

MÉTODO PARA ALIMENTAR ANIMALES CON PRODUCTOS GLUCOMANNOPROTEICOS

CAMPO TÉCNICO

Las implementaciones se refieren a los productos de alimentación para rumiantes y a los métodos de alimentación de dichos productos a dichos rumiantes. Más particularmente, las implementaciones proporcionan métodos de alimentación de sustitutos lácteos con manano-oligosacáridos solubles para los rumiantes, dando como resultado un mejor rendimiento del animal.

ANTECEDENTES

Los animales rumiantes requieren una nutrición adecuada para tener un crecimiento y desarrollo saludables. El crecimiento robusto es especialmente importante para ciertas clases de rumiantes, como el ganado, que se considera un producto básico que se cría para producir productos alimenticios, como leche y carne. El tiempo que tarda el ganado en madurar, particularmente en aumentar de peso, es importante cuando se evalúa si el animal está listo para producir leche o si está listo para ir al mercado. Se han utilizado varios sistemas de alimentación para mejorar el aumento de peso del ganado desde una edad temprana y pueden incluir técnicas de alimentación antes y después del destete. Estas técnicas pueden implicar el suministro de productos de sustituto lácteo a los animales. Los sustitutos de leche generalmente imitan la leche producida posparto por el animal madre en términos de contenido de proteínas, grasas y carbohidratos. Proporcionar nutrientes a los animales jóvenes a través de los sustitutos de leche puede, por ejemplo, reducir la edad de refrescamiento o el inicio de la lactancia de una vaca lechera, lo que reduce el costo de la producción de leche. Incrementar el aumento de peso del ganado desde una edad temprana por la ingestión de sustitutos lácteos también puede reducir el costo de la producción de carne.

Una preocupación para los productores es si los animales rumiantes están recibiendo nutrientes adecuados. Debido a que los efectos de una nutrición deficiente pueden verse exacerbados a una edad temprana, es especialmente importante garantizar que los

jóvenes rumiantes reciban las fuentes nutritivas necesarias. Las diferencias en el consumo de alimento por parte de los animales impactan la tasa de aumento de peso y, finalmente, el tamaño corporal. Además, la ingestión de nutrientes adecuados no garantiza que los animales rumiantes reciban finalmente el beneficio de estos nutrientes, ya que las bacterias dañinas que residen dentro del tracto gastrointestinal pueden evitar su absorción a través de la pared intestinal y hacia el torrente sanguíneo. El desequilibrio de la microflora resultante de la colonización y agregación de estas bacterias puede desencadenar muchas afecciones que pueden incluir colibacilosis, rotavirus, coronavirus, clostridium perfringens, criptosporidiosis, coccidiosis y/o septicemia. Una amplia gama de síntomas, como diarrea, lesiones intestinales y/o enteritis, pueden acompañar a estas afecciones, impidiendo la absorción de nutrientes, disminuyendo la ingesta de alimento y previniendo la maduración saludable de la microflora intestinal. A la luz de estas condiciones y debido a que los animales pequeños y/o poco saludables son más difíciles de manejar adecuadamente debido a sus necesidades específicas de vivienda, alimentación y crianza, mantener un ambiente intestinal propicio para la absorción de nutrientes es crítico para la salud y el desarrollo de los animales rumiantes jóvenes.

El trabajo para determinar los atributos apropiados para los sustitutos lácteos se ha llevado a cabo durante las últimas décadas. Uno de los resultados de este trabajo es el uso generalizado de antibióticos para combatir las bacterias dañinas en el intestino, pero el tratamiento antibiótico frecuente puede conducir a la resistencia bacteriana. Por lo tanto, son muy deseados los nuevos enfoques para librar la luz intestinal de las cepas bacterianas que perjudican el crecimiento y el desarrollo sanos de los animales rumiantes.

RESUMEN

Las implementaciones proporcionan métodos de alimentación de un sustituto lácteo para los rumiantes que incluye una cantidad de manano-oligosacáridos solubles.

En diversas implementaciones y alternativas, los rumiantes pueden aumentar la tasa de aumento de peso, aumentar la eficiencia de la alimentación, disminuir la tasa de rechazo del sustituto lácteo y/o aumentar el consumo de una alimentación inicial en respuesta a la

ingestión del sustituto lácteo.

En diversas implementaciones y alternativas, los rumiantes pueden consumir de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 6 gramos de los manano-oligosacáridos solubles por día.

En implementaciones y alternativas adicionales, los rumiantes pueden consumir alrededor de 0,5 a alrededor de 1,5 libras de sustituto lácteo por día, o alrededor de 1,5 a alrededor de 3,0 libras de sustituto de lácteo por día.

En implementaciones y alternativas adicionales, el sustituto lácteo incluye aproximadamente 18 a aproximadamente 30 por ciento en peso de proteína en forma de polvo y/o aproximadamente 15 a aproximadamente 31 por ciento en peso de grasa.

