



425490

P.- 57.284

Docket 15096

425490

F.C. 10-1-76

Int. Cl. ² A23K

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INTRODUCCION por 10 años

a nombre de KANSAS STATE UNIVERSITY RESEARCH
FOUNDATION

entidad norteamericana

establecida en Waters Hall, Kansas State University,
Manhattan, Kansas, Estados Unidos de
América.

por: "UN METODO PARA LA FABRICACION DE UN PRODUCTO
ALIMENTICIO AGRADABLE AL PALADAR Y NO TOXICO"
(Clase Internacional A23k)

425490



LEYENDAS DE LOS DIBUJOS

- a: Preacondicionador
- 5 b y b': Entradas de vapor y/o agua
- c: Cabezal de extrusión principal
- d: Mezclador de alta velocidad
- e: Extrusor
- f: Hilera de cierre por vapor
- 10 g: Sección de cierre por vapor
- h: Extrusor cónico
- i: Hilera extrusora
- j: Cuchilla de velocidad variable

15

6-5-74



425490

Esta invención se refiere a un producto alimenticio tratado no tóxico, que ha reaccionado, y agradable al paladar para animales rumiantes, así como a un procedimiento para la fabricación del producto, donde la composición contiene constituyentes modificados, interaccionados y productores de energía y de proteínas, derivados de un material que contiene almidón y una sustancia nitrogenada no proteínica (NNP), respectivamente. En virtud del hecho de que el material que contiene almidón en una condición inicialmente no gelatinizada y la sustancia de NNP se tratan en presencia de humedad suficiente y en condiciones de calor y presión que aseguran la gelatinización del almidón mientras que se entremezclan íntimamente con la sustancia de NNP, puede emplearse con éxito en la composición del alimento una proporción de la sustancia nitrogenada no proteínica mucho mayor que la que era posible hasta ahora.

Es sabido que sustancias nitrogenadas no proteínicas tales como la urea se pueden incorporar en alimentos para animales rumiantes en sustitución de las fuentes de proteínas en los mismos. Sin embargo, problemas de palatabilidad y toxicidad inherentes a la adición de urea a los granos de cereales y a otros alimentos convencionales tales como pastos, forraje difícil de digerir y almidones vegetales, han limitado severamente la cantidad



425490

de sustancia de NNP que puede mezclarse con la ración alimenticia normal. Por regla general, no ha sido posible hasta ahora añadir satisfactoriamente más de aproximadamente 4 por ciento en peso de urea a las composiciones de alimentos para rumiantes sin que se produzcan resultados indeseables, debido a reacciones de toxicidad, utilización ineficiente de la urea, segregación de los constituyentes, sensación desagradable al paladar del alimento, y a la tendencia de la mezcla a formar un bloque sólido en virtud de la naturaleza higroscópica de la urea.

La composición que ha reaccionado producida de acuerdo con el nuevo procedimiento de esta invención se caracteriza por un aumento en la síntesis de proteínas en el rumen y una eficiencia en la asimilabilidad de las proteínas notablemente mayor que la que podía alcanzarse en cualquier mezcla utilizable del material que contiene almidón y la sustancia de NNP sin el tratamiento combinado de los mismos. Además de ello, se ha encontrado que los constituyentes modificados, interaccionados y combinados de la composición que ha reaccionado son hidrolizables en el interior del rumen de un animal con velocidades suficientemente análogas para aumentar sustancialmente la convertibilidad del amoníaco disponible a partir del constituyente productor de proteínas en proteínas mi-

425490



crobianas sin que resulte de ello toxicidad alguna.

Los rumiantes tales como el ganado vacuno, las
ovejas y las cabras tienen un tracto digestivo complejo
que incluye varios órganos con función de estómago. El
5 primero de estos estómagos recibe el nombre de rumen.
Normalmente, los alimentos ingeridos por el animal son
tragados y pasan al rumen, desde el cual son regurgitados
en masas y masticados a fondo, mezclándose con la saliva
mientras que el animal se encuentra en reposo. Esta mez-
10 cla masticada vuelve a ser tragada de nuevo y pasa otra
vez al rumen, en el cual es fermentada por la acción de
microorganismos (bacterias y protozoos). El rumen propor-
ciona un medio adecuado para las bacterias y, de hecho,
una población sustancial de estas últimas reside en él.
15 Las bacterias del rumen son capaces de hidrolizar la urea
y fuentes de NNP tales como biuret, diversas amidas,
ácidos nitrogenados y sales de amonio para dar amoníaco
cuando las mismas están presentes en el alimento que pa-
sa al rumen. El amoníaco formado por tal hidrólisis es
20 metabolizado por las bacterias del rumen para formar ami-
noácidos y luego proteínas microbianas que son utilizables
por el animal para complementar su dieta proteínica nor-
mal, haciendo posible así que se reduzca la toma de pro-
teínas naturales del animal cuando se incluye nitrógeno
25 no proteínico con las raciones que se dan como pienso a



425490

dicho animal.

