

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 230 468**

51 Int. Cl.:

A01J 5/01

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2002 E 02703517 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **07.05.2014 EP 1381269**

54

Título: **Sistema para optimizar el rendimiento de la producción de una cabaña lechera**

30

Prioridad:

07.03.2001 EP 01610022

03.12.2001 US 334585 P

03.12.2001 DK 200101790

45

Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente modificada:
19.08.2014

73

Titular/es:

LATTEC I/S (100.0%)

Slangerupgade 69

3400 Hillerød, DK

72

Inventor/es:

LARSEN, FLEMMING;

HANSEN, HENRIK;

MATHIASSEN, THOMAS y

CHEN, FEI

74

Agente/Representante:

DÍEZ DE RIVERA Y ELZABURU, Ignacio

ES 2 230 468 T5

DESCRIPCIÓN

Sistema para optimizar el rendimiento de la producción de una cabaña lechera

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere, en general, a un sistema y métodos para hacer óptimo el rendimiento de la producción de una cabaña lechera. Más específicamente, proporciona medios automatizados o semiautomatizados para el análisis dinámico en tiempo real de compuestos y parámetros lácteos para proporcionar datos analíticos cuantitativos indicadores del estado general fisiológico y de nutrición de los animales productores de leche, y que si así se requiere permiten adoptar las apropiadas medidas correctoras.

ANTECEDENTES Y TÉCNICA ANTERIOR

Es conocido comprobar la condición fisiológica y de nutrición de animales productores de leche, tales como vacas. Se conoce también reunir datos procedentes de animales lecheros individuales, incluidos datos en cuanto a producción y composición de la leche, datos relativos a las condiciones de salud, datos sobre esquemas alimenticios, y datos sobre la producción y cría, tales como datos genéticos. Un procedimiento conocido comúnmente es la recogida de muestras de leche manualmente de animales lecheros individuales a intervalos regulares, y el envío subsiguiente de dichas muestras a un laboratorio central para análisis químicos y biológicos, de lo que se deriva información sobre la calidad de la leche así como de las condiciones de salud de cada animal lechero individual.

En la mayor parte de los países productores de leche, las Asociaciones para la mejora de los productos lácteos reúnen, evalúan, y distribuyen dichos datos relativos, por ejemplo, a la producción y calidad de la leche, y a la mastitis (inflamación de las glándulas mamarias). En base a estos datos proporcionados por dichas Asociaciones, los granjeros pueden seleccionar los mejores animales para la cría, así como efectuar los ajustes apropiados en los esquemas de alimentación y control de salud, para hacer óptima la producción de leche.

No obstante, este procedimiento actual para la recogida de dichos datos es complicado, y requiere una sustancial mano de obra, ya que las muestras son recogidas a mano en la unidad de producción de leche y son enviadas a laboratorios centrales para ser analizadas. En consecuencia, la leche procedente de cada animal lechero es analizada típicamente sólo de 6 a 12 veces al año. El uso de dicho procedimiento no es posible que un granjero individual adopte acciones correctoras inmediatas, y por ejemplo, ponga en práctica ajustes de esquemas alimenticios o inicie medidas profilácticas o tratamientos antibióticos para el control de condiciones de enfermedades.

La falta de acceso a información actualizada sobre parámetros de producción significativos supone varios problemas. Como ejemplo, el procedimiento anterior implica que las vacas lecheras puedan sufrir mastitis subclínicas u otras enfermedades durante varias semanas hasta su detección. Una detección temprana de la mastitis es altamente deseable, ya que esta condición ejerce un impacto importante en la economía general de un negocio de granja de productos lácteos. Otro parámetro importante en cuanto al trabajo con las manadas, es la selección del momento óptimo en el tiempo para la inseminación de los animales en celo. En la actualidad, esto se hace mediante la inspección visual de dichos animales, lo que evidentemente es un procedimiento engorroso y poco fiable. De acuerdo con ello, es importante económicamente para los granjeros de productos lácteos disponer de acceso instantáneo de datos actualizados indicadores de celo y preñez, con objeto de determinar el momento óptimo para la inseminación y el control de dicha preñez. Además, las condiciones fisiológicamente inadecuadas relacionadas con la alimentación, tales como la cetosis, desórdenes metabólicos, y el equilibrio metabólico general del animal lechero, tal como el equilibrio proteínico en el rumen, son condiciones para las que existe la necesidad de establecer unas medidas correctoras inmediatas, que sin embargo no es posible a menos de que se disponga de datos actualizados de la presencia de dichas condiciones.

Por tanto, existe una necesidad sustancial de sistemas automatizados o semiautomatizados y de métodos que puedan proporcionar al productor de leche y de sus derivados acceso a datos en tiempo real, indicadores de la condición inmediata fisiológica y de nutrición de animales lecheros individuales, como base para la adopción instantánea de acciones correctoras, para la mejora continua del rendimiento de las manadas productoras de leche, incluida la productividad de dichos animales, su bienestar, la protección del medio ambiente contra la contaminación con los excrementos de los animales, y la rentabilidad general de la granja de productos lácteos.

Una revisión de los objetivos de la investigación para el desarrollo de sistemas de detección y comprobación, para el control de la salud de las vacas lecheras, es expuesta por Mottram (Livestock Production Science; 1997, 48:209 a 217).

Se han desarrollado varios sistemas automatizados para la comprobación de compuestos seleccionados y parámetros de la leche. El documento US 5.873.323 describe un método para el ordeño de animales automáticamente, al tiempo que se determina si el animal está enfermo o en celo. Unos sensores son colocados en el sistema de conducción de la leche que viene de la ubre. Dichos sensores miden simultáneamente varios parámetros, incluidos el flujo de leche, su temperatura, y su conductividad eléctrica (detección de la mastitis). Los datos obtenidos con estas mediciones son proporcionados a un

ordenador, que compara los nuevos datos con otros similares de períodos de tiempo seleccionados inmediatamente precedentes, para determinar valores anómalos, que indican los animales que están enfermos o en celo.

El documento US 5.743.209 describe un sistema y un método para comprobar y controlar la producción de leche en instalaciones de productos lácteos, que es capaz de efectuar análisis cuantitativos de la composición de muestras de leche mediante el uso de sondas ópticas IR/NR. Compuestos que son analizados simultáneamente incluyen grasas, proteínas, células somáticas (indicador de mastitis), caseína, lactosa, y urea. El documento EP 896.222 A3 describe un sistema para comprobar y controlar la utilización de proteínas en animales mediante el análisis automático del contenido de urea en la leche, con el uso de una unidad sensora que contiene ureasa.

El documento SE 9902972 describe un método y un sistema para el análisis de la leche durante la operación de ordeño, u que incluye análisis simultáneos de células somáticas, coágulos, iones de sal, y progesterona. Los medios de análisis son en general medios emisores de luz y medios detectores de luz, aunque no obstante y en términos muy generales se refieren al uso de un biosensor para medir, entre otros, la progesterona, la urea, y cuerpos de cetona.

El logro de la productividad más alta posible de una cabaña lechera es una tarea extremadamente complicada, ya que dicha productividad depende en gran medida de una cierta variedad de factores que incluyen: I) utilización óptima de las raciones de alimento, lo que requiere que los esquemas de alimentación estén basados en animales individuales o grupos de ellos, y el ajuste continuo de acuerdo con la producción de leche (estado de lactación); II) control preciso de estados de enfermedad subclínicos y clínicos, que tengan un efecto adverso en la producción y composición de la leche; III) control óptimo de la reproducción, que incluye la selección del momento más apropiado para la inseminación, para evitar así cualquier reducción en la producción total de leche debido a la dilación por nueva preñez, y detección fiable de ésta.

De manera ideal, un sistema automatizado o semiautomatizado para optimizar el rendimiento de una manada de animales productores de leche, debe tener capacidad para proporcionar, sobre la base de tiempo real, mediciones cuantitativas de una combinación de compuestos y parámetros en muestras de leche a partir de miembros individuales de la manada, o de un grupo de miembros de dicha manada que sea indicador de: I) las condiciones de salud, II) las condiciones fisiológicas, III) el estado de nutrición y de energía, IV) el estado en el ciclo de celo, y V) la preñez.

Por todo lo expuesto es evidente que las características generales de la producción de un miembro individual de una manada variarán considerablemente con el tiempo, por ejemplo, en función de su estado en ciclo de lactancia y en el ciclo de reproducción, lo que producirá un impacto significativo en los requerimientos de alimentación y utilización de un miembro particular de la manada. Esta variación implica que el margen de compuestos y de parámetros que se requieren para la comprobación en cualquier momento dado también varíe.

Además de poder generar datos para todos los compuestos de leche y parámetros correspondientes, requeridos para optimizar el rendimiento de una manada de animales productores de leche, el sistema ideal automatizado o semiautomatizado debe ser de coste económico. Esto implica que los procedimientos analíticos individuales deban estar basados en métodos relativamente baratos. Como se describe seguidamente, una reducción significativa en los costes puede ser conseguida mediante el diseño del sistema de comprobación del rendimiento de la producción, de modo que una muestra de leche individual recogida en un momento dado, sea analizada sólo para mezclas o parámetros que necesiten ser analizados en ese momento particular, para hacer óptima la producción del miembro particular de la manada o grupo particular de miembros de ella. Así pues, para ilustrar este punto, compuestos o parámetros indicadores de mastitis pueden ser analizados sobre una base diaria, mientras que compuestos o parámetros indicadores de si un animal está o no en celo necesitan ser analizados en períodos de tiempo preseleccionados.

Adicionalmente, es altamente ventajoso que el sistema de comprobación del rendimiento de la producción sea capaz de generar datos analíticos cuantitativos para compuestos y parámetros seleccionados, para los cuales incluso variaciones relativamente pequeñas de día a día sean altamente predictivas de un cambio en la condición general de salud, condición fisiológica, estado energético y de nutrición, y estado en el ciclo de celo o de preñez, del miembro individual de la manada que se está comprobando. Esto requiere que el sistema esté dotado de medios analíticos que permitan efectuar unos análisis cuantitativos frecuentes con niveles de coste económico.

La presente invención ha desarrollado ahora un sistema para optimizar el rendimiento de una manada de animales productores de leche, que cumpla con todos los requerimientos expuestos de un sistema ideal para dicha optimización. El sistema está basado en los hallazgos de que mediciones frecuentes y continuas en tiempo real de uno o más de un amplio margen de compuestos o parámetros seleccionados cuidadosamente, indicadores de, y relacionados con la condición fisiológica y de nutrición de animales lecheros individuales, proporcionan los medios para optimizar de manera continua el rendimiento general de la producción de la cabaña lechera, y por tanto los beneficios de la instalación o granja de productos lácteos.

En particular, se ha comprobado que mediante la combinación de parámetros relativos a la mastitis, equilibrio proteínico,

equilibrio energético, y estado en el ciclo de celo, en un sistema de acuerdo con la invención, se ha hecho posible mejorar sustancialmente la productividad y los beneficios de las granjas de productos lácteos, ya que se ha comprobado que la combinación de dichos parámetros proporciona una información detallada y fiable que da por resultado una imagen sustancialmente mejorada de la condición general fisiológica y de nutrición de los animales lecheros, por ejemplo, desórdenes metabólicos y estado de reproducción.

SUMARIO DE LA INVENCION

Por tanto, un objeto principal de la invención es proporcionar los medios para optimizar la productividad y rendimiento económico de una cabaña lechera, en particular, una manada de vacas lecheras. El objeto se logra al proporcionar un sistema nuevo automatizado o semiautomatizado, que es capaz de analizar en tiempo real un margen amplio de compuestos y parámetros en muestras lácteas de animales individuales, y de tratar de modo continuo los datos analíticos así obtenidos para proporcionar, cuando así se precise, la base para la adopción de operaciones correctoras que mejoren la productividad de uno o más miembros de la manada.