Además o alternativamente, los rumiantes son alimentados con el sustituto lácteo hasta que se destetan.

En implementaciones y alternativas adicionales, los manano-oligosacáridos se extraen de una pared celular de levadura. En tales casos, la levadura puede ser una especie seleccionada de un grupo de géneros fúngicos que incluyen *Paecilomyces*, *Saccharomyces* y/o *Ganoderma*.

En implementaciones y alternativas adicionales, el paso de alimentar a los rumiantes también implica alimentar con forraje y/o antibióticos a los animales.

Además o alternativamente, los manano-oligosacáridos solubles están fosforilados.

En otra implementación, se proporciona un método de alimentación de sustitutos lácteos a terneros, en el que el sustituto lácteo incluye una cantidad de manano-oligosacáridos solubles y los terneros están entre aproximadamente 0 y aproximadamente 6 semanas de edad. En respuesta a la ingestión del sustituto lácteo que incluye manano-oligosacáridos solubles, los terneros aumentan la tasa de aumento de peso.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Establecer y mantener un microbioma intestinal saludable ayuda a prevenir enfermedades gastrointestinales y facilita la absorción adecuada de nutrientes. Las bacterias dañinas presentes en el intestino pueden alterar un microbioma saludable y equilibrado al acumularse en grandes cantidades. Más específicamente, las bacterias patógenas a menudo se adhieren a la mucosa y/o células epiteliales que comprenden la pared intestinal interna por medio de pequeñas proyecciones similares a pelos en sus superficies conocidas como pili o fimbrias. Estas proyecciones son ricas en lectinas, que son proteínas de unión a carbohidratos. Debido a que las lectinas se unen a moléculas específicas de carbohidratos, las bacterias con pili específicos de manosa se unen a las células epiteliales intestinales con moléculas de manosa en su superficie. La unión de patógenos en la capa epitelial puede conducir a la colonización patógena, causando posteriormente la enfermedad.

Al proporcionar una molécula de manosa que se une a los patógenos específicos de manosa, los manano-oligosacáridos ofrecen un medio potencial para combatir la colonización bacteriana y la infección mediante el secuestro de patógenos que de otro modo podrían unirse a la pared intestinal. Una porción de manano de las paredes de las células de los hongos que son capaces de unirse a las micotoxinas. Los manano-oligosacáridos también son resistentes a la digestión enzimática en el intestino, lo que les permite pasar a través del tracto intestinal mientras arrastran las células bacterianas a las que se logran unir. Adicionalmente, los manano-oligosacáridos pueden provocar una respuesta inmune estimulando la secreción de proteínas de unión a manosa del hígado. Estas proteínas se unen a las bacterias en el intestino, lo que inicia una cascada inmune que no solo responde a las bacterias extrañas, sino que también fortalece el sistema inmune existente. Aunque su afinidad natural por los agentes patógenos bacterianos los convierte en un aditivo sustituto lácteo atractivo para animales rumiantes, la efectividad de los manano-oligosacáridos para mejorar el rendimiento animal sigue siendo limitada.

El descubrimiento por parte del solicitante de métodos de alimentación con productos lácteos que producen un aumento en el rendimiento animal es el resultado sorprendente de la experimentación con diversas formas de suplementos de manano-oligosacáridos. El solicitante entendió que los manano-oligosacáridos eran capaces de unir bacterias dañinas

en el intestino de animales rumiantes, pero la ineficacia de esta unión impedía una mejora más robusta de la microflora intestinal. Más específicamente, la capacidad de los manano-oligosacáridos para unirse a bacterias permaneció físicamente impedida por componentes extraños de la pared celular no eliminados durante su aislamiento de las paredes de las células fúngicas, que comprenden aproximadamente 30 a 60 por ciento de polisacáridos, aproximadamente 15 a 30 por ciento de proteínas y aproximadamente 5 a 20 por ciento de lípidos. Estos componentes de la pared celular también inhibieron que los manano-oligosacáridos actuaran como sustrato de bacterias beneficiosas, tales como bifidobacterias y lactobacilos, lo que les impedía competir con las cepas patógenas presentes en el intestino. De acuerdo con esto, el solicitante se esforzó por desarrollar un nuevo método para la alimentación de animales rumiantes con sustitutos lácteos suplementados con manano-oligosacáridos extraídos con mayor precisión, dando como resultado un rendimiento del animal mejorado. Aquí se proporcionan métodos para alimentación con sustitutos lácteos compuestos de productos de manano-oligosacáridos solubles. Al dispersarse fácilmente dentro del tracto intestinal y aglutinar un mayor número de bacterias, a la vez que también fomenta el crecimiento de microbios favorables, la solubilidad de los manano-oligosacáridos proporcionados a los animales rumiantes según el método de alimentación en este documento conduce a disminuciones observadas en el rechazo de los sustitutos lácteos y un mayor aumento de peso, la eficiencia de la alimentación y el consumo de pienso de inicio.