Teóricamente, hay suficientes bacterias presentes en el rumen de tales animales para metabolizar el amoníaco y formar la totalidad de las proteínas requeridas para el mantenimiento y la producción que se espera del animal. Las proteínas que existen en estado natural contienen aproximadamente 16 por ciento en peso de nitrógeno. La urea, tal como se encuentra en el comercio, contiene aproximadamente de 42 a 45 por ciento en peso de nitrógeno, dependiendo del tipo o grado de la misma, y por tanto 1 kg de urea reemplazará aproximadamente a 2,62-2,81 kg de tal alimentación de proteínas naturales. Si se proporciona en la ración una cantidad suficiente de hidratos de carbono, 1 kg de urea será convertido idealmente por las bacterias para formar aproximadamente de 2,62 a 2,81 kg de proteínas microbianas, reemplazando así aproximadamente de 2,62 a 2,81 kg de proteínas naturales que, en caso contrario, tendrían que proporcionarse. Un kilogramo de urea más una cantidad de energía equivalente a la que existe en una proteína natural, es menos costoso que una cantidad equivalente de alimento que contenga proteína natural y, por tanto, es deseable desde un punto de vista económico suministrar la mayor parte posible de las proteínas requeridas en la dieta del animal a partir de una fuente de nitrógeno no proteínico



425490

tal como urea. Sin embargo, es deseable que la sustancia de NNP y el material de hidratos de carbono se descompongan prácticamente a la misma velocidad para una máxima eficiencia en la producción de proteínas microbianas.

5 Como consecuencia de lo anterior, se utilizan grandes cantidades de urea y otras fuentes de NNP en las industrias de producción de carne de vacuno y de leche; sin embargo, la naturaleza tóxica de tal nitrógeno no proteínico limita el empleo del mismo. El problema principal surge a consecuencia de la naturaleza del mecanismo de las reacciones en que se producen las proteínas. Las bacterias del rumen actúan hidrolizando la urea, etc., en amoníaco, el cual es metabolizado, a su vez, por las bacterias para formar aminoácidos y las proteínas microbianas. No obstante, la hidrólisis de las sustancias de NNP en la forma utilizada hasta ahora es tan rápida que pueden desarrollarse cantidades excesivas de amoníaco a no ser que se impongan limitaciones en cuanto a la cantidad relativa de tal nitrógeno en la alimentación y en cuanto a la toma total de alimentos por el animal durante un cierto período de tiempo. El exceso de amoníaco en el rumen es absorbido a través de la pared del rumen antes que pueda ser transformado por las bacterias para formar proteínas microbianas, y es transportado al hígado para su conversión en urea y eliminación del cuerpo del

10

15

20

25

425490



5 animal por la actuación normal de los riñones. Si es absorbido amoníaco a través de la pared del rumen con mayor rapidez que la correspondiente a tales conversión y eliminación por procedimientos naturales, puede producirse la muerte del animal.

10 Otro problema inherente a la alimentación complementada con sustancias de NNP utilizada hasta ahora, es la sensación desagradable al paladar de tal alimentación. El ganado vacuno rechazará con frecuencia una tal alimentación que contiene urea aún cuando la cantidad de urea contenida en ella sea insuficiente para causar efectos tóxicos severos. Este problema de palatabilidad existente hasta ahora ha reducido los efectos prácticos que, de lo contrario, podrían alcanzarse mediante el empleo de un complemento de alimentación nitrogenada no proteínica.

15 Un problema adicional que ha sido inherente a la alimentación a base de sustancias nitrogenadas no proteínicas es la utilización ineficiente del amoníaco formado por hidrólisis de la fuente de NNP. Aún cuando la velocidad con la que se absorbe el amoníaco a través de la pared del rumen no sea suficiente para ocasionar efectos tóxicos severos, algo del amoníaco así absorbido se pierde por los procesos de eliminación del animal y por consiguiente deja de estar disponible para formar proteí-



425490

nas microbianas. Esto hace que sea menor la economía de tales prácticas y reduce los beneficios que podrían obtenerse teóricamente en caso contrario.