Una característica significativa del sistema es que el número de compuestos o parámetros fuera de los posibles que han de ser analizados por el sistema en cualquier momento dado, depende, por ejemplo, del estado del ciclo de reproducción o lactación del animal individual. Esto se hace posible mediante el enlace operativo de los medios analíticos a una base de datos que contiene información sobre el estado de reproducción y de lactación de cada miembro de la manada, o cualquier otra información que pueda ser utilizada para determinar si un compuesto o parámetro lácteo particular habría de ser analizado en un momento de tiempo particular. De esta manera, el sistema trabaja en "modalidad dinámica".

De acuerdo con todo ello, la invención corresponde, en un aspecto, a un sistema automatizado o semiautomatizado de acuerdo con la reivindicación 1

Otro aspecto más de la invención se refiere a un método para optimizar el rendimiento de la producción de una cabaña lechera de acuerdo con la reivindicación 20

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

El objeto principal de la invención es proporcionar un sistema automatizado o semiautomatizado para optimizar el rendimiento de la producción de una cabaña lechera.

El término aquí utilizado "automatizado" implica que el sistema puede ser accionado sustancialmente sin operaciones manuales. Por tanto, el término indica que las muestras de leche son recogidas automáticamente en la línea del lugar de ordeño, del sistema de dicho ordeño, y son transportadas automáticamente hasta medios analíticos que, a su vez, generan automáticamente datos analíticos que son tratados también automáticamente para actualizar el sistema y proporcionar instrucciones a los encargados de la granja lechera, para la adopción de medidas correctoras. Dicho lugar de ordeño puede ser uno de un sistema de ordeño automático, a donde se lleva libremente al animal, o uno de varios lugares de ordeño en un sistema de ordeño convencional, tal como un sistema de ordeño en forma de espina de pescado. Dicho lugar puede estar también en una sala de ordeño giratoria o en paralelo.

El término "semiautomatizado" aquí utilizado se refiere a un sistema en el que al menos parte de las operaciones del mismo requieren algún accionamiento manual, por ejemplo, el transporte manual de las muestras hasta los medios analíticos.

La expresión "rendimiento de la producción" aquí utilizado está destinada a comprender dicho rendimiento en su aspecto más amplio. Por tanto, incluida en esta expresión está la producción láctea, que a su vez incluye la cantidad y calidad de la leche, la actuación reproductiva de los miembros de la manada, por ejemplo, el número de crías por animal lechero, y la utilización óptima de las raciones de alimento. Aunque el sistema resulta particularmente útil en manadas de vacas lecheras, la expresión "manada de animales productores de leche" está destinada a incluir cualquier manada o rebaño que incluya tales animales, por ejemplo, ovejas, cabras, camellos, y búfalos.

Una característica ventajosa del presente sistema es su capacidad de reconocer códigos de identificación únicos portados por los miembros de la manada, tales como por ejemplo, códigos de barras, consistentes en un código alfanumérico, u otros tipos de señales electrónicas generadas por dispositivos electrónicos tales como transmisores de radio asignados a cada miembro individual de la manada.

El sistema de la invención comprende varios elementos operativos conectados entre sí, que pueden estarlo o no físicamente. Como uno de tales elementos, el sistema de la invención comprende medios para reunir muestras de leche en el lugar del ordeño, procedentes de miembros individuales de una cabaña lechera. Típicamente, los medios colectores de muestras consisten en la conexión física entre los puntos de ordeño y los medios de análisis. La función de los medios colectores de muestra es reunir muestras de leche en el momento apropiado durante la operación de ordeño, para ser luego analizadas, y subsiguientemente transportar y presentar dichas muestras a los medios de análisis. Sin embargo, en

ambos sistemas, automatizado y semiautomatizado, es admisible que los medios colectores de muestras no estén en conexión física directa con los medios de análisis, pero el sistema puede ser diseñado de modo que entregue una muestra recogida a unos medios separados de almacenamiento de muestras de leche, que a su vez pueden estar conectados operativamente a los medios de análisis, como se expone más adelante.

En realizaciones útiles, los medios colectores de muestras están destinados a reunir muestras de leche procedentes de una glándula mamaria individual de un miembro de la manada, o alternativamente a reunir una muestra de leche combinada de dos o más glándulas mamarias del miembro de la manada, que incluye una muestra en la que está combinada leche procedente de todas las glándulas mamarias.

En una realización ahora preferida, los medios colectores de muestra son capaces de reunir una muestra de leche proporcional que sea representativa de la composición media de la leche total producida durante el ordeño de un animal individual. Dicha muestra proporcional puede ser reunida mediante la conducción de una parte del flujo lácteo hacia un recipiente de almacenamiento de muestra, o por conducción de toda la leche del flujo hacia el recipiente de almacenamiento de muestra durante un intervalo de tiempo preseleccionado de la operación de ordeño, o mediante una combinación de estos principios. El primero de ellos implica la ventaja de que no se precisa dotar a los medios de muestreo de partes móviles, tales como válvulas magnéticas. Los medios colectores de muestra pueden comprender medios para almacenar una muestra de la leche que se esté recogiendo.

Medios adecuados para esta finalidad incluyen un recipiente que está conectado a la línea del sistema general de ordeño, opcionalmente mediante medios de control de presión que permiten que la presión dentro del recipiente pueda ser diferente a la del sistema de ordeño. Con dicho diseño, la presión en el recipiente es igual a la del sistema de ordeño, cuando la muestra de leche está siendo recogida, pero cuando una submuestra de la muestra total ha de ser generada para análisis, el recipiente es sometido a una presión que excede a la del sistema de ordeño. Los medios de almacenamiento de muestra pueden estar situados en cualquier lugar que permita el transporte subsiguiente o paralelo de las submuestras hacia los medios de análisis, por ejemplo, en el lugar de ordeño.

Cuando una muestra de leche es almacenada en los medios de almacenamiento, puede producirse una cierta separación de los componentes de la leche, tales como grasas. Dado que es crítico que las submuestras que han de estar en contacto con los medios de análisis tengan la composición natural, puede ser apropiado dotar a los medios de almacenamiento de muestras de leche de medios para la mezcla, homogeneización, o agitación continua de la muestra durante el almacenamiento. Un ejemplo de tales medios es un dispositivo de agitación magnética.

Se requiere en general diseñar los medios de almacenamiento de modo que puedan ser lavados o limpiados entre muestras. Medios de lavado o de limpieza adecuados incluyen la leche, aire, agua, soluciones detergentes, o combinación de ello. Durante el almacenamiento de una muestra puede resultar apropiado añadir una solución amortiguadora o una solución diluyente a la muestra. Adicionalmente, puede ser ventajoso dotar a los medios de almacenamiento de la muestra de medios de control de temperatura. De acuerdo con ello, en realizaciones útiles, los medios colectores de muestra comprenden además, o están conectados operativamente al menos a: I) medios que permiten que los medios colectores de muestra sean limpiados entre muestras; II) medios para almacenar una solución amortiguadora o una solución diluyente; III) medios para conectar los medios de almacenamiento de muestra a los medios analíticos, a los medios de almacenamiento de una solución amortiguadora o diluyente, al sistema de ordeño, y/o a una salida de descarga de la muestra; IV) medios para controlar la temperatura de la muestra láctea recogida; y V) medios para el transporte de la muestra de leche que ha sido recogida. Adicionalmente, los medios para recoger una muestra de leche pueden comprender medios para dividir dicha muestra en submuestras, para su envío hacia los medios de análisis. La función general de dichos medios es dividir la muestra total recogida durante la operación de ordeño en una o más submuestras, que es, o son transportadas hacia los medios de análisis, y la parte restante de la muestra puede ser conducida al depósito general de leche, o descargada.

En una realización particular, los medios colectores de muestra comprenden medios para almacenar simultáneamente una pluralidad de muestras de leche, es decir, muestras procedentes de varios animales individuales. Dichos medios pueden estar, por ejemplo, en forma de dispositivo que tenga varios compartimientos o recipientes separados, para la recepción de muestras individuales. En una realización específica, dicho dispositivo, que comprende una pluralidad de compartimientos o recipientes para el almacenamiento de leche, puede ser insertado dentro de los medios colectores de leche y acoplado a ellos antes de la recogida de las muestras, y es retirado cuando la pluralidad de muestras ha sido recogida para poner a éstas en contacto operativo con los medios analíticos.

El acoplamiento entre los medios de recogida de muestras y el sistema de ordeño puede estar en cualquier punto adecuado de dicho sistema. Por tanto y como ejemplos adecuados, los medios de interconexión pueden estar conectados a los pezones de la ubre, tubos de dicha ubre, dispositivos medidores de leche o del flujo de ella, recipientes de leche, y cualesquiera otros elementos de tubos para el transporte de la leche. La naturaleza del acoplamiento mutuo dependerá del material en el lugar de conexión, como será apreciado fácilmente por los expertos en esta técnica. En una realización

específica, los medios para la recogida de muestras de leche están conectados a un elemento de tubo del sistema de ordeño, y están dotados de un dispositivo medidor de leche separado. Cuando el sistema de la invención está diseñado de modo que permita el muestreo procedente de glándulas mamarias individuales, el acoplamiento mutuo está preferiblemente en los pezones de ubre individuales o en los tubos de ubre.

Un objeto principal de la invención es, como antes se ha dicho, proporcionar un sistema con medios que hagan óptimo el rendimiento de la producción de una cabaña lechera. Un elemento clave en dicho sistema es permitir en tiempo real análisis dinámicos de un cierto margen de compuestos o parámetros para generar datos analíticos, que cuando son valorados separadamente o en combinación, y opcionalmente comparados con otros datos anteriores, permiten al encargado de la manada adoptar las acciones correctoras apropiadas. Los compuestos o parámetros que han de ser analizados son seleccionados de modo que proporcionen, por cada miembro de la manada, una descripción comprensiva de las condiciones de salud, fisiológicas, de energía, y de nutrición, y del estado en el ciclo de reproducción.

De acuerdo con ello, el sistema comprende medios separados para analizar compuestos o parámetros separados en la muestra láctea, que incluyen medios para analizar al menos un compuesto o parámetro seleccionado del grupo de ellos indicador de mastitis, del estado en el ciclo de reproducción del animal lechero, o del estado energético y de nutrición del citado animal.

En el presente contexto, el término "mastitis" se entiende como una reacción inflamatoria de las glándulas mamarias. La mastitis es la enfermedad de mayor pérdida de producción en la industria de productos lácteos. En los EE.UU., las pérdidas anuales por la mastitis ascienden a más de dos mil millones de dólares. La reducción en la producción de leche, la leche desechada, la reducción en su calidad, los costes médicos, y las cantidades más altas rechazadas, son las consecuencias económicas más importantes de la mastitis, tanto subclínica como clínica. No obstante, la salud pública, la calidad del producto y su vida en almacenamiento, el cuidado de los animales, y la percepción del consumidor, proporcionan incentivos económicos adicionales para el control de la mastitis. Esta enfermedad está relacionada positivamente con la producción de leche, y a pesar de los muchos esfuerzos hechos en los últimos veinte años, se han logrado pocas o ninguna mejoras en la reducción de la incidencia de la mastitis. Por tanto, es de importancia primordial para el tratante en productos lácteos contar con una indicación temprana, o más preferiblemente instantánea, de la mastitis, incluida la mastitis subclínica, con objeto de reducir al mínimo las pérdidas en la producción.

