±1.6	9.8-24.5	26
Zn	3.66±0.20	2.82-4.06	14	3.67±0.21	3.07-4.48	14	3.69±0.44	1.72-5.10	32	3.28±0.27	1.62-4.15	24
As	0.616±0.04	0.503-0.759	16	0.708±0.036	0.638-0.865	12	0.857±0.02	0.784-0.930	6	0.615±0.05	0.346-0.819	25
Cd	0.078±0.02	0.003-0.177	85	0.110±0.026	0.050-0.219	57	0.244±0.02	0.157-0.326	24	0.216±0.04	0.077-0.410	57
Pb	0.958±0.28	0.235-1.88	72	0.647±0.064	0.496-0.828	24	0.260±0.07	0.074-0.655	79	0.536±0.18	0.129-1.53	97

Figura 4

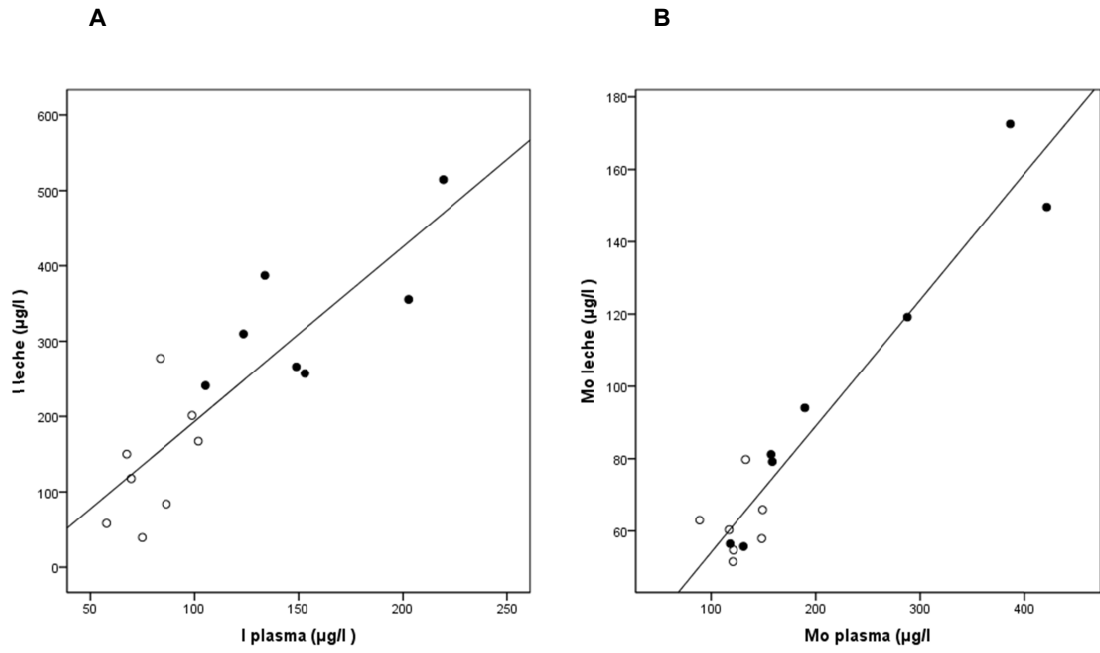
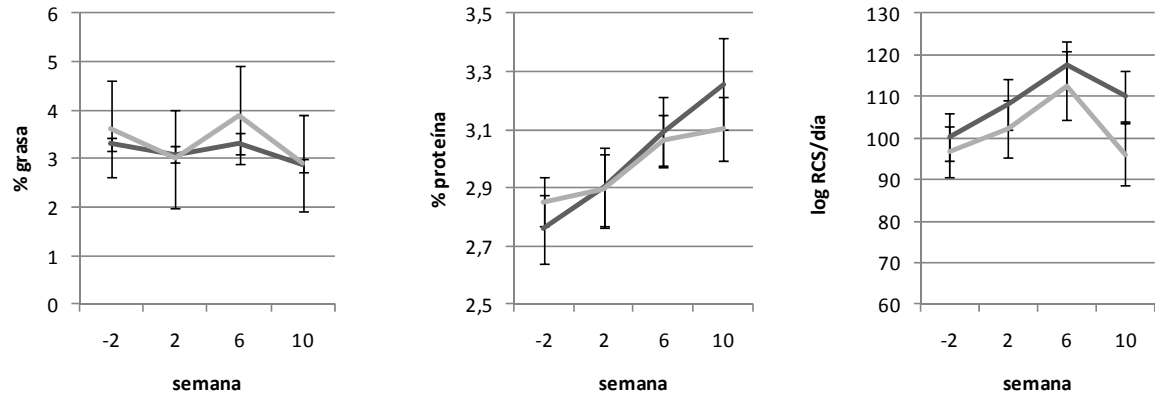