5 Por lo tanto, el objeto primario de esta invención es proporcionar un producto alimenticio para rumiantes que ha reaccionado, agradable al paladar y no tóxico, que contiene un constituyente productor de proteínas derivado de una sustancia de NNP combinado con un ingrediente que contiene almidón gelatinizado derivado de un material que contiene inicialmente almidón no gelatinizado
10 en una nueva relación interaccionada para dejar en libertad amoníaco cuando se somete al ataque de las bacterias en el rumen de un animal rumiante de un modo suficiente para causar la formación de una cantidad de proteínas
15 bacterianas en el rumen mayor que la que ha sido posible hasta ahora utilizando alimentos convencionales, complementando así la toma de proteínas del rumiante de tal modo que pueda reducirse el contenido en proteínas naturales de la dieta normal de un tal animal.

20 Un objeto muy importante de esta invención es proporcionar un nuevo alimento que ha reaccionado para animales rumiantes constituido por un material que contiene almidón gelatinizado combinado con una cantidad de una sustancia de NNP tal como urea, otras amidas, sales
25 de amonio, biuret, o ácidos nitrogenados, mayor que la

425490



que ha sido posible hasta ahora mientras que se mantiene la toxicidad del mismo en un nivel no peligroso y sin disminución de la palatabilidad del mismo de tal modo que una mayor cantidad del amoníaco normalmente presente en el rumen de un tal animal puede ser convertida en proteínas microbianas por el metabolismo del NNP con tales bacterias, reduciéndose así la cantidad de proteínas que sería preciso en caso contrario suministrar al animal como parte de su dieta normal. Como un corolario de este objeto, es una finalidad de esta invención el proporcionar un tal alimento tratado como se ha descrito en el cual una proporción principal y de modo preferible prácticamente la totalidad del material que contiene almidón está gelatinizado de tal modo que, después que el alimento ha sido ingerido por el animal y se encuentra por consiguiente en el rumen del mismo, se inhibe la acción de la población de bacterias del rumen para hidrolizar la sustancia de NNP a amoníaco y la velocidad de liberación de amoníaco resulta controlada a un nivel tal que la proporción principal del amoníaco producido es metabolizada por las bacterias para formar proteínas microbianas en lugar de ser absorbida a través de la pared del rumen para causar complicaciones tóxicas en los órganos del animal o al menos para ser desperdiciada por los procedimientos de eliminación naturales.



425490

Otro objeto importante de esta invención consiste en proporcionar un nuevo alimento tratado para rumiantes complementado con una sustancia de NNP y que contiene un material de almidón que se ha gelatinizado mientras que se combina con la sustancia de NNP, haciendo así que el alimento tenga mayor palatabilidad que los alimentos convencionales utilizados hasta ahora que contienen una cantidad equivalente de nitrógeno no proteínico.

Otro objeto importante adicional de esta invención consiste en proporcionar un alimento que ha reaccionado para animales rumiantes que contienen una sustancia de NNP combinada con un material de almidón gelatinizado en el que la tendencia de la sustancia de NNP a convertirse en amoníaco por el ataque de las bacterias del rumen está inhibida y la velocidad de liberación de amoníaco en el rumen de un animal rumiante después de ser ingerido tal alimento está, por tanto, controlada suficientemente para que disminuya la cantidad relativa de amoníaco presente en el rumen en cualquier momento dado, a fin de que la velocidad de absorción de amoníaco a través de la pared del rumen sea menor que en los casos en que se daban como alimentación a los rumiantes los alimentos conocidos hasta ahora que contienen cantidades equivalentes de nitrógeno no proteínico.



425490

Un objeto particularmente importante de la invención es proporcionar un producto alimenticio tratado para rumiantes que incluye un material que contiene almidón modificado en estado gelatinizado y derivado de una fuente tal como granos de cereales y una sustancia de NNP derivada de una fuente tal como urea en el que una proporción principal de la porción de almidón del grano se gelatiniza al mismo tiempo que se entremezcla íntimamente con la urea para mejorar favorablemente la velocidad de la reacción de la urea en el rumen del animal. Los micro-organismos del rumen requieren energía para la conversión de la urea u otra sustancia de NNP en proteínas microbianas. Cuando se da como alimento almidón sin gelatinizar, la velocidad de liberación de energía a partir de dicho almidón es al parecer demasiado lenta para proporcionar a los micro-organismos la energía necesaria para convertir el amoníaco que se desprende rápidamente de la urea en proteínas microbianas. Cuando el almidón está gelatinizado, el material de hidratos de carbono y la sustancia nitrogenada se descomponen prácticamente a la misma velocidad, dando como resultado una producción súmamente eficiente de proteínas microbianas. Se cree también que tales resultados mejorados pueden atribuirse a un mezclado más completo de la urea con el grano, y el carácter alveolar de la matriz