Las mastitis se caracteriza con frecuencia por la causa de la enfermedad, que puede ser infecciosa, traumática, o tóxica. Cuando se presenta la mastitis, el tejido intramamario está dañado, seguido por una permeabilidad en aumento entre los compartimientos de sangre y de leche, de lo que resultan cambios en la composición de la leche. La mastitis subclínica sólo puede ser detectada mediante ensayos de laboratorio, mientras que la mastitis clínica puede ser detectada mediante examen clínico de la leche y/o de la ubre. Las causas patógenas halladas más frecuentemente en relación con la mastitis son bacterias tales como, por ejemplo, *escherichia coli*, *staphylococcus aureus*, *micrococcus spp.*, *streptococcus uberis*, *streptococcus agalactiae*, y *streptococcus dysgalactiae*.

Varios compuestos que no están presentes en la leche procedente de glándulas mamarias sanas, y/o las cantidades de ellos que aparecen elevadas en la leche mastítica, son indicadores de mastitis. Dichos compuestos incluyen células somáticas, enzimas, proteínas, grasas, lípidos, minerales, y trazas de ciertos elementos. De acuerdo con ello, los análisis de leche para cualquiera de dichos compuestos, que incluyen como ejemplo ácidos grasos, proteínas del suero, caseína k, inmunoglobulinas, peptonas proteicas, suero de albúmina, lactoferrina, y compuestos minerales tales como de sodio, cloruro, hierro, y cobre, pueden ser útiles en la presente invención. Las enzimas pueden ser particularmente adecuadas como compuestos indicadores de mastitis. Ejemplos representativos de tales enzimas incluyen catalasa, lactato de deshidrogenasa (LDH), fosfatasa alcalina, fosfatasa ácida, carboxiloesterasa, arilesterasa, glucuronidasa β , lactoperoxidasa, lipasa, lisozima, xantina oxidasa, plasmina, y beta-N-acetilhexosaminidasa (NAGase).

De acuerdo con ello, en una realización útil, el sistema de la invención comprende medios de análisis separados para analizar un compuesto o parámetro indicador de mastitis, que es seleccionado del grupo consistente en células somáticas, células microbiales, o partes de ellas, una enzima, una proteína, o una grasa, un lípido, un mineral, una traza de elemento, la temperatura de la leche, la conductividad de la leche, una partícula separable por filtración, y cualquier combinación de ello.

Un ejemplo de compuesto específico, cuya cantidad es indicadora de mastitis, es beta-N-acetilhexosaminidasa (NAGase), una enzima intracelular, enzima lisosomal (E.C.3.2.1.52), que pertenece a un grupo de glicosidasas. La NAGase está relacionada con el catabolismo glicoproteínico, y está presente en el plasma. La concentración de NAGase en el plasma es típicamente de 11 a 20 veces la hallada en la leche normal, y de dos a cuatro veces la de la leche mastítica. La función de la NAGase en las secreciones mamarias no es conocida en la actualidad. En una realización, el sistema de la invención comprende medios de análisis separados para analizar la NAGase, que son capaces de detectar una cantidad de NAGase dentro de un margen de 0 a 0,1 U/ml, incluidos 0,01 a 0,09, tal como 0,02 a 0,08, por ejemplo, 0,03 a 0,05 U/ml.

En el presente contexto, otra enzima de interés indicadora de mastitis es el lactato de deshidrogenasa (LDH), que está también presente normalmente en el plasma a niveles sustancialmente más altos que en la leche, y cuya cantidad aumenta en la leche como consecuencia de la inflamación de las glándulas mamarias. En otra realización, la presente invención comprende medios de análisis separados para analizar el LDH, que son capaces de detectar una cantidad de LDH en la leche dentro de un margen de 100 a 2000 U/ml, tal como de 200 a 1500 U/ml, o de 500 a 1000 U/ml.

Con objeto de optimizar el rendimiento de la producción general de una cabaña lechera, es importante comprobar con detalle el estado del ciclo de reproducción de cada animal individual, con objeto de seleccionar el momento óptimo para la inseminación, es decir, determinar el tiempo de recepción óptimo en el ciclo. Sin embargo, es difícil observar visualmente y comprobar con detalle, sobre la base de cada miembro individual de una manada grande. Resulta particularmente difícil identificar el primer caso de celo después del parto y comienzo de la lactación en vacas, en un intervalo de tiempo de entre 40 y 65 días después de dicho parto. Por tanto, son necesarios métodos automáticos que permitan de modo fiable y con frecuencia comprobar el estado del ciclo de reproducción.

La expresión "estado en el ciclo de reproducción" se refiere a designar los diferentes períodos del ciclo sexual de mamíferos femeninos, durante los cuales están en procelo, celo, dicelo, y preñez, respectivamente. Compuestos que de acuerdo con la invención pueden ser aplicados para indicar el estado del ciclo de reproducción, pueden incluir hormonas tales como hormonas péptidas o esteroideas, progesterona que es producida por el cuerpo amarillo en los ovarios y la placenta de todos los mamíferos.

De acuerdo con ello, en una realización preferida, el sistema de la invención comprende medios de análisis separados para analizar un compuesto o parámetro tal como una hormona, de la que su presencia o cantidad en la leche es indicadora del estado del ciclo de reproducción del animal lechero, que es seleccionada del grupo consistente en un compuesto que indique procelo, un compuesto que indique celo, uno que indique dicelo, y otro que indique preñez. En este contexto, una hormona ahora preferida es la progesterona. En realizaciones útiles, los medios de análisis separados para el análisis de progesterona son capaces de detectar una cantidad de ella en la muestra de leche, dentro de un margen de 0 a 30 ng/ml, que incluye de 0 a 20 ng/ml, de 1 a 15 ng/ml, o de 2 a 10 ng/ml.

La alimentación de los animales lecheros es un factor de máxima importancia en la optimización del rendimiento de la producción de dichos animales. Un problema general en las actuales granjas de productos lácteos es que los animales lecheros individualmente no están alimentados de modo óptimo continuo. Por tanto, y por cuestión de conveniencia, los animales lecheros de alto rendimiento reciben con frecuencia la misma ración de alimento que los animales de bajo rendimiento. Es también un problema que el rendimiento lechero del mismo miembro individual de la manada varíe de acuerdo con su estado en el ciclo de lactación, por lo que los requerimientos nutrientes del miembro de la manada cambian constantemente. Un aspecto importante en relación con la composición del alimento para animales lecheros, es que el contenido de proteínas crudas del alimento debe ser optimizado continuamente, con objeto de mejorar el equilibrio total de las proteínas crudas del animal. En el contexto presente, la expresión "equilibrio proteínico" es utilizada para designar la relación entre la cantidad de proteínas tomada por el animal y utilizada para producción de leche y tejidos, y la cantidad de urea expulsada por dicho animal lechero.

Es conocido el uso del contenido de urea en la leche como indicación del equilibrio proteínico de un animal lechero; es decir, como indicador de la utilización de nitrógeno en la ración alimenticia de dicho animal. La concentración de urea en la sangre de los animales lecheros varía y resulta afectada, por ejemplo, por la entrada de proteínas y la expulsión urinaria. Si el animal lechero consume alimentos con un contenido de proteínas crudas demasiado alto para completar la conversión microbial en el tracto gastrointestinal, por ejemplo, en el rumen de dicho animal, esto da por resultado niveles de urea en la sangre más altos. Dado que la urea de la sangre se difunde fácilmente en la leche, cambios en los niveles de urea en la sangre producen el correspondiente cambio en el nivel de urea en la leche, indicado normalmente como nitrógeno de urea en la leche (MUN).

De acuerdo con ello, el nitrógeno de la urea de la leche (MUN) puede ser utilizado de acuerdo con la invención, como indicador para, por ejemplo, optimizar un esquema de alimentación y para señalar posibilidades de cambio de la composición del alimento. Por tanto, pueden ser aplicadas mediciones regulares del MUN para ajustar de modo preciso e instantáneo los requerimientos de nitrógeno de cada animal lechero individual. Adicionalmente, las mediciones del MUN pueden ayudar a los responsables de la granja de productos lácteos, por ejemplo, a reducir los costes de la alimentación, a aumentar el rendimiento proteínico general de la leche, y reducir al mínimo las excreciones de nitrógeno al medio ambiente.

En una realización útil, el sistema de la invención comprende por tanto medios analizadores separados para analizar un compuesto o parámetro indicador de la energía y del estado de nutrición del animal lechero, indicador del equilibrio proteínico del animal lechero, incluyendo el nitrógeno de la urea láctea (MUN) y el total de proteínas de la leche. Se ha comprobado que una combinación de los valores del MUN y del total de las proteínas lácteas es particularmente útil como

indicación del equilibrio proteínico. En realizaciones útiles, el sistema comprende medios de análisis separados para analizar un compuesto o parámetro indicador del equilibrio proteínico del animal lechero, que son capaces de detectar una cantidad de MUN en un margen de 0 a 1000 mg/l, incluso de 0 a 700 mg/l, o de 100 a 400 mg/l.

Como antes se ha expuesto, el rendimiento metabólico del animal lechero es particularmente importante para el rendimiento general de la producción de cada animal lechero particular, y por tanto de toda la manada. La cetosis es un desorden metabólico que afecta al rendimiento metabólico, y que se encuentra frecuentemente en animales lecheros tales como vacas, en particular durante ciertos períodos de tiempo del ciclo de lactación. La principal causa de la cetosis es la falta de energía disponible para la glándula mamaria en cada lactación, de lo que resulta un equilibrio energético desigual del animal. Cuando los animales lecheros resultan afectados por este desorden metabólico, típicamente pierden peso y producen menos leche, lo que requiere un ajuste inmediato de las ración de alimentos para prevenir y tratar este desorden. El desorden se caracteriza por unos elevados niveles de cuerpos de cetona en los tejidos y fluidos corporales, incluida la sangre, la leche, y la orina. En el presente contexto, "cuerpos de cetona" incluyen compuestos tales como acetolactato, beta-hidroxibutirato (BOHB), y acetona.

De acuerdo con ello, en una realización útil, el sistema de la presente invención comprende medios de análisis separados para analizar un compuesto o parámetro indicador del equilibrio energético general del animal lechero, que incluye un compuesto de cuerpo de cetona y el contenido total de grasa de la leche. En realizaciones específicas, el compuesto de cuerpo de cetona es seleccionado del grupo consistente en acetolactato, beta-hidroxibutirato (BOHB), y acetona. En realizaciones aquí preferidas, dichos medios de análisis son capaces de detectar una cantidad de BOHB en la leche dentro de un margen de 0 a 0,7 mM, que incluye una cantidad en un margen de 0,1 a 0,5 mM, tal como por ejemplo, de 0,2 a 0,4 mM.

Como ya se ha dicho, una característica útil del sistema de la invención es que pueda ser analizado un margen de compuestos y parámetros que por cada miembro individual de la manada proporcione una imagen comprensiva de: I) condición de la salud; II) condición fisiológica; III) estado energético y de nutrición; IV) estado del ciclo de celo; y V) que pueda ser analizada la preñez. De acuerdo con ello, en realizaciones preferidas, el sistema de la invención comprende medios separados para analizar al menos un compuesto o parámetro seleccionado del grupo consistente en NAGase, lactato de deshidrogenasa (LDH), progesterona, nitrógeno en la urea de la sangre, contenido total de proteínas, BOHB, contenido total de grasas, y producción láctea. En ciertas realizaciones, el sistema comprende medios de análisis para al menos los siguientes compuestos/parámetros: una enzima indicadora de mastitis, tal como NAGase o LDH; un compuesto hormonal indicador del estado del ciclo de reproducción, tal como progesterona; un compuesto indicador del equilibrio proteínico, tal como MUN y/o del contenido proteínico total; y un compuesto indicador del estado energético, tal como acetona, un cuerpo de cetona, o BOHB.