Si bien los productos y métodos de la presente divulgación se describen en relación con el sustituto de lácteo de rumiantes y la alimentación de animales rumiantes, tales como los rumiantes antes y/o durante el destete, estos productos pueden producirse para otros animales y alimentarse de manera similar con el fin de mejorar el desempeño. Otros animales pueden incluir, pero no están limitados a: animales de ganado, animales de ganado jóvenes, caballos, potros, cerdos, lechones, animales de zoológico, animales jóvenes de zoológico, animales de compañía y animales de compañía jóvenes. Estos animales pueden ingerir tales sustitutos lácteos a través del destete, que puede variar entre las especies. Por ejemplo, los rumiantes jóvenes pueden ser destetados después de aproximadamente 12 semanas desde el nacimiento, a veces menos. En algunas implementaciones, los animales pueden ingerir sustitutos lácteos en cualquier etapa de la

vida, por ejemplo, cuando el animal requiere una dieta líquida o una dieta semilíquida rica en nutrientes que simultáneamente combaten la colonización patógena.

Composiciones de sustitutos lácteos que contienen manano-oligosacáridos solubles

Los sustitutos lácteos de la presente divulgación pueden incluir o mezclarse con manano-oligosacáridos solubles.

Las fuentes de manano-oligosacáridos pueden incluir, pero no están limitadas a: paredes de células eucarióticas derivadas de especies de hongos que pueden pertenecer a los géneros *Paecilomyces*, *Saccharomyces* y/o *Ganoderma*. En una realización, las paredes de células eucarióticas se derivan de una única especie de hongo. En una realización preferida, las paredes celulares eucarióticas se derivan de *Saccharomyces cerevisiae*. En otras realizaciones, las paredes celulares eucarióticas se derivan de dos o más especies de hongos. La incorporación de paredes celulares derivadas de múltiples especies fúngicas en una única composición puede dar como resultado un efecto sinérgico al aumentar la diversidad de sitios de unión bacterianos presentes en los manano-oligosacáridos.

Los manano-oligosacáridos usados de acuerdo con los métodos descritos en este documento son solubles. Como se usa en este documento, el término "soluble" significa que los manano-oligosacáridos pueden estar total o al menos parcialmente disueltos en agua. La solubilidad de los manano-oligosacáridos usados aquí resulta de su diferenciación y purificación mejoradas de las paredes de las células fúngicas usadas para derivarlas. La concentración de manano-oligosacáridos solubles puede ser mayor en relación con productos aditivos de alimentación preexistentes. En algunas realizaciones, se puede usar una composición de manano-oligosacáridos totalmente soluble.

Las composiciones totalmente solubles pueden ser 100 por ciento solubles y pueden producirse aislando el manano-oligosacárido puro, que está libre de, o con niveles sustancialmente reducidos de componentes de pared de células fúngicas no deseadas tales como glucanos, glucosa, proteína, nitrógeno y/o grasa. En algunas realizaciones, se puede usar una composición de manano-oligosacáridos parcialmente soluble. Se pueden producir composiciones parcialmente solubles mezclando manano-

oligosacáridos totalmente solubles con manano-oligosacáridos insolubles. Alternativamente, los manano-oligosacáridos parcialmente solubles pueden producirse por procesos de fabricación que separan parcialmente los manano-oligosacáridos de la pared celular. Las composiciones parcialmente solubles pueden ser de aproximadamente 30 a aproximadamente 99 por ciento, aproximadamente 50 a aproximadamente 90 por ciento, aproximadamente 55 a aproximadamente 80 por ciento, o aproximadamente 58 a aproximadamente 70 por ciento soluble en agua.

El contenido de manano-oligosacáridos del sustituto lácteo puede variar y puede ajustarse según las necesidades y/o el estado del animal. Los niveles también pueden variar dependiendo de la solubilidad deseada, por ejemplo, si se desean composiciones de manano-oligosacáridos totalmente solubles o parcialmente solubles. En algunas realizaciones, los mananosilosacáridos solubles (por ejemplo, totalmente solubles o parcialmente solubles) presentes en el sustituto lácteo pueden comprender de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 1,50 por ciento, aproximadamente 0,01 a aproximadamente 1,0 por ciento, aproximadamente 0,1 a aproximadamente 1,0 por ciento, o aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,9 por ciento en peso del sustituto de leche en polvo en forma de polvo. Por ejemplo, se pueden incluir aproximadamente 2,5 gramos de oligosacáridos de manano solubles en una ración diaria de 1,5 libras de polvo de sustitutivo de leche en polvo. (1,50 lbs. = 680,389 gramos de 2,5 gramos de oligosacáridos de manano solubles /680,389 gramos de polvo de sustituto lácteo = 0,367 % de contenido de manano-oligosacáridos soluble).