425490



de almidón gelatinizado que soporta el constituyente
o los constituyentes de la adición de urea original
contribuye a una liberación más uniforme y controlada
de la urea a una velocidad deseable para una utilización
5 súmamente eficiente de la misma sin efectos tóxicos.

Un objeto importante adicional de esta invención
es proporcionar un método para tratar una mezcla de ma-
terial alimenticio de almidón y una fuente de NNP por
calentamiento de la mezcla en presencia de humedad a una
10 temperatura suficientemente alta para causar la gelatini-
zación de al menos una proporción principal del almidón
contenido en la mezcla a fin de que ésta última resulte
más agradable al paladar y menos tóxica, y sea una fuente
de NNP más eficiente que las mezclas similares no trata-
15 das que se han producido hasta ahora.

Un objeto importante adicional es proporcionar
una composición alimenticia que ha reaccionado, que tie-
ne las características descritas, que se presta por sí
misma perfectamente al tratamiento de tal manera que se
20 produzca un material granular que fluye libremente con
propiedades excelentes de manipulación y almacenamiento,
y con la ventaja secundaria inesperada de estar exento
de aglutinación a pesar de las altas proporciones de
urea añadidas inicialmente.

25 La Figura única del dibujo es una representa-



425490

5 ción esquemática de un aparato extrusor-cocedor útil
para tratar una mezcla de material que contiene almidón
y una sustancia de NNP en presencia de humedad suficiente
para gelatinizar una proporción principal del almidón
y fabricar un producto de NNP que ha reaccionado con al-
midón.

10 La cantidad de proteínas necesaria para el man-
tenimiento y la salud de un rumiante depende del animal
propriadamente dicho, así como de la naturaleza de la indus-
15 tria en la que se utilice el animal. Por ejemplo, un no-
villo que se esté cebando para el sacrificio puede requere-
rir una cantidad diferente de ingestión de proteínas que
una vaca lechera que esté criando. Así, la cantidad de
proteínas a administrar es una cuestión de selección,
20 y análogamente, la cantidad de sustancia de NNP utiliza-
da como complemento está basada en las necesidades de la
industria de que se trate. Debe entenderse que no sólo
es la cantidad relativa de sustancia de NNP contenida
en la alimentación lo que ocasiona los efectos perjudi-
25 ciales explicados arriba, sino también la ingestión to-
tal de sustancia de NNP en un período de tiempo dado.

 Por regla general, el alimento para ruminantes
tratado complementado con sustancia de NNP, que constitu-
ye el objeto de la presente invención, se produce por
25 mezclado de un material vegetal que contiene almidón con



425490

una fuente de NNP, y posterior sometimiento de la mezcla a calor y presión suficientes y en presencia de suficiente humedad para ocasionar la gelatinización del almidón en tanto que los constituyentes se mantienen en una relación de mezclado mútuo íntimo. Si es preciso, se añade agua para llevar la humedad total a un nivel comprendido dentro del intervalo que va desde aproximadamente 15 por ciento a aproximadamente 30 por ciento. La mezcla se somete a las condiciones de tratamiento durante un período de tiempo suficiente para efectuar la gelatinización de al menos aproximadamente la mitad del almidón y, de modo preferible, prácticamente de la totalidad del mismo. Métodos específicos de tratamiento del alimento, que incluyen composiciones de mezclas, temperaturas e identificación de los componentes, se detallan más adelante. Sin embargo, debe entenderse y apreciarse que el alcance de la presente invención es sustancialmente más amplio que los ejemplos que se dan para explicar ciertas formas limitadas y específicas de la invención.