Además de estos compuestos y parámetros, el sistema puede comprender o puede estar enlazado a medios para analizar cualquier otro compuesto o parámetro que pueda estar presente o que aparezca en las muestras de leche, tal como por ejemplo, células somáticas, grupos o partículas filtrables, microorganismos patógenos o saprofitos, que incluyen bacterias coliformes, bacterias psicrófilas, o partes de ellas, tales como grasas, proteínas, lipopolisacáridos, conductividad, agua añadida, carbohidratos, inmunoglobulinas, encimas tales como por ejemplo, lactoperoxidasa, lactoferrina, proteínas del suero, caseínas, aminoácidos, ácidos grasos, y residuos de fármacos incluidos los antibióticos.

Como también se ha expuesto anteriormente, una característica ventajosa de la invención es que los parámetros/compuestos pueden ser analizados de modo dinámico, es decir, que sólo aquéllos compuestos o parámetros que en un momento dado del ciclo de reproducción o lactación de los miembros individuales de la manada, deben ser analizados en una muestra de leche particular. Esto se logra mediante la disposición en el sistema de medios para almacenar datos que incluyen datos sobre el estado fisiológico y de nutrición de cada miembro individual de la manada, incluidos datos que indican el momento en los ciclos de reproducción y de lactación, y mediante la conexión de dichos medios operativamente a medios para el análisis de una pluralidad de compuestos o parámetros en una muestra de leche recogida, que comprende: I) medios separados para el análisis individual de compuestos o parámetros de la muestra de leche, cada uno de cuyos medios separados es capaz de generar una señal detectable en presencia de un compuesto o parámetro de leche individual; II) medios para dirigir una parte o una submuestra de una muestra de leche a cada medio de análisis separado. cuyos medios de dirección son controlados por los medios anteriores para almacenar los datos del estado fisiológico y de nutrición de cada miembro individual de la manada, de modo que los medios directores sean activados sólo en momentos preseleccionados o en intervalos de tiempo preseleccionados en los ciclos de producción o lactación. En relación con esto, una característica de interés es que los medios para el almacenamiento de datos sobre el estado fisiológico y de nutrición de cada miembro individual de la manada son actualizados de modo continuo con nuevos datos, de modo que la selección del margen de compuestos/parámetros que son analizados en una muestra y un momento dados, está basada en un juego de datos actualizado constantemente para el miembro particular de la manada.

Como ejemplos ilustrativos, puede ser apropiado analizar aproximadamente 20 muestras para celo/preñez anualmente, por ejemplo, 5 veces por semana en los períodos de celo previstos, y muestras aproximadamente 3 semanas poscelo, y

aproximadamente 20 muestras para la detección de anocelo. Análisis para compuestos/parámetros que son indicadores de mastitis, pueden ser llevados a cabo en cada ordeño, o una vez cada día. Con respecto a análisis de indicadores de equilibrio proteínico, una frecuencia adecuada puede ser de una vez por semana, y puede ser llevada a cabo sólo para una proporción de los miembros de la manada, por ejemplo, al menos el 10 %, el 20 %, o el 30 % de dichos miembros en el período de lactación. Compuestos indicadores del estado energético de los animales, tales como BOHB, acetona, o contenido total de grasas, pueden ser analizados, por ejemplo, una vez cada día en los primeros dos meses después del parto.

Los medios analizadores del sistema pueden ser seleccionados entre los medios analíticos conocidos en la técnica para el análisis de los compuestos/parámetros anteriores, y ejemplos ilustrativos de dichos medios incluyen ensayos basados en enzimas, ensayos basados inmunológicamente, biosensores, ensayos bioquímicos, ensayos espectrométricos, ensayos de química húmeda, ensayos de análisis de inyección secuencial y de inyección de flujo, que son adecuados para analizar la presencia de los compuestos o parámetros. Preferiblemente, los medios de análisis están diseñados para ejecutar mediciones cuantitativas. En una realización útil, los medios de análisis comprenden medios analíticos de soporte sólido o dispositivos que pueden tener la forma, por ejemplo, de tiras de ensayo (conocidas también como tiras secas), que comprenden reactivos apropiados que en presencia del compuesto que se está analizando generan una señal detectable. Adicionalmente, los medios de análisis pueden comprender, o pueden estar enlazados operativamente a medios para almacenar y transportar dichos dispositivos analíticos de soporte sólido.

Adicionalmente, el sistema de la presente invención comprende medios para detectar las señales generadas por los medios analíticos en presencia de un compuesto o parámetro que se está analizando. Dichas señales pueden estar, por ejemplo, en forma de intensidad, frecuencia, color, número, etc. Cualesquiera medios convencionales para detectar dichas señales analíticas quedan comprendidos en la presente invención.

Se contempla que los medios para analizar una pluralidad de compuestos o parámetros en una muestra de leche puedan ser enlazados típicamente, es decir, conectados físicamente a unos medios sencillos para recoger esa muestra de leche, como antes se ha descrito, pero es concebible también que los medios analizadores estén enlazados típicamente a una pluralidad de dichos medios colectores de muestras de leche, que pueden estar situados, por ejemplo, en el lugar de ordeño, es decir, que los medios analizadores y los medios colectores de leche pueden estar separados espacialmente. Cuando los medios analizadores están enlazados a una pluralidad de medios colectores de leche, las muestras de leche así recogidas son transportadas de modo adecuado a los medios analizadores a través de un elemento tubular, de un elemento transportador, o a mano. Con cualquiera de estos medios de transporte, las muestras de leche individuales pueden ser reunidas y transportadas en elementos cerrados apropiados, tales como por ejemplo, bolsas de materiales polímeros flexibles, recipientes de plástico, vidrio, o metal, o cualquier otro recipiente de muestras adecuado.

En otra realización útil, el sistema de acuerdo con la invención tiene medios para analizar una pluralidad de compuestos o parámetros situados en cada lugar de ordeño.

Además, el sistema de la invención comprende medios para tratar las señales obtenidas y convertir así estas señales en un juego de datos indicador de la condición fisiológica y de nutrición del miembro individual de la manada. Los medios para el tratamiento de la señal tiene preferiblemente forma de programa de ordenador, que es ejecutable en un sistema de ordenador que cuenta con un programa lógico, y diseñado para traducir y tratar las señales obtenidas y ejecutar los análisis de los datos obtenidos con objeto de descubrir las condiciones fisiológicas tales como mastitis, equilibrio proteínico, cetosis, y estado del ciclo de reproducción.

Dichos análisis pueden ser llevados a cabo de muchas formas, por ejemplo, por comparación con datos anteriores procedentes del animal lechero particular, y/o valores medios calculados basados en datos similares procedentes de una manada específica, y/o procedentes de datos recientes u obtenidos anteriormente de un animal lechero específico.

De acuerdo con la invención, el sistema comprende medios para el almacenamiento de los datos del juego de ellos obtenido, que es descriptivo de la condición fisiológica y/o de nutrición del miembro individual de la manada. Para un almacenamiento permanente de datos pueden ser aplicados medios magnéticos y ópticos tales como cintas, discos, flash. y CD-ROMs. De acuerdo con ello, los datos de las mediciones analíticas de cada animal lechero son mantenidos en los medios de almacenamiento de datos, para permitir el análisis de cambios periódicos, y la comparación de datos procedentes de animales lecheros específicos, así como la comparación de datos procedentes de animales lecheros diferentes, y proporcionar así una mejor identificación de cualquier anomalía o desviación de la línea de base o del margen normal. Además, el sistema comprende medios de salida de datos, para la entrega o presentación al usuario de los datos obtenidos y tratados, típicamente con medios impresos, visuales, y/o auditivos, incluidos los teléfonos ordinarios y móviles. La transmisión de datos al usuario puede ser también a través de Internet.

A los fines del análisis de datos, el sistema de acuerdo con la invención puede comprender una base de datos interna y/o una externa, que cuenta con datos múltiples relativos a análisis anteriores de muestras de leche para comprobar la

presencia de compuestos o parámetros que son indicadores de la condición fisiológica y/o de nutrición de los miembros productores de leche de la manada. Se apreciará que con objeto de contener estas bases de datos, se requieren programas lógicos tales como sistemas de manejo de bases de datos (DBMS), para el almacenamiento y recuperación de dichos datos, y para proporcionar al usuario órdenes para consulta y actualización de la base de datos. Ejemplos de dichos sistemas de manejo de base de datos incluyen los jerárquicos y relacionables. Estos sistemas de manejo de bases de datos son almacenados preferiblemente sobre un dispositivo de memoria, y son ejecutables para consulta en un sistema de ordenador. El acceso a dichos sistemas de manejo se efectúa convenientemente a través de Internet.

En una realización ventajosa, los datos múltiples almacenados en una base de datos externa son datos seleccionados de: I) el emplazamiento del lugar de ordeño; II) datos sobre el momento y frecuencia de la recogida de muestras; III) datos identificadores de los miembros individuales de la manada de los que se han tomado las muestras; IV) datos analíticos que indican las condiciones fisiológicas y/o de nutrición del miembro de la manada; y V) datos de la historia de dicho miembro individual de la manada. En una realización ventajosa, la base de datos externa comprende datos descriptivos de la condición fisiológica y/o de nutrición procedentes de miembros individuales similares de una o más manadas correspondientes de animales productores de leche.

Así pues, se contempla que cuando una pluralidad de datos obtenidos de manadas individuales son transmitidos y almacenados en bases de datos externas, esta base de datos central o externa contendrá, después de un cierto período de tiempo una cantidad sustancial de datos organizados de muchos animales lecheros y procedentes de muchas zonas. Está previsto que el tratamiento estadístico de este gran número de datos permita mejoras continuas de diagnósticos de condiciones anormales fisiológicas y/o de nutrición de animales lecheros, tales como vacas. Una ventaja significativa de ello es que dichas bases de datos externas y centrales contengan datos procedentes de un gran número de animales de una zona o distrito particular, por ejemplo, de todo un país, o incluso de todo el mundo. El gran número de datos proporcionará una base para un tratamiento estadístico extenso de dichos datos, con objeto de disponer de nueva información. Como ventaja especial, cualquier indicación de que se produzcan enfermedades epidémicas entre, por ejemplo, vacas, es de esperar sea más fácil de descubrir y reconocer. Se contempla que la comunicación hacia o desde la base de datos externa o central sea a través de Internet.

Se apreciará que las bases de datos internas y externas pueden comprender otros datos e información. Dichos datos e información adicionales pueden ser datos que representan parámetros de diagnóstico, parámetros fisiológicos, conocimientos fisiológicos, y datos que representan advertencias y recomendaciones relativas a las acciones a adoptar en relación con resultados específicos procedentes de los análisis.

En un aspecto, el sistema de manejo de bases de datos es capaz de comparar datos analíticos en tiempo real recibidos de los medios de detección de señal, con datos almacenados en las bases de datos interna o externa, y a partir de ello, transmitir un mensaje con instrucciones. Dicho mensaje puede ser, por ejemplo, uno que indique un miembro específico de la manada o un grupo de miembros de ella, listos para la inseminación; que indique que un miembro específico de la manada necesita tratamiento contra la mastitis; o que indique que un miembro específico de la manada o miembros de ella, necesitan ajustes en el esquema alimenticio. El receptor del mensaje con instrucciones puede ser un especialista especificado, tal como un granjero, un veterinario, un inseminador, o un consultor para la dirección de una granja.