Figura 5





- ②① N.º solicitud: 201331512
②② Fecha de presentación de la solicitud: 14.10.2013
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X Y	US 2012177806 A1 (KRAAN STEFAN et al.) 12.07.2012, párrafos 27,30,33,38,44,49,51,58; tablas; reivindicaciones 1,4,6.	1-11,13,16,18 12,14,15
X Y	EP 2070426 A2 (GLENSIDE GROUP LTD) 17.06.2009, ejemplos 4,8; figuras 8-10,15; párrafos 52,56-63,66,73,118,119; tablas 1,4-9.	16-18 12,14,15
X A	CASAS-VALDEZ M. et al. El alga marina <i>Sargassum</i> (Sargassaceae): una alternativa tropical para la alimentación de ganado caprino. Rev. Biol. Trop., 2006, vol. 54 (1), páginas 83-92.	16-18 1,6,10,12,13,15
X A	US 6312709 B1 (ALLEN VIVIEN GORE et al.) 06.11.2001, figura 1; columna 2, líneas 32-42; columna 5, línea 65 – columna 6, línea 35.	16-18 1,6,10,12,13,15
X A	EP 0035882 A1 (NIHON NOSAN KOGYO) 16.09.1981, página 2, línea 27 – página 3, línea 4; reivindicación 4; ejemplo 2.	16,18 1,6,10

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
20.02.2015

Examinador
A. I. Polo Díez

Página
1/5

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

A23K1/175 (2006.01)

A23K1/18 (2006.01)

A23K1/14 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A23K

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, HCAPLUS, FSTA, MEDLINE, BIOSIS, BD-TXTE

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 20.02.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-15	SI
	Reivindicaciones 16-18	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-18	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2012177806 A1 (KRAAN STEFAN et al.)	12.07.2012
D02	EP 2070426 A2 (GLENSIDE GROUP LTD)	17.06.2009
D03	CASAS-VALDEZ M. et al.	2006
D04	US 6312709 B1 (ALLEN VIVIEN GORE et al.)	06.11.2001
D05	EP 0035882 A1 (NIHON NOSAN KOGYO)	16.09.1981

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la invención, según la primera reivindicación, es un suplemento a base de algas, que según la solicitud, es capaz de aumentar los niveles de yodo y selenio en la dieta de animales y en los productos derivados de los mismos. El suplemento comprende:

Un 15 a 35% de *Sargassum muticum* o *Cystoseira baccata*

Un 1 a 10% de *Saccorhiza polyschides*, *Laminaria ochroleuca* o *Saccharina latissima*.

Las reivindicaciones 2 a 7 se refieren a detalles del suplemento o de la mezcla que lo contiene. También es objeto de la invención el procedimiento de obtención del suplemento (reivindicaciones 8-9), el método de cría de animales que comprende la alimentación con el suplemento (reivindicaciones 10-12), el procedimiento de obtención de productos alimentarios de origen animal añadiendo al pienso el suplemento (13-15) y el producto alimentario así producido (reivindicaciones 16-17).

Por último, la reivindicación 18 se refiere al animal, alimentado con el suplemento mineral.

En el estado de la técnica se citan los siguientes documentos:

El documento D1 que utiliza un suplemento de algas para alimentar salmones, los documentos D2 a D4 se refiere a suplementos de algas para rumiantes y el documento D5 que trata sobre suplementos para aves y enriquecimiento en iodo de huevos.

Novedad (art 6. 1 de la L.P)

Ningún documento del estado de la técnica reúne las características del suplemento de la reivindicación 1, por lo que se considera que dicha reivindicación, las que dependen de ella (2 a 7), las que se refieren al método de cría y el procedimiento de obtención de productos utilizando este suplemento (reivindicaciones 8 a 15) también cumplen el requisito de novedad.

Las reivindicaciones 16-18 se refieren a productos alimenticios en general o en particular leche, enriquecidos en iodo y selenio, así como animales alimentados con suplementos minerales compuestos de algas. Al tratarse de reivindicaciones de producto, dichos productos se deben comparar con los productos del estado de la técnica en cuanto a sus características, independientemente de cómo se han obtenido.

Todos los documentos D1 a D5 se refieren a suplementos de algas para alimentar animales. Tanto los animales como los productos obtenidos de ellos (carne y/o leche) son indistinguibles de los animales y de los productos de las reivindicaciones 16 y 18, por lo que dichas reivindicaciones, no tienen novedad a la vista de los documentos D1 a D5.

Los documentos D2 a D4 que se refieren a rumiantes concretamente, afectan asimismo a la novedad de la reivindicación 17 (leche).

Actividad inventiva (art 8. 1 de la L.P.)