Los aditivos de manano-oligosacáridos solubles pueden proporcionarse en forma de polvo. El polvo puede comprender diversas cantidades de manano-oligosacáridos solubles dependiendo del proceso utilizado para derivarlos. En una realización, los manano-oligosacáridos parcialmente solubles pueden proporcionarse como un producto de pared celular de levadura concentrada. Los manano-oligosacáridos parcialmente solubles pueden estar presentes en un producto de pared celular de levadura concentrada de aproximadamente 50 a aproximadamente 80 por ciento, aproximadamente 55 a aproximadamente 70 por ciento, aproximadamente 60 a aproximadamente 66 por ciento o aproximadamente 62 a aproximadamente 66 por ciento en peso del producto de pared de

la célula de levadura concentrada, con la porción restante del producto compuesto de constituyentes de pared de células fúngicas. Los constituyentes restantes de la pared de células fúngicas pueden incluir, pero no están limitados a: glucosa, nitrógeno, proteína, ceniza, grasa y moléculas de glucano. En otra realización, puede proporcionarse un extracto de oligosacárido de manano totalmente soluble. Los manano-oligosacáridos totalmente solubles pueden estar presentes en un extracto concentrado de aproximadamente 60 a aproximadamente 95 por ciento, aproximadamente 70 a aproximadamente 90 por ciento, o aproximadamente 80 a aproximadamente 88 por ciento en peso del extracto de manano-oligosacáridos concentrado, con la porción restante del concentrado compuesto de constituyentes de pared celular de levadura.

En algunas realizaciones, los manano-oligosacáridos solubles pueden fosforilarse. La adición de uno o múltiples grupos de fosfato a cada molécula de manano-oligosacárido puede mejorar su capacidad de unión bacteriana.

Los sustitutos lácteos de la presente divulgación pueden producirse de acuerdo con métodos tradicionales en los que los componentes de grasa y proteína de los sustitutos lácteos se secan por pulverización y se combinan en un polvo de sustituto lácteo. Los procesos de secado por pulverización generalmente implican mantener un secador por aspersión a temperaturas entre 100 °C y 200 °C, de modo que el componente secado por pulverización se calienta rápidamente y pierde humedad. Después del secado por pulverización, el polvo secado por pulverización se somete a una etapa de calentamiento posterior, tal como en un tambor secador, con una temperatura del aire de entre 100 °C a 200 °C con el fin de reducir adicionalmente el contenido de humedad del polvo.

El perfil de nutrientes del sustituto lácteo generalmente incluye grasas y proteínas. El contenido de grasa puede variar de aproximadamente 2,25 a aproximadamente 4,7 por ciento en peso del sustituto lácteo hidratado o de aproximadamente 15 a aproximadamente 31 por ciento en peso del polvo de sustituto lácteo. Las fuentes predominantes de grasa pueden ser aceites de manteca, sebo, palma o coco, solos o en combinación. Además, parte de la grasa de la lecitina y la grasa residual (por ejemplo,

grasa de mantequilla, grasa de leche o ambas) puede contribuir al contenido de grasa en los sustitutos lácteos. El nivel de grasa se puede adaptar para un animal objetivo, y por ejemplo, los sustitutos de leche de ternera pueden tener el contenido de grasa mencionado anteriormente de entre aproximadamente el 15 y aproximadamente el 31 por ciento en peso del polvo. En un ejemplo más particular, los sustitutos de leche de ternero tradicionales pueden incluir grasa de aproximadamente 20 a aproximadamente 25 por ciento en peso del polvo o aproximadamente 3 a aproximadamente 3,75 por ciento en peso del sustituto de lácteo deshidratado, y los posibles sustitutos lácteos de ternero pueden incluir grasa de aproximadamente 25 a aproximadamente 31 por ciento en peso del polvo o aproximadamente 3,75 a aproximadamente 4,7 por ciento en peso del sustituto lácteo hidratado.