En otra realización, el mensaje con instrucciones puede ser enviado desde el sistema, por ejemplo, como una señal digital al sistema de ordeño, que puede ser un sistema de ordeño automático. Por tanto es posible desviar leche de baja calidad, tal como leche mastítica, de la leche ordinaria de alta calidad. Adicionalmente, se contempla que el sistema de acuerdo con la invención, pueda comprender medios, incluidas las "puertas inteligentes" destinadas a recibir un mensaje con instrucciones, y en respuesta a él adoptar el tratamiento o acciones dirigidas a animales o lugares seleccionados.

De acuerdo con la descripción anterior, realizaciones útiles del sistema de la invención comprenden una base de datos que contiene, por cada miembro individual de la manada, múltiples datos relativos a análisis anteriores de muestras de leche procedentes de miembros de la manada, en relación con la presencia de compuestos o parámetros individuales que incluyen datos para identificar el lugar de ordeño; datos del rendimiento lácteo; datos para identificar los miembros individuales de la manada relativos a la parida, estado de reproducción, y estado de lactación de dichos miembros, incluidos datos indicadores del momento en el tiempo de los ciclos de reproducción y lactación; datos sobre el momento de recogida de muestras; datos analíticos de la historia del estado fisiológico y de nutrición; datos de la historia de la composición de las muestras de leche; datos de esquemas alimenticios; datos de registro de enfermedades, incluidos los datos sobre tratamientos anteriores de las enfermedades.

En otra realización más, los medios de almacenamiento de datos del presente sistema están enlazados operativamente con un sistema de manejo de datos que es capaz de comparar los datos analíticos en tiempo real recibidos de los medios de detección de señal, con los datos almacenados en los medios de almacenamiento de datos, y en base a ello generar y transmitir un mensaje con instrucciones al responsable de la manada, o cualquier otro receptor tal como un veterinario, inseminador, o consultor de la dirección de la granja. Dicho mensaje con instrucciones puede indicar, por ejemplo, que un

miembro específico de la manada o un grupo de ellos están listos para la inseminación, que un miembro específico de la manada necesita tratamiento contra la mastitis, y/o que al menos un miembro específico de la manada o un grupo de ellos necesitan ajuste de los esquemas alimenticios.

En otra realización más, los medios de almacenamiento de datos del sistema están enlazados operativamente a una base de datos que comprende datos históricos descriptivos de la condición fisiológica y de nutrición detectada en miembros de una o más manadas diferentes de animales productores de leche, cuya base de datos es parte del sistema o es una base de datos externa enlazada operativamente al sistema, por ejemplo, a través de Internet.

La invención puede ser ilustrada también por medio de los siguientes ejemplos no limitadores y los dibujos adjuntos, en los que:

- la Figura 1 muestra un ejemplo del sistema dispuesto en el lugar de ordeño;
- la Figura 2 muestra una realización de un sistema de manejo de datos para reunir, almacenar, y tratar los datos;
- la Figura 3 es una pluralidad de granjas o centros de producción láctea, acoplados a un sistema central;
- la Figura 4 muestra un ejemplo de realización de medios de análisis de acuerdo con la invención; y
- la Figura 5 muestra un segundo ejemplo de realización de medios de análisis de acuerdo con la invención.

EJEMPLO 1

Medios de equipo de análisis dispuestos en un lugar de ordeño

Como ejemplo, la Figura 1 muestra el equipo de análisis para analizar compuestos indicadores de la condición fisiológica de los animales lecheros, dispuestos en un lugar de ordeño en relación con los medios colectores de muestras. Como puede verse en la figura, los medios colectores de muestras se hallan conectados físicamente entre los puntos de ordeño y el equipo de análisis.

La función de los medios colectores de muestra es reunir muestras de leche que ha de ser analizada en un momento apropiado durante el procedimiento de ordeño.

El lugar de ordeño puede ser parte de un sistema de ordeño automático con movimiento libre de las vacas, que portan medios de identificación tales como marcas en las orejas o bandas que pueden ser detectadas electrónicamente. En otra realización, el lugar de ordeño es uno de varios de ellos en un sistema de ordeño en forma de espina de pescado. En el aspecto más amplio de esta invención pueden ser aplicadas otras clases de lugares de ordeño, por ejemplo, una sala giratoria o en paralelo. Como puede verse también en la Figura 1, los medios de análisis pueden ser combinados con sistemas de control de ordeño ya existentes, ejecutando mediciones suplementarias tales como volumen, flujo, y temperatura de la leche.

En el lugar de ordeño, la identificación de la vaca se lee y almacena electrónicamente. Una o más muestras son extraídas del flujo de leche. La muestra o muestras pueden extraerse de al menos una, con preferencia de una fuente (o glándula mamaria) de la ubre identificada específicamente. Una alternativa ventajosa puede ser extraer muestras de al menos dos fuentes de una ubre, con objeto de comparar las mediciones en las muestras procedente de al menos dos fuentes.

EJEMPLO 2

Sistema de manejo de datos para su recogida, almacenamiento, y tratamiento

La Figura 2 ilustra una realización de la presente invención. Como puede verse en el ejemplo de la Figura 2, el sistema consiste en un sistema de datos que comprende una disposición local en la granja que incluye medios colectores de muestras de leche, medios de análisis, medios de recogida y tratamiento, almacenamiento de datos, y tratamiento ulterior y transmisión. Como puede verse en la Figura 2, los datos tratados pueden ser transmitidos a través de un canal de comunicación, tal como Internet, a bases de datos exteriores. En el ejemplo presente, los datos transmitidos son recibidos y almacenados en una base de datos exterior en un centro de información, tal como por ejemplo (en EE.UU.) la DHIA (National Dairy Herd Improvement Association = Asociación Nacional para la mejora del ganado lechero), un centro científico, o una Universidad. El centro de información es accesible por una pluralidad de asesores, consultores, veterinarios, científicos, etc. Como puede verse en la Figura 2, la base de datos de información es accesible por dichos asesores, consultores, etc., a través de Internet. Como se ilustra también en la Figura 3, los datos de la base de datos exterior del centro de información pueden ser recogidos de un cierto número de granjas o instalaciones de productos lácteos.

EJEMPLO 3

Equipo de análisis químico

Como antes se ha dicho, varios equipos o medios de análisis apropiados pueden ser aplicados con objeto de efectuar los análisis químicos de los compuestos indicadores de la condición fisiológica del animal productor de leche.

La Figura 4 ilustra un ejemplo de dicho equipo de análisis químico apropiado, destinado a llevar a cabo la invención. Tiras

de ensayo o tiras secas 1 destinadas a indicar la presencia o cantidad de uno o más de los compuestos deseados, son almacenadas en cartuchos separados 2, que contienen las tiras de ensayo. Al menos una tira 3 es extraída del cartucho y pasa a una cinta transportadora 4. Dicha cinta avanza la tira de ensayo hacia una bomba peristáltica 5. La entrada 6 a dicha bomba peristáltica está conectada a un conducto o tubería de leche que recibe ésta procedente del equipo de ordeño. Como se indica en la Figura 4, la bomba peristáltica 5 retira una muestra pequeña de la tubería de leche o de los medios de almacenamiento de muestras de leche, y transfiere una pocas gotas a la tira de ensayo 7. Se produce una reacción química y dicha tira de ensayo es analizada por un detector o lector 8 de ensayo, tal como una cámara de CCD u otro equipo fotométrico, que tiene una puerta de salida de señal conectada a un dispositivo de tratamiento y recogida de datos.

La Figura 5 ilustra otra realización de medios de análisis destinados a llevar a cabo la invención. De nuevo, las tiras de ensayo o tiras secas 1 destinadas a indicar la presencia o cuantía de uno o más de los compuestos deseados, están dispuestas sobre un cinta portadora 2 cubierta con una cinta obturadora 3. Dicha cinta está dispuesta sobre un carrete 4. La cinta obturadora 3 es retirada mediante el rebobinado de un segundo carrete 3, poco antes de que la tira o bastoncito sea expuesto a la muestra de leche. Un bucle rápido 6 extrae una fracción de la leche del conducto de ésta. Una válvula 7 se abre un corto intervalo de tiempo para liberar unas pocas gotas de leche sobre una tira de ensayo 1. Un embudo 8 situado bajo la cinta está dispuesto para recibir el exceso de leche como desecho. La cinta es movida hacia delante, con lo que las tiras de ensayo 1, después de haber recibido unas pocas gotas de leche, son expuestas al detector 9, y subsiguientemente es rebobinada en el carrete 10. El detector puede ser una cámara CCD u otro equipo fotométrico que tenga una puerta de salida de señal conectada al dispositivo de recogida y tratamiento de datos. En una realización ahora preferida, las tiras o bastoncitos de ensayo de la cinta están dispuestos para comprender al menos, cuatro áreas sensoras: de acetona o BOHB (beta-hidroxilbutirato), progesterona, Nagase (beta-N-acetilhexosaminidasa) o lactato de deshidrogenasa (LDH), y urea (nitrógeno en la urea de la leche). Se contempla también aplicar una cinta que tenga sólo una o dos áreas sensoras para los dos compuestos aplicados más frecuentemente, para indicar la condición fisiológica del animal productor de leche. Dichos compuestos son, por ejemplo, aquéllos que indican la mastitis y el nitrógeno en la urea de la leche.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema automatizado o semiautomatizado para optimizar el rendimiento de la producción de una cabaña lechera, que comprende una pluralidad de miembros individuales cada uno de los cuales tiene asignado un código de identificación único que es reconocible por el sistema, el cual comprende medios de un aparato para analizar una pluralidad de compuestos o parámetros en una muestra de leche de un miembro individual de la cabaña lechera, cuyos medios consisten en:

I) medios separados para analizar compuestos o parámetros individuales en la muestra de leche, cada uno de cuyos medios separados es capaz de generar una señal detectable en presencia del compuesto o parámetro de la muestra individual;

II) medios para dirigir una parte de la muestra de leche a cada uno de los medios de análisis separados, cuyos medios de dirección son controlados por medios de almacenamiento de datos relativos al estado fisiológico y de nutrición de cada miembro individual de la manada, incluido el momento en que se inician los ciclos de reproducción y de lactación de dicho miembro de la manada, de modo que dichos medios directores sean activados sólo en momentos preseleccionados o a intervalos de tiempo preseleccionados en los ciclos de reproducción o de lactación del miembro individual de la manada.

2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende los siguientes medios interconectados:

a) medios para recoger una muestra de leche de un miembro individual de dicha manada, cuyos medios son conectables al sistema de ordeño de dicha manada;

b) medios para reconocer el código de identificación del miembro individual de la manada;

c) medios de almacenamiento de datos, que incluyen los datos sobre el estado fisiológico y de nutrición de dicho miembro individual de la manada, y que incluyen también datos indicadores del momento en que se inician los ciclos de reproducción y de lactación;

d) medios para analizar una pluralidad de compuestos o parámetros en una muestra de leche que está siendo recogida, cuyos medios comprenden:

I) medios separados para analizar compuestos o parámetros individuales en la muestra de leche, cada uno de cuyos medios separados es capaz de generar una señal detectable en presencia de un compuesto o parámetro individual de la leche;

II) medios para dirigir una parte de la muestra de leche a cada uno de los medios de análisis separados, cuyos medios directores son controlados por dichos medios para el almacenamiento de datos relativos al estado fisiológico y de nutrición de cada miembro individual de la manada, de modo que los medios directores sean activados sólo en momentos preseleccionados o a intervalos de tiempo preseleccionados en los ciclos de reproducción y de lactación;

III) medios para detectar las señales generadas en presencia de un compuesto o parámetro que se está analizando;

e) medios para convertir las señales detectadas en un juego de datos indicador de la condición fisiológica y/o de nutrición de dicho miembro individual de la manada;

f) medios para el almacenamiento de dicho juego de datos descriptivos de la condición fisiológica y/o de nutrición de dichos miembros individuales de la manada; y

g) medios de salida de datos.

3. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los medios colectores de muestras están destinados a reunir una muestra de leche de cada glándula mamaria de un miembro de la manada, o para recoger una muestra que combina leche procedente de dos o más glándulas mamarias del animal.

4. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los medios colectores de muestra son capaces de reunir una muestra de leche proporcional, o son capaces de reunir una submuestra durante un intervalo de tiempo preseleccionado de la operación de ordeño.

5. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los medios colectores de muestra comprenden medios para almacenar una muestra de leche que se esté recogiendo.

6. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que los medios colectores de muestra comprenden además, o están conectados operativamente al menos a unos de: I) medios que permiten que los medios colectores de muestra sean limpiados entre las tomas de ellas; II) medios para almacenar una solución amortiguadora o una solución diluyente; III) medios para conectar los medios de almacenamiento de una muestra de leche a los medios analíticos, o a los medios para almacenar la solución amortiguadora o la solución diluyente, al sistema de ordeño, y/o a la

salida de descarga de una muestra; IV) medios para controlar la temperatura de la muestra de leche que se está recogiendo; y V) medios para el transporte de la muestra de leche que se está recogiendo.

7. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en el que los medios colectores de muestra comprenden medios para almacenar una pluralidad de muestras lácteas.

8. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, en el que los medios para la recogida de una muestra de leche están conectados a un elemento del sistema de ordeño, seleccionado del grupo consistente en un tetón, un tubo de tetón, un dispositivo medidor de leche, y un tubo de transporte de leche.

9. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que los medios separados para analizar compuestos o parámetros individuales de la muestra de leche incluyen medios para analizar al menos un compuesto o parámetro seleccionado del grupo consistente en uno que indique mastitis, uno que indique el estado del ciclo de reproducción del animal lechero, o uno que indique la energía y el estado de nutrición de dicho animal, cuyo compuesto o parámetro indicador de mastitis es seleccionado preferiblemente del grupo consistente en células somáticas, células microbianas, o partes de ellas, una enzima, una proteína, un lípido, un mineral, la traza de un elemento, la temperatura de la leche, su conductividad, y una partícula que sea separable por filtración.

10. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el compuesto indicador de mastitis es una enzima, cuya cuantía está aumentada en la leche procedente de una glándula mamaria inflamada, cuya enzima es seleccionada preferiblemente del grupo consistente en lactato de deshidrogenasa (LHD) y beta-N-acetilglucosaminidasa (NAGase) E.C.3.2.1.52, cuyos medios de análisis separados para analizar la NAGase son capaces preferiblemente de detectar una cantidad de NAGase dentro de un margen de 0 a 0,1 U/ml, y una cantidad de LDH dentro de un margen de 100 a 2000U/ml.

11. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en el que los medios de análisis separados son para analizar un compuesto o parámetro cuya presencia o cantidad en la leche es indicadora del estado del ciclo de reproducción del animal lechero, y son seleccionados del grupo consistente en un compuesto indicador de celo, un compuesto indicador de dicelo, y un compuesto indicador de preñez, siendo el compuesto indicador del estado del ciclo de reproducción del animal lechero preferiblemente una hormona, más preferiblemente progesterona, y los medios de análisis separados para analizar la progesterona son capaces de detectar una cantidad de ella en la muestra de leche, dentro de un margen de 0 a 30 ng/ml, que incluye de 0 a 20 ng/ml.

12. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en el que los medios de análisis separados para analizar un compuesto o parámetro indicador de la energía y/o del estado de nutrición del animal lechero se seleccionan del grupo consistente en un compuesto o parámetro indicador del equilibrio proteínico del animal lechero, y un compuesto o parámetro que sea indicador del equilibrio energético general de dicho animal, cuyo compuesto o parámetro es indicador del equilibrio proteínico del animal lechero, seleccionado preferiblemente del grupo consistente en nitrógeno de urea de la leche (MUN) y proteínas lácteas totales, y el compuesto o parámetro que es indicador del equilibrio energético general de dicho animal se selecciona preferiblemente del grupo consistente en un compuesto de cuerpo de cetona, cuyo cuerpo es seleccionado del grupo consistente en beta-hidroxibutirado (BOHB) y acetona, y el contenido total de grasas en la leche.

13. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los medios separados para analizar un compuesto o parámetro individual en la muestra de leche incluyen medios para analizar al menos un compuesto seleccionado del grupo consistente en NAGase, progesterona, nitrógeno de la urea de la leche, contenido total de proteínas, BOHB, contenido total de grasas, y producción de leche.

14. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que los medios para analizar una pluralidad de compuestos o parámetros en una muestra de leche están enlazados analíticamente con una pluralidad de medios para recoger una muestra láctea, cuyas muestras recogidas por la pluralidad de medios para ello son transportadas preferiblemente hasta los medios de análisis de una pluralidad de compuestos o parámetros en una muestra de leche, por medio de un elemento tubular, un elemento de transporte, o a mano, y los citados medios de análisis de una pluralidad de compuestos o parámetros de una muestra de leche están con preferencia separados espacialmente de la pluralidad de medios para la recogida de una muestra de leche.

15. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que los medios para analizar una pluralidad de compuestos o parámetros están situados en cada lugar de ordeño.

16. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los medios de almacenamiento de datos comprenden una base de datos que contiene por cada miembro individual de la manada, datos múltiples relacionados con análisis previos de muestras de leche de los miembros de la manada relativos a la presencia de compuestos o parámetros individuales, cuyos datos múltiples incluyen preferiblemente datos seleccionados del grupo consistente en datos para identificar el lugar

de ordeño, datos de la producción láctea, datos para identificar el miembro individual de la manada, datos relativos a la parida, estado de reproducción y lactación de dichos miembros, incluidos los datos que indican los momentos de comienzo de los ciclos de reproducción y de lactación, datos del momento de la recogida de muestras, datos analíticos históricos en cuanto al estado fisiológico y de nutrición, datos históricos de la composición de las muestras de leche, datos del esquema alimenticio, datos del registro de enfermedades incluidos datos de los tratamientos anteriores de dichas enfermedades, y cuyos medios de almacenamiento de datos están preferiblemente enlazados operativamente a un sistema de manejo de datos que es capaz de comparar los datos analíticos recibidos en tiempo real de los medios de detección de datos, y en base a ellos, generar y transmitir mensajes con instrucciones al encargado de la granja láctea.

17. Un sistema de acuerdo con las reivindicaciones 2 a 16, en el que los medios de almacenamiento de datos están enlazados operativamente con una base de datos que comprenden datos históricos descriptivos de la condición fisiológica y de nutrición recogida de los miembros de una o más manadas de animales lecheros diferentes, cuya base de datos es una parte del sistema o es una base de datos externa enlazada operativamente con el sistema, cuya base de datos externa está preferiblemente enlazada operativamente con el sistema a través de Internet.

18. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16 y 17, en el que los mensajes con instrucciones indican que un miembro específico de la manada está listo para la inseminación, o que un miembro específico de dicha manada necesita tratamiento contra la mastitis, o que al menos un miembro específico necesita ajuste de su esquema alimenticio.

19. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los medios de análisis comprenden medios para efectuar un análisis seleccionado del grupo consistente en un ensayo basado enzimáticamente, un ensayo basado inmunológicamente, o un análisis biosensor, un ensayo bioquímico, un ensayo espectrométrico, y un ensayo basado en inyección de flujo, cuyos medios de análisis comprenden dispositivos analíticos de soporte sólido, y dichos medios de análisis comprenden preferiblemente o están conectados operativamente a medios para almacenar y transportar dichos dispositivos analíticos de soporte sólido.

20. Un método para optimizar el rendimiento de la producción de una cabaña lechera que comprende una pluralidad de dichos animales, con el uso de un sistema automatizado o semiautomatizado para optimizar el rendimiento de la producción de dicha manada de animales, cuyo sistema comprende los siguientes medios interconectados:

a) medios para recoger una muestra de leche de un miembro individual de dicha manada, cuyos medios son conectables al sistema de ordeño de la citada manada;

b) medios para reconocer un código de identificación único asignado a cada miembro individual de la manada;

c) medios para el almacenamiento de datos que incluyen datos sobre el estado fisiológico y de nutrición de dicho miembro individual, que a su vez incluyen datos sobre el momento del comienzo de los ciclos de reproducción y lactación;

d) medios para analizar una pluralidad de compuestos o parámetros en una muestra de leche que está siendo recogida, cuya pluralidad de compuestos o parámetros incluye al menos dos de un compuesto o parámetro indicador de mastitis, un compuesto indicador del estado del ciclo de reproducción, al menos un compuesto indicador del equilibrio proteínico del miembro de la manada, y al menos un compuesto indicador del estado de equilibrio energético de dicho miembro, cuyos medios de análisis comprenden:

I) medios separados para analizar compuestos o parámetros individuales en la muestra de leche, cada uno de cuyos medios separados es capaz de generar una señal detectable en presencia de dicho compuesto o parámetro individual de la leche; y

II) medios para detectar las señales generadas en presencia de un compuesto o parámetro que se está analizando; y

III) medios para dirigir una parte de la muestra de leche a cada medio de análisis separado, estando dichos medios de dirección controlados por dichos medios para almacenar los datos para el estado fisiológico y de nutrición de cada miembro individual de la manada, de modo que los medios directores sean activados sólo en momentos preseleccionados o en intervalos de tiempo preseleccionados en los ciclos de reproducción o lactación.

e) medios para convertir las señales detectadas en un juego de datos indicador de la condición fisiológica y/o nutritiva de dicho miembro individual de la manada;

f) medios para almacenar dicho juego de datos descriptivos de la condición fisiológica y/o de nutrición de dichos miembros individuales de la manada; y

g) medios de salida de datos;

cuyo método comprende las operaciones de:

l) recoger en un lugar de ordeño una muestra de leche de cada miembro individual de la manada;

II) poner en contacto dicha muestra con los medios de análisis, que en presencia de al menos un compuesto o parámetro indicador de la condición fisiológica o de nutrición del citado miembro generan una señal o señales detectables;

III) registrar en los medios de detección de la señal el carácter de dicha señal o señales, para proporcionar un juego de datos analíticos indicadores de la presencia y/o cuantía de dicho compuesto o parámetro.

IV) hacer que los datos generados sean tratados para proporcionar un juego de datos descriptivos de la condición fisiológica y/o de nutrición del miembro individual de la manada; y

V) adoptar, sobre la base del juego de datos proporcionado las acciones apropiadas para mejorar o corregir la condición fisiológica o de nutrición de cualquiera de los miembros de la manada, si es necesaria dicha mejora o corrección.

21. Un método de acuerdo con la reivindicación 20, con el uso de un sistema en el que los medios colectores de muestras están destinados a recoger una muestra de leche procedente de la glándula mamaria de un miembro individual de la manada, o están destinados a recoger una muestra de leche combinada de al menos dos glándulas mamarias del citado miembro.