Consideramos el documento D1 el más cercano del estado de la técnica para la reivindicación 1, ya que divulga un aditivo que comprende algas marinas de los mismos géneros que las de la invención para incluir en la alimentación de animales (salmones y otros animales marinos). En los ejemplos se propone que el aditivo contenga de un 5 a un 10% de *Sargassum* y un 2 a 10% de *Laminaria* así como un 40 a 75% de *Ulva lactuca*. En el párrafo 58 se puede ver una formulación donde la *Ulva* representa un 65%, el *Sargassum* un 10% y la *Laminaria* un 10% del aditivo (párrafos 27, 30, 33, 38, 44, 49, 51, 58; tabla 1; reivindicaciones 1, 4, 6)

La composición de este documento se diferencia de la composición de la solicitud (reivindicaciones 1 y 2) en qué la proporción de *Sargassum* que se menciona en la reivindicación es mayor que la que se utiliza en D1 (entre 15 y 35% frente al 10%) y que en la solicitud se mencionan especies concretas de algas de los géneros mencionados en el documento D1.

Sin embargo, no se ha demostrado en la descripción un efecto técnico asociado a esta diferencia, es decir, no queda claro, a partir de los ejemplos de la invención, que la selección concreta de estas especies así como una concentración de *Sargassum* de entre 15 a 35%, lleve aparejada, en cualquier composición (en compañía de cualquier otro ingrediente) y para cualquier animal o producto obtenido del mismo, un aumento de iodo y selenio tanto en el animal como en el producto. En los ejemplos, se ha utilizado un único suplemento que contiene un 80% de *Ulva rigida*, un 2,5% de *Saccorhiza polyschides* y un 17% de *Sargassum muticum* para alimentar vacas. No se han probado otras cantidades de la misma alga, otras especies de algas u otros animales.

Es el suplemento probado en el ejemplo el que tiene un efecto técnico demostrado: por una lado el suplemento proporciona a la dieta una cantidad de minerales en proporciones adecuadas para la alimentación (altas proporciones de iodo y hierro), aumenta los contenidos de iodo y selenio en la sangre de las vacas y redundando en un aumento de iodo en la leche, dando, además una leche con un contenido en iodo uniforme (el aumento en selenio no es significativo). Estos efectos no se pueden presuponer para todas las posibles composiciones que incluye la primera reivindicación 1, ni siquiera se puede suponer que se puedan producir sin la inclusión del alga *Ulva rigida*, que en principio, no figura como característica esencial de la invención ya que no aparece en la reivindicación 1.

Por tanto, y en ausencia de un efecto técnico que se pueda asociar a todo el ámbito de protección de la reivindicación 1, el problema a solucionar por la invención sería encontrar composiciones alternativas a los suplementos a base de algas conocidos en D1, como aditivo alimentario para animales.

La selección de unas especies concretas de los géneros que ya se señalan en D1 como posibles, así como el aumentar la proporción del alga *Sargassum* que ya forma parte de la composición de D1 en un 10%, se considera que son elecciones arbitrarias entre las posibilidades que un experto en la materia contaría para elaborar un suplemento y que, por tanto, carecen de actividad inventiva.

Así, las reivindicaciones 1 a 3 no cumplen el requisito de actividad inventiva respecto al documento D1. Tampoco las 4 a 7 que se refieren al suplemento y la mezcla contienen características que aporten actividad inventiva. El documento D1, por sí sólo, afecta asimismo a las reivindicaciones 8 a 9 de procedimiento de obtención, del método de cría de las reivindicaciones 10 y 11, del procedimiento de obtención de productos alimentarios de la reivindicación 13.

En cuanto a las reivindicaciones 12, 14, 15 que se refieren a que el suplemento se le dé a un animal rumiante y a que el producto obtenido sea leche, se considera que son obvias a la luz de la combinación de D1 y D2.

El documento D2 se refiere a un alimento para vacas u otros rumiantes que contiene harina de algas marinas y que produce, entre otros efectos, un aumento de minerales en el producto (leche) obtenido. En principio, se pueden utilizar cualquier tipo de algas, en particular las algas pardas. En los ejemplos se utiliza harina de un alga parda (*Ascophyllum nodosum*) y se consigue un aumento en los minerales de la leche como selenio, iodo, cobre, etc. (ejemplo 4; figuras 8 a 10; ejemplo 8; figura 15; párrafos 52, 56-63, 66, 73, 118 y 119; tablas 1, 4-9)

Este documento enseña que la adición de un suplemento de un alga parda al pienso de los rumiantes produce un aumento en el contenido de minerales de la leche obtenida, además de una mayor uniformidad en la misma. Por lo tanto, sería obvio para un experto en la materia utilizar un suplemento de algas marianas (y en concreto algas pardas) de cualquier especie y en cualquier proporción con el objeto de aumentar el contenido en minerales (en concreto de iodo y selenio) del pienso de las vacas y de la leche obtenida. De entre todos los posibles suplementos habría que encontrar la combinación que por sus características (aporte de tóxicos al pienso inferior al permitido) y efectos (aumentar el contenido de iodo y selenio en los rumiantes y en la leche) fuese la más adecuada, algo que no resultaría obvio al experto en la materia.

En ese sentido, se recomienda una nueva redacción de la reivindicación principal ajustándose a la invención que ha demostrado los efectos buscados (con características de las reivindicaciones 1-3, 12, etc.) con objeto de que dicha reivindicación cumpla el requisito de actividad inventiva.