La proteína en los sustitutos lácteos típicamente varía de aproximadamente 2,2 a aproximadamente 5,1 por ciento en peso del sustituto lácteo hidratado o de aproximadamente 18 a aproximadamente 30 por ciento en peso del polvo. La proteína puede obtenerse de un animal (por ejemplo, leche, plasma, huevo y glóbulos rojos) y fuentes vegetales y combinaciones de los mismos. En algunas implementaciones, la proteína en el sustituto lácteo puede ser toda la proteína láctea. Las fuentes de proteínas derivadas de leche generalmente se denominan proteínas lácteas y pueden incluir suero, caseína, leche desnatada, caseinato de sodio y caseinato de calcio. Alternativamente, proteínas no lácteas, tales como proteínas vegetales (por ejemplo, proteína de soja), proteína animal (por ejemplo, plasma, huevo y glóbulos rojos), y proteínas de células individuales, pueden incluirse como una fuente de proteína en el sustituto de lácteo. La proteína no láctea puede representar de 0 a 65 por ciento, de aproximadamente 50 a 65 por ciento, o hasta aproximadamente 50 o aproximadamente 65 por ciento del contenido total de proteína, con el balance de proteína derivada de proteína láctea; lo que significa que la proteína láctea puede representar el 100 por ciento, aproximadamente del 1 al 35 por ciento, aproximadamente del 35 a aproximadamente el 50 por ciento, hasta aproximadamente el 50 por ciento o aproximadamente el 35 por ciento del contenido total de proteína en el sustituto lácteo. Para los sustitutos de leche tradicionales para terneros, el contenido proteico puede ser de aproximadamente 22 por ciento en peso del polvo o aproximadamente 3,3 por ciento en peso del sustituto rehidratado de leche, y los sustitutos

de leche formulados para rendimiento mejorado, tal como los sustitutos de leche con potencial completo, pueden incluir proteína en aproximadamente 26 a 28 por ciento del polvo o aproximadamente 3,9 por ciento en peso a aproximadamente 4,8 por ciento en peso del sustituto rehidratado de leche.

Métodos para suministrar sustitutos de leche que contienen Manano-oligosacáridos solubles

Los métodos para alimentar animales puede implicar el alimentar los animales con el sustituto de leche que contiene Manano-oligosacáridos solubles. Este enfoque puede incluir obtener un producto con manano-oligosacárido soluble y combinarlo con un sustituto de leche justo antes de la alimentación. Como alternativa, el sustituto de leche puede contener el manano-oligosacáridos soluble.

Por lo general, a los animales se les ofrece una cantidad fija al día de sustituto de leche, lo cual puede formar la totalidad o una parte de la ración de pienso diario del animal. Antes del inicio del destete, el sustituto de leche en la ración de pienso se puede suministrar dos veces al día y por lo general se puede dividir en partes iguales.

Los sustitutos de leche se pueden suministrar en configuraciones tradicionales a una tasa de aproximadamente 1,25 libras al día sobre una base de peso seco durante la primera semana de vida. Después de esto, se le puede brindar al animal aproximadamente 1,5 libras de sustituto de leche al día por cabeza sobre una base de peso seco. Al inicio del destete, se le puede brindar al animal una alimentación al día, totalizando aproximadamente 0,75 libras de sustituto de leche al día por cabeza sobre una base de peso seco.

En configuraciones de pienso mejorado, los sustitutos de leche con potencial completo se pueden suministrar a una tasa de al menos aproximadamente 1,6 libras hasta aproximadamente 3,0 libras al día por cabeza sobre una base de peso seco.

Por ejemplo, en la primera semana de vida, a los animales jóvenes, tal como los terneros, en una configuración de potencial completo, se les puede suministrar aproximadamente 1,6 libras o más (p. Ej., hasta aproximadamente 1,9 libras) de sustituto de leche al día por cabeza sobre una base de peso seco. A partir de la segunda semana de vida en adelante, a dichos animales, en una configuración de potencial completo, se les puede suministrar la misma cantidad

(aproximadamente 1,6 libras) de sustituto de leche o se les puede suministrar hasta 3,0 libras de sustituto de leche al día por cabeza sobre una base de peso seco. Posteriormente, la cantidad de sustituto de leche suministrado al animal joven se puede mantener o el nivel se puede disminuir, por ejemplo, dependiendo del momento del inicio del destete.

Antes de alimentar los animales, los sustitutos de leche se hidratan con agua u otro material acuoso. En una modalidad, se puede mezclar una cantidad de aditivo Manano-oligosacárido soluble con el sustituto de leche rehidratado. Como alternativa, se pueden agregar los Manano-oligosacáridos solubles a los sustitutos de leche antes de la hidratación, y bajo estas circunstancias, puede ser preferible proporcionar los Manano-oligosacáridos solubles en forma sólida.

La cantidad de Manano-oligosacáridos solubles administrada y disponible para el consumo por parte de rumiantes se basa en el tamaño, la salud, la edad y en nivel de actividad del animal. Por ejemplo, la cantidad de los Manano-oligosacáridos se puede aumentar si el animal presenta síntomas de una enfermedad gastrointestinal. Como alternativa, la cantidad de los Manano-oligosacáridos se puede disminuir a medida que el animal envejece y desarrolla una micro flora intestinal madura. En otras modalidades, un animal joven puede ser alimentado con aproximadamente 0,1 a aproximadamente 6 gramos, aproximadamente 0,1 a aproximadamente 5 gramos, o aproximadamente 1 a aproximadamente 4 gramos o aproximadamente 2 a aproximadamente 4 gramos de Manano-oligosacárido soluble al día. En otras modalidades, se puede alimentar a un animal maduro con aproximadamente 5 a aproximadamente 25 gramos, aproximadamente 7 a aproximadamente 23 gramos, o aproximadamente 10 a aproximadamente 20 gramos de Manano-oligosacáridos solubles al día.