22. Un método de acuerdo con la reivindicación 21, con el uso de un sistema en el que los medios colectores de muestras son capaces de recoger una muestra de leche proporcional, o son capaces de recoger una submuestra durante un intervalo de tiempo preseleccionado de la operación de ordeño.

23. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 20 a 22, con el uso de un sistema en el que los medios colectores de muestra comprende además, o están conectados operativamente con al menos: I) medios que permiten que los medios colectores de muestra sean limpiados entre cada una de las muestras; II) medios para almacenar una solución amortiguadora o una solución diluyente; III) medios para conectar los medios de almacenamiento de muestra de leche a los medios analíticos, a los medios de almacenamiento de la solución amortiguadora o diluyente, al sistema de ordeño, y/o a la salida de descarga de muestras; IV) medios para controlar la temperatura de la muestra de leche que está siendo recogida; y V) medios para el transporte de la muestra de leche que es recogida.

24. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 20 a 23, con el uso de un sistema en el que los medios colectores de muestra comprenden medios para almacenar una pluralidad de muestras de leche.

25. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 20 a 24, con el uso de un sistema en el que los medios para el almacenamiento de la muestra de leche tienen una presión que es diferente a la presión del sistema de ordeño al que están conectados dichos medios.

26. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 20 a 25, en el que el compuesto indicador de mastitis es una enzima cuya cantidad está aumentada en la leche procedente de una glándula mamaria inflamada, cuya enzima es seleccionada preferiblemente del grupo consistente en lactato de deshidrogenasa (LDH) y beta-N-acetilglucosaminidasa (NAGese) E.C.3.2.1.52.

27. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 20 a 26, con el uso de un sistema que comprende medios de análisis separados para analizar un compuesto o parámetro, del que su presencia o cantidad en la leche es indicadora del estado del ciclo de reproducción del animal lechero, cuyo compuesto es seleccionado del grupo consistente en un compuesto que indica procelo, un compuesto que indica celo, un compuesto que indica dicelo, y un compuesto que indica preñez, cuyo compuesto indicador del estado del ciclo de reproducción del animal lechero es preferiblemente una hormona, más preferiblemente progesterona.

28. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 20 a 27, con el uso de un sistema en el que el compuesto o parámetro que es indicador del equilibrio proteínico del animal lechero se selecciona del grupo consistente en nitrógeno en la urea de la leche (MUN) y total de proteínas en la leche, siendo preferiblemente un sistema en el que los medios para analizar un compuesto o parámetro indicador del equilibrio proteínico del animal lechero son capaces de detectar una cantidad de MUN dentro de un margen de 0 a 1000 mg/l, que incluye de 0 a 700 mg/l, o en el que el compuesto o parámetro indicador del equilibrio energético general de dicho animal lechero se selecciona del grupo consistente en un compuesto de cuerpo de cetona seleccionado preferiblemente del grupo consistente en acetolactato, beta-hidroxibutirato (BOHB) y acetona, y el contenido total de grasa en la leche.

29. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 20 a 28, con el uso de un sistema en el que los medios para analizar una pluralidad de compuestos o parámetros en una muestra de leche están enlazados analíticamente con una pluralidad de medios para la recogida de muestras lácteas, que preferiblemente son transportadas a los medios de análisis de una pluralidad de compuestos o parámetros en una muestra de leche a través de un elemento tubular, un elemento de transporte, o a mano, o en el que los medios para analizar una pluralidad de compuestos o parámetros en una muestra de leche están separados espacialmente de la pluralidad de medios para la recogida de una muestra de

leche.

30. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 20 a 29, con el uso de un sistema en el que los medios de almacenamiento de datos comprenden una base de datos que contiene por cada miembro individual de la manada, datos múltiples relacionados con análisis previos de muestras de leche procedentes de los miembros de dicha manada, que corresponden a la presencia de compuestos o parámetros individuales, cuyos datos múltiples incluyen preferiblemente datos seleccionados del grupo consistente en datos para la identificación del lugar de ordeño, datos de la producción de leche, datos sobre la identidad de los miembros individuales de la manada, datos relativos a la parida, estado de reproducción, y estado de lactación de dichos miembros, incluidos datos que indican los momentos del comienzo de los ciclos de reproducción y lactación, datos del momento de recogida de las muestras, datos analíticos históricos del estado fisiológico y de nutrición, datos históricos de la composición de las muestras de leche, datos de registro de enfermedades, incluidos datos del tratamiento de enfermedades anteriores, cuyos medios de almacenamiento de datos están preferiblemente enlazados operativamente a un sistema de manejo de datos capaz de comparar en tiempo real los datos analíticos recibidos de los medios de detección de señal con los datos almacenados en los medios de almacenamiento de datos, y basado en ello, generar y transmitir mensajes con instrucciones al encargado de la manada, o que están enlazados operativamente con una base de datos que comprende datos históricos descriptivos de la condición fisiológica y de nutrición recogidos de miembros de una o más manadas de animales productores de leche, cuya base de datos es una parte del sistema o es una base de datos externa enlazada operativamente al sistema.

31. Un método de acuerdo con la reivindicación 30, en el que el mensaje con instrucciones indica que un miembro específico de la manada está listo para la inseminación o está preñado, que un miembro específico de la manada necesita tratamiento contra la mastitis, o que al menos uno de dichos miembros necesita ajuste en su esquema alimenticio.

32. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 20 a 31, con el uso de un sistema en el que los medios de análisis comprenden medios para efectuar un análisis seleccionado del grupo consistente en un ensayo basado enzimáticamente, un ensayo basado inmunológicamente, un análisis biosensor, un ensayo bioquímico, un ensayo espectrométrico, y un ensayo basado en la inyección de flujo, cuyos medios de análisis comprenden preferiblemente dispositivos analíticos de apoyo sólido, cuyos medios de análisis comprenden, o preferiblemente están enlazados operativamente con medios para el almacenamiento y transporte de los dispositivos analíticos de apoyo sólido.

33. Un método de acuerdo con la reivindicación 20, en el que un compuesto o parámetro indicador de mastitis es seleccionado preferiblemente del grupo consistente en células somáticas, células microbianas, o partes de ellas, una enzima, una proteína, un mineral, una traza de elemento, la temperatura de la leche, conductividad de la leche, y una partícula que sea separable por filtración, y el compuesto o parámetro indicador del estado energético y/o de nutrición del animal lechero es seleccionado preferiblemente del grupo consistente en un compuesto o parámetro indicador del equilibrio proteínico del animal lechero, y en un compuesto o parámetro indicador del equilibrio energético general de dicho animal lechero.

34. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 20 a 33, en el que los medios separados para analizar un compuesto o parámetro individual en la muestra de leche incluyen medios para analizar al menos un compuesto seleccionado del grupo consistente en NAGase, progesterona, nitrógeno en la urea de la leche, contenido total de proteínas, BOHB, contenido total de grasas, y producción láctea.