En algunas modalidades, también se pueden suministrar a los animales uno o más antibióticos de forma simultánea con el sustituto de leche que comprende Manano-oligosacáridos solubles. Los antibióticos se pueden usar en respuesta a los animales que presentan síntomas agudos de enfermedades. Los antibióticos también pueden proporcionarse en respuesta a la detección de cepas específicas de bacterias presentes en el tracto digestivo de un animal.

Además del sustituto de leche, se puede ofrecer a los animales jóvenes *ad libitum* pienso de

inicio. Los piensos de inicio, tal como los piensos de inicio para terneros, pueden incluir una mezcla de una o más de maíz, harina de soja, trigo molido, avena, melaza, grasa, cáscaras de semilla de algodón molidas, granos de destilería, carbonato de calcio, sal, y macronutrientes y micronutrientes. El pienso de inicio puede contener aproximadamente 45 a 50 por ciento de ingredientes de grano grueso tal como el maíz, la soja y la avena; aproximadamente 16-22 por ciento de proteína; aproximadamente 2 a 3 por ciento de grasa; aproximadamente 5 a 6 por ciento de fibra (determinada con base en NIR); aproximadamente 7 por ciento de fibra de detergente ácido; aproximadamente 6 por ciento de melaza y el equilibrio que incluye una mezcla de otros nutrientes. La cantidad de pienso de inicio que se le ofrece a los animales jóvenes puede aumentar a medida que los animales progresan a través del proceso de destete.

En adición al sustituto de leche, se les puede ofrecer forraje a los animales jóvenes para promover la salud digestiva óptima. Las fuentes de forraje pueden incluir pastos, heno de tallo largo, cubos de heno y pellets de heno. La cantidad de forraje que se le ofrece o se le proporciona a los animales jóvenes puede aumentar a medida que los animales progresan a través del destete.

Se ha encontrado que la ingestión de sustitutos de leche que contienen Manano-oligosacáridos solubles por animales jóvenes según la presente divulgación mejora el rendimiento. Por ejemplo, los animales jóvenes pueden aumentar la ganancia de peso, pueden aumentar la ingesta de pienso de inicio, pueden reducir el rechazo de pienso del sustituto de leche, y/o pueden disminuir la proporción de pienso-ganancia de manera que se consume menos pienso para aumentar la ganancia de peso. Un rendimiento mejorado puede resultar en la reducción de la edad del periodo de calostro o del inicio de la lactancia, lo que reduce el costo de la producción de leche; o puede hacer que el animal aumente la ganancia de peso desde temprana edad, lo que puede reducir el costo de la producción de carne.

En diversas modalidades, la ingestión de Manano-oligosacáridos solubles puede dar como resultado el secuestro de diversas especies de bacterias, que pueden incluir, pero no se limitan a: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y/o varias especies de *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Shigella* y *Vibrio*. Cuando se unen a los Manano-oligosacáridos solubles, estas bacterias no pueden multiplicarse y mueren de hambre.

Las implementaciones de la presente divulgación se describen más particularmente en las siguientes pruebas en terneros que son solo para fines ilustrativos. Numerosas modificaciones y variaciones están dentro del alcance de la presente descripción como será evidente para los expertos en el arte.

EJEMPLOS:

Prueba en Terneros 1

Este estudio se realizó para evaluar la capacidad de los productos de Manano-oligosacáridos solubles para aumentar el rendimiento de los terneros. Los parámetros de rendimiento medidos incluyeron la ganancia de peso, el consumo de sustitutos de leche y el consumo de pienso de inicio. Mediante la medición de los efectos de los Manano-oligosacáridos en un rango de niveles de solubilidad, este estudio reveló la mejora significativa en la salud gastrointestinal que se puede lograr alimentando terneros de acuerdo con los métodos descritos en el presente documento.

Ochenta terneros machos, cada uno entre dos y cinco días de edad, se obtuvieron de Wisconsin y se enviaron al este de Missouri, donde se trataron de acuerdo con el protocolo de recepción estándar. Al siguiente día, los terneros se asignan a tratamientos experimentales y a las pruebas ya iniciadas.

Dieciséis terneros fueron asignados a cada uno de los cinco tratamientos en donde a cada uno se le ofreció el mismo sustituto convencional de leche (Land O' Lakes Maxi-Care Plus) el cual contiene 22 por ciento de proteína y 20 por ciento de grasa. Los tratamientos para la prueba de dos semanas incluyeron no Manano-oligosacáridos (control negativo); BioMos (control convencional #1) con Manano-oligosacáridos insolubles; Fulfill (control convencional #2) con Manano-oligosacáridos insolubles; Manano-oligosacáridos parcialmente solubles; o Manano-oligosacáridos totalmente solubles. El BioMos se obtuvo de Alltech, Inc., Nicholasvill, **KY**, Fulfill se obtuvo de Safmannan, Inc., Quincy, IL, y tanto la solubilidad mejorada y los productos totalmente solubles se obtuvieron de Biothera, Inc., Eagan, **MN**. Se alimentaron los terneros con 0,75 lbs. de sustituto de leche dos veces al día (1.50 lbs. /Día) durante la duración de la prueba. El sustituto de leche en polvo se reconstituyó con agua a 110 °F. También se alimentaron los terneros con un 20 por ciento de

proteína de inicio cruda, *ad libitum*, (Purina AmpliCalf 20) durante toda la prueba.

Los productos convencionales de Manano-oligosacáridos se utilizaron en la prueba, BioMos y Fulfill se recogieron y se analizaron para determinar el contenido de proteína antes del inicio. Ambos productos contenían 46 por ciento de manoproteína y manoproteína no soluble. De acuerdo con las recomendaciones de alimentación para el producto BioMos, BioMos y Fulfill se alimentaron a una tasa de 4 gramos al día por cabeza. Los productos parcialmente solubles y totalmente solubles contenían 65 % y 86 % de manoproteína, respectivamente. La inclusión de estos productos se redujo de manera que todas las dietas de sustitutos de leche proporcionaran iso-niveles de manoproteína.

Por lo tanto, los productos de Manano-oligosacáridos parcialmente solubles y totalmente solubles se suministraron para proporcionar 2,83 o 2,13 gramos al día por cabeza. El tratamiento con Manano-oligosacáridos parcialmente solubles se produjo agregando Manano-oligosacáridos totalmente solubles a un producto de Manano-oligosacáridos insolubles.

La Tabla 1 enumera los datos de rendimiento para terneros alimentados con diferentes fuentes de Manano-oligosacáridos.

Tabla 1: Rendimiento de los terneros alimentados con sustituto de leche de control y sustituto de leche complementados con productos Manano-oligosacáridos convencionales, parcialmente solubles y totalmente solubles						
Tratamiento	Control Negativo	BioMos	Fulfill	Parcialmente Soluble	Totalmente Soluble	SE
Ig de Inicio	3,14	3,19	3,36	3,47	3,27	0,31
Peso inicial, lbs.	97,8	97,2	97,1	97,5	97,2	1,19
Peso final, lbs.	104,6	104,4	104,0	106,7	107,2	1,51
<u>Periodo promedio ganancia, lbs.</u>						
Semana 1	3,24ab	3,43ab	1,94a	4,16ab	4,97b	0,86
Semana 2	3,65	3,79	4,93	5,01	5,11	0,87
Ganancia total	6,80a	7,21ab	6,87a	9,17ab	10,08b	1,09
<u>Periodo promedio de consumo de sustituto de leche, lbs. (base MS)</u>						
Semana 1	8,94a	9,96c	9,00ab	9,74bc	10,16c	0,26
Semana 2	9,87a	10,17ab	9,95a	10,25ab	10,47b	0,17
<u>Consumo total de sustituto de leche por parte de terneros</u>						

	18,82a	20,14c	18,96ab	19,99bc	20,63c	0,37
<u>Periodo de consumo de inicio, lbs. (base MS)</u>						
Semana 1	0,17	0,21	0,19	0,26	0,20	0,08
Semana 2	0,70	0,75	0,68	1,33	1,06	0,25
<u>Consumo total de inicio, Lbs. (base DM)</u>						
	0,87	0,96	0,87	1,59	1,26	0,31
<u>Pienso promedio: ganancia</u>						
	5,57ab	3,56ab	6,91b	2,85ab	2,46a	1,53

Los valores-p estadísticos representan los valores globales de ANOVA. Los promedios en la misma fila que no son seguidos por una letra común difieren ($p < 0,05$) utilizando el procedimiento la Diferencia Mínima Significativa (por sus siglas en inglés) LSD.

Los datos de la Tabla 1 confirman que el total de ganancia de dos semanas de los terneros alimentados con productos de Manano-oligosacáridos fue en general mejorado en comparación con los terneros que no fueron alimentados con Manano-oligosacáridos. En comparación con el control negativo, la ganancia de peso promedio de dos semanas de los productos de Manano-oligosacáridos convencionales se incrementó en un 3,5 por ciento, mientras que la de los productos que contienen Manano-oligosacáridos parcialmente solubles se mejoró en un 41,5 por ciento. La mejora en la ganancia de peso promedio fue incluso mayor para los productos de Manano-oligosacáridos totalmente solubles en comparación con el control negativo (48,2 por ciento). Los terneros alimentados con Manano-oligosacáridos totalmente solubles también ganaron significativamente más peso ($p < 0,05$) que los animales Fulfill. Además, los terneros alimentados con el tratamiento totalmente soluble rechazaron menos sustituto de leche que los terneros asignados al control negativo o a los grupos Fulfill ($p < 0,05$). La eficiencia del pienso también se mejoró significativamente en el tratamiento totalmente soluble en relación con el tratamiento Fulfill ($p < 0,05$).