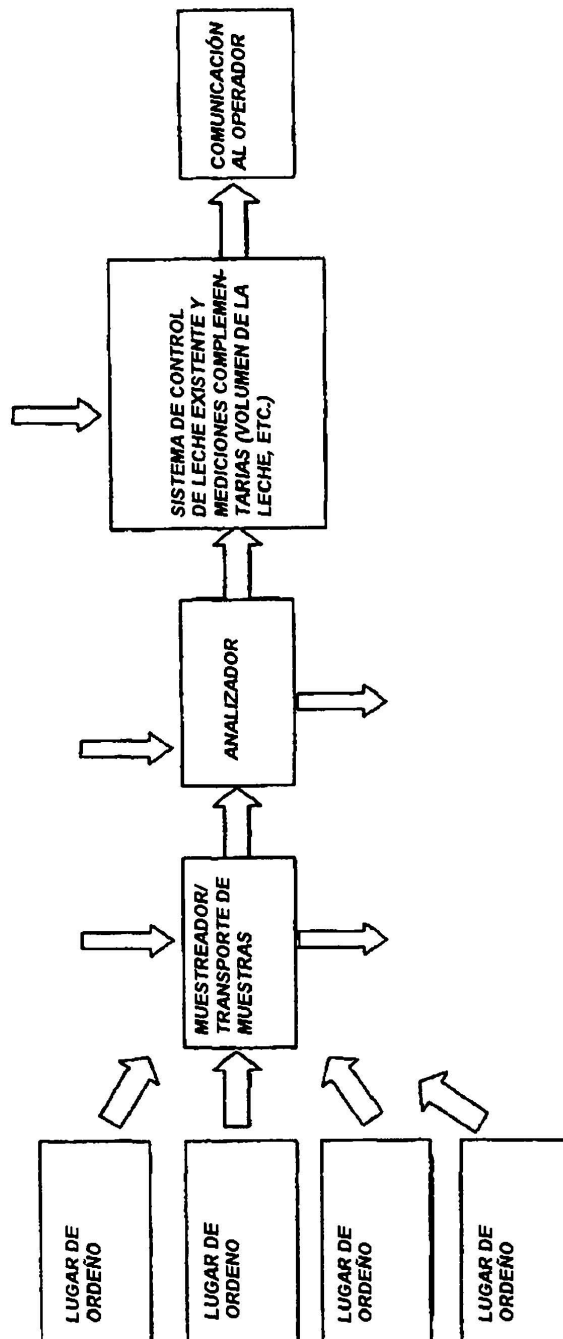


Fig. 1

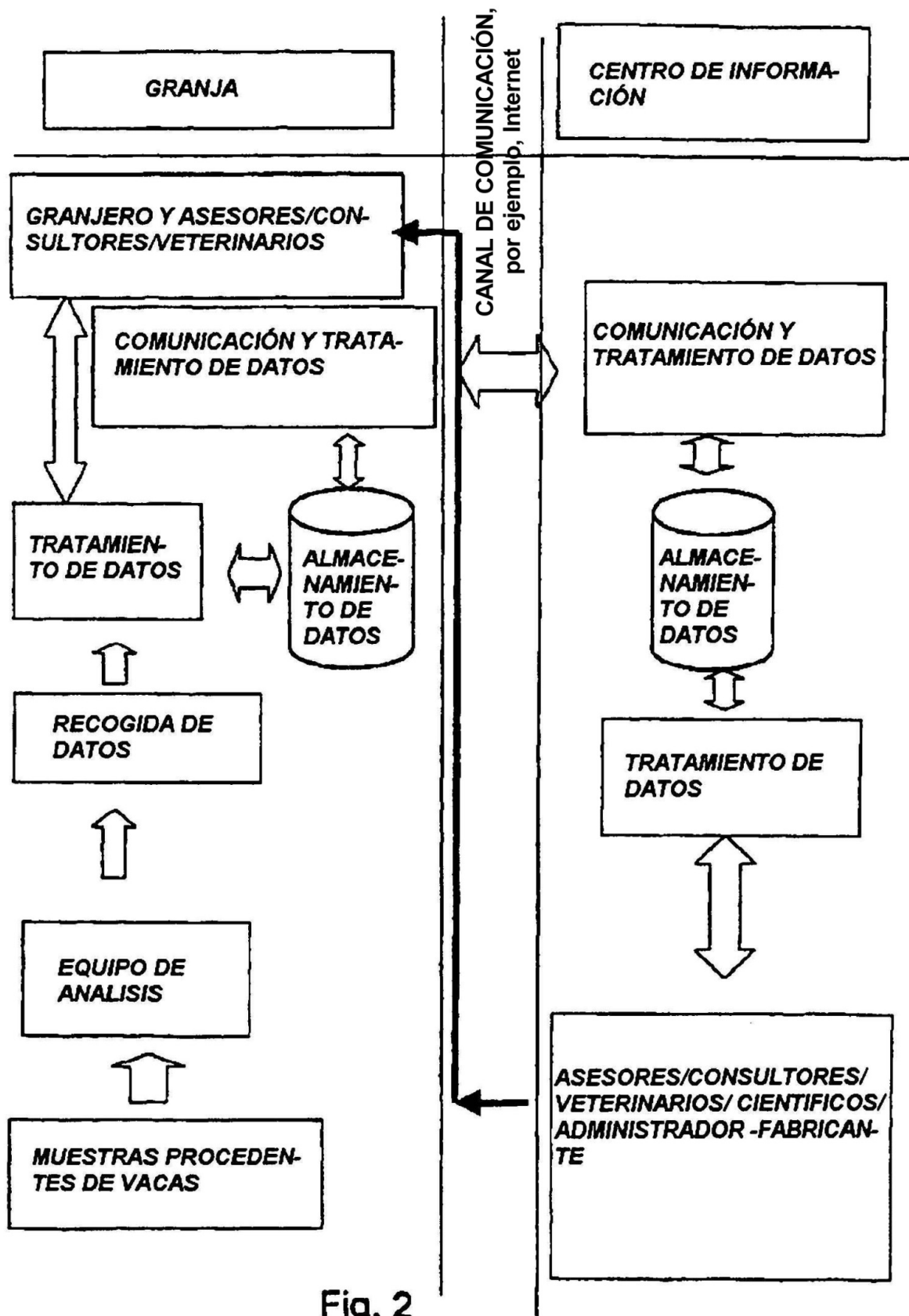


Fig. 2

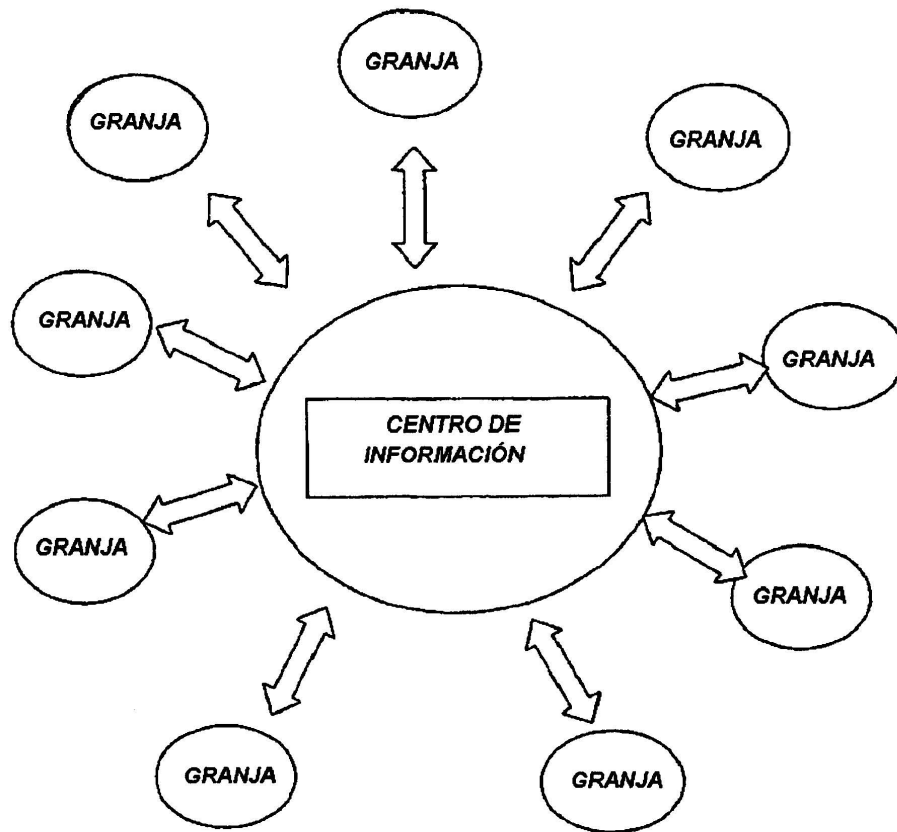


Fig. 3

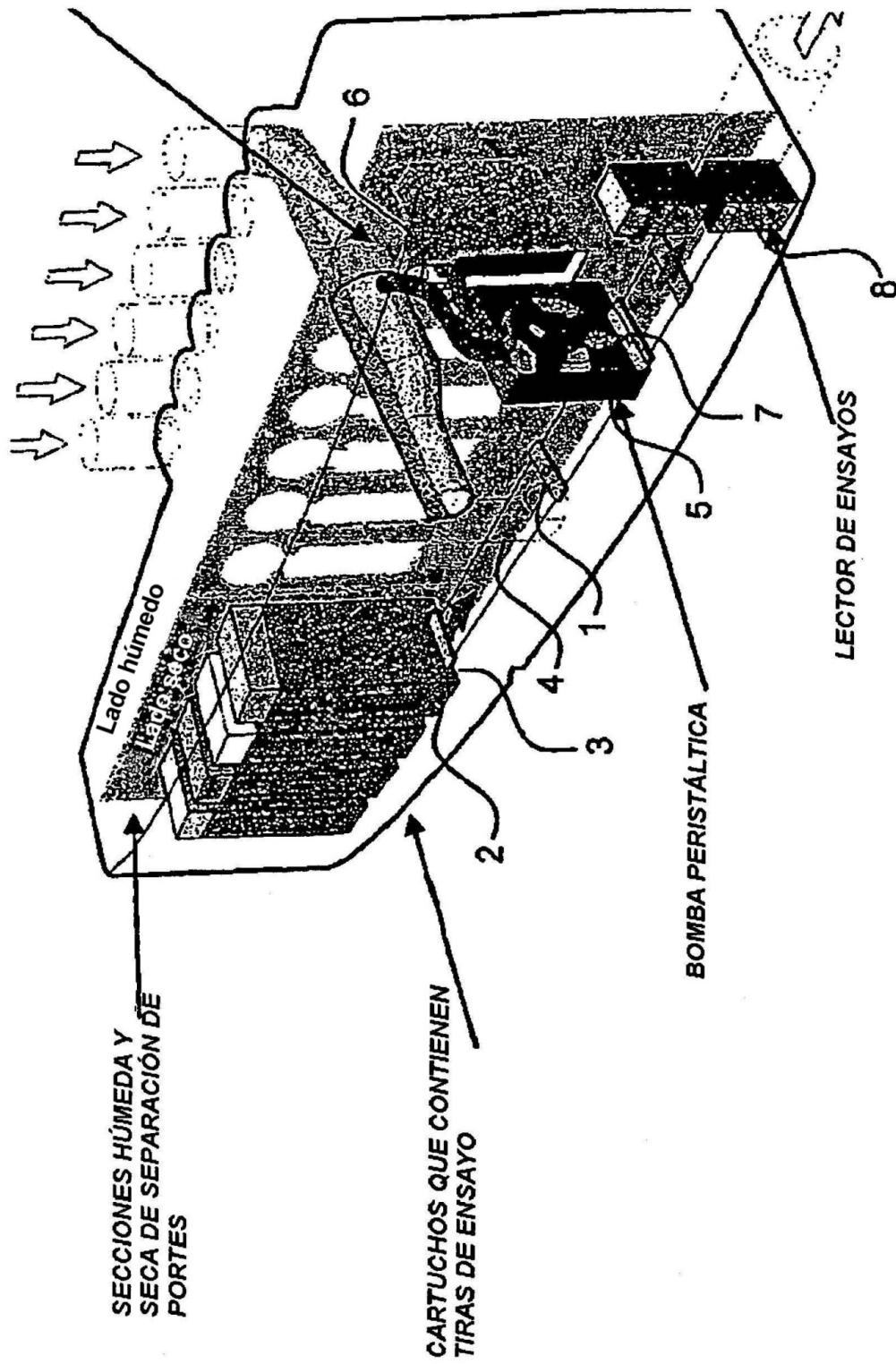


Fig. 4

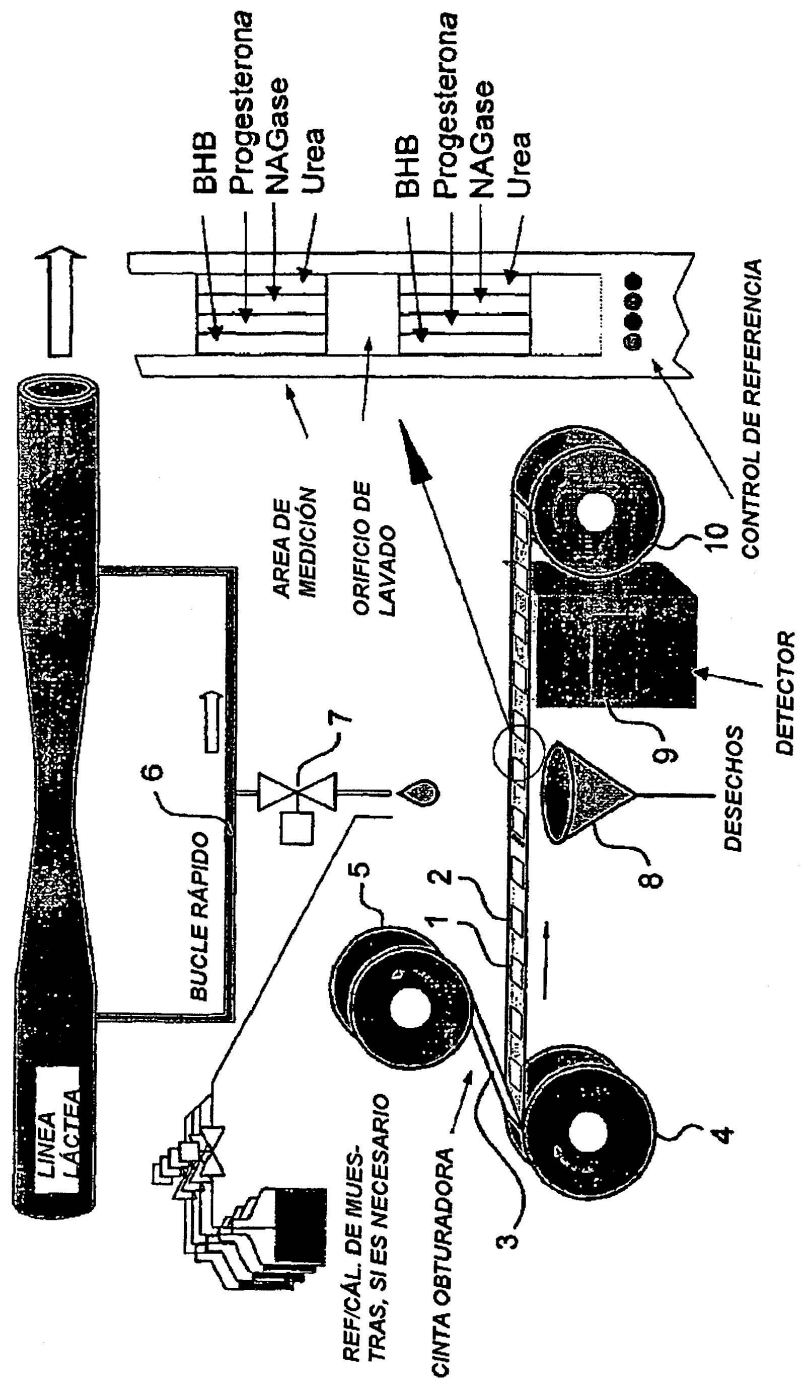


Fig. 5