Para entender mejor el impacto de los Manano-oligosacáridos solubles sobre el rendimiento de ternero, se recogieron los datos de los terneros alimentados con productos de Manano-oligosacáridos convencionales que contienen pequeñas cantidades de Manano-oligosacáridos solubles y se compararon con los datos de los terneros que recibieron niveles altos de

Manano-oligosacáridos solubles (parcialmente soluble + totalmente soluble). La Tabla 2 enumera los valores de rendimiento para estos datos agrupados.

Tabla 2: Rendimiento de terneros alimentados con productos convencionales de Manano-oligosacáridos vs. Terneros alimentados con Manano-oligosacáridos con solubilidad mejorada			
Tipo MOS	(Tratamientos 2 + 3) convencionales	(Tratamientos 4 + 5) solubles	SE
Ig de Inicio	3,27	3,37	0,22
Peso inicial, lbs.	97,2	97,3	0,82
Peso final, lbs.	104,2	107,0	1,03
<u>Periodo promedio ganancia, lbs.</u>			
Semana 1	2,73a	4,57b	0,59
Semana 2	4,32	5,06	0,63
Ganancia total	7,05a	9,63b	0,75
<u>Periodo promedio de consumo de sustituto de leche, lbs. (base MS)</u>			
Semana 1	9,52	9,95	0,17
Semana 2	10,07a	10,36b	0,10
Total CSL	19,59a	20,31b	0,23
<u>Periodo de consumo de inicio, lbs. (base MS)</u>			
Semana 1	0,20	0,23	0,05
Semana 2	0,72	1,19	0,19
Total de pienso seco	0,92	1,42	0,23
Cons.			
Pienso promedio: ganancia	5,12c	2,66d	0,90

Los promedios ab en la misma fila que no son seguidos por una letra común difieren ($p < 0,05$) utilizando el procedimiento LSD. Los promedios cd en la misma fila que no son seguidos por una letra común difieren ($p < 0,06$) utilizando el procedimiento LSD.

Los datos recogidos en la Tabla 2 sugieren enfáticamente que los productos que contienen Manano-oligosacáridos solubles son superiores a los productos de Manano-oligosacáridos convencionales. La ganancia total del ternero mejoró en más del 36 por ciento ($p < 0,05$) en animales de tratamiento con Manano-oligosacáridos solubles. El rechazo del sustituto de leche también se redujo significativamente ($p < 0,05$). La cantidad de pienso requerido por

unidad de ganancia por los terneros alimentados con los productos solubles se redujo casi a la mitad ($p < 0,06$).

Tal como se usa en este documento, el término "aproximadamente" que modifica, por ejemplo, la cantidad de un componente en una composición, concentración, y sus rangos, empleados para describir las modalidades de la divulgación, se refiere a la variación en la cantidad numérica que puede ocurrir, por ejemplo, a través de la medición típica o procedimientos de manejo que se utilizan para hacer compuestos, composiciones, concentrados o usar formulaciones; por error inadvertido en estos procedimientos; a través de diferencias en la fabricación, fuente o pureza de los materiales de partida o ingredientes utilizados para llevar a cabo los métodos, y como consideraciones inmediatas. El término "aproximadamente" también abarca cantidades que difieren debido al envejecimiento de una formulación con una concentración o mezcla inicial particular, y cantidades que difieren debido a la mezcla o al procesamiento de una formulación con una concentración o mezcla inicial particular. Cuando se modifican por el término "aproximadamente", las reivindicaciones adjuntas incluyen equivalentes a estas cantidades.

De forma similar, se debe apreciar que en la descripción anterior de las modalidades de ejemplo, varias características se agrupan a veces en una sola modalidad con el propósito de optimizar la divulgación y ayudar a la comprensión de uno o más de los diversos aspectos. Sin embargo, estos métodos de la divulgación no deben interpretarse como que reflejan una intención de que las reivindicaciones necesitan más características de las que se mencionan expresamente en cada reivindicación. Por el contrario, como reflejan las siguientes reivindicaciones, los aspectos inventivos se encuentran en menos de todas las características de una única modalidad descrita anteriormente, y cada modalidad descrita en este documento puede contener más de una característica de la invención.

Aunque la presente divulgación proporciona referencias a modalidades preferidas, las personas expertas en el arte reconocerán que se pueden realizar cambios en forma y detalle sin apartarse del espíritu y del alcance de la invención.