El producto de la presente invención puede formularse a partir de diversos materiales alimenticios que contienen almidón tales como cereales que incluyen maíz, sorgo, cebada, avena, trigo, arroz, mijo, e híbridos de cereales; pastos, forrajes difíciles de digerir; almidones vegetales tales como patatas y ñames; o mezclas

425490⁻⁷



de estos materiales. Se prefiere, sin embargo, utilizar un grano decereal. Sustancias de NNP típicas incluyen urea, biuret, etilen-urea, fosfato de amonio, bicarbonato de amonio, cloruro de amonio, sulfato de amonio, carbonato de amonio, carbamato de amonio, citrato de amonio, formiato de amonio, acetato de amonio, propionato de amonio, lactato de amonio, succitano de amonio, fumarato de amonio, malato de amonio, fosfato de diamonio, propionamida, butiramida, formamida, acetamida, creatinina y creatina. La urea es la fuente principal de NNP.

Aún cuando la relación de sustancia de NNP a material que contiene almidón puede modificarse según convenga por consideraciones de precio, disponibilidades de constituyentes, exigencias de tratamiento, y parámetros de aplicación final del producto acabado, las proporciones tienen que mantenerse dentro de ciertos límites no sólo desde el punto de vista de la operabilidad sino también de la factibilidad comercial. Por ejemplo, a no ser que se proporcione suficiente sustancia de NNP en la mezcla inicial para justificar la inclusión de la misma tanto desde un punto de vista económico como desde un punto de vista nutritivo, el coste de tratamiento de los constituyentes es prohibitivo. Por el contrario, si la cantidad de sustancia de NNP presente en la mezcla se aumenta hasta un nivel tal que el producto final sea

425490



intolerable al paladar incluso en condiciones tratadas debido al exceso de sustancia de NNP y la composición es completamente intratable durante su empleo, entonces el producto tratado no tiene utilidad práctica alguna

5 como alimento para rumiantes. Por ejemplo, a niveles de sustancia de NNP muy altos, la composición resultante llega a ser demasiado pastosa y pegajosa para ser útil, y la masa aglomerada es extremadamente difícil de manipular o almacenar durante períodos de tiempo prácticos.

10 Compuestos de NNP ilustrativos que pueden utilizarse en la presente invención, así como los intervalos preferidos de los mismos en el producto final de NNP que ha reaccionado con almidón se indican en la Tabla I a continuación:

15

Tabla I.

425490



Compuesto de NNP	Contenido de nitrógeno en el compuesto de NNP, porcentaje	EP ¹ del compuesto de NNP, porcentaje	Compuesto de NNP añadido para calcular un producto de NNP que ha reaccionado con almidón, porcentaje en peso		EP en el producto de NNP que ha reaccionado con almidón, 2 porcentaje en peso	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Urea	45,00	281,25	5,5	18,7	24	60
Biuret	40,77	254,81	5,6	20,8	24	60
Etilen-urea	32,54	203,38	7,7	26,3	24	60
Fosfato de amonio	12,17	76,06	22,4	76,0	24	60
Bicarbonato de amonio	17,72	110,75	14,7	50,1	24	60
Cloruro de amonio	26,18	163,62	9,7	33,0	24	60
Sulfato de amonio	21,20	132,50	12,1	41,3	24	60
Carbonato de amonio	26,35	164,69	9,6	32,8	24	60
Carbamato de amonio	35,89	224,31	7,0	23,7	24	60
Citrato de amonio	12,39	77,44	22,0	74,5	24	60
Formiato de amonio	22,21	138,81	11,6	39,3	24	60
Acetato de amonio	18,17	113,56	14,3	48,8	24	60
Propionato de amonio	19,17	119,81	13,5	46,4	24	60
Lactato de amonio	13,08	81,75	20,6	70,1	24	60
Succinato de amonio	18,41	115,06	14,1	48,1	24	60
Fumarato de amonio	18,58	116,12	14,0	47,6	24	60
Malato de amonio	16,66	104,12	15,8	54,3	24	60
Fosfato de diamonio	21,21	132,56	12,1	41,3	24	60
Propionamida	19,17	119,81	13,5	46,0	24	60
Butiramida	16,08	100,50	16,4	55,7	24	60
Formamida	31,10	194,38	8,1	27,5	24	60
Acetamida	23,72	148,25	10,8	36,6	24	60
Creatinina	37,15	232,19	6,7	22,8	24	60
Creatina	32,05	200,31	7,8	26,6	24	60

¹EP (equivalente de proteínas), calculado multiplicando N por 6,25

²Total de EP de grano de maíz o sorgo que contiene 9% de proteínas y EP de la sustancia de NNP.



425490

Como se deduce claramente de la tabla anterior,
 el EP total del producto de NNP que ha reaccionado con
 almidón se mantiene preferiblemente dentro del intervalo
 que va desde aproximadamente 24 por ciento a aproximada-
 5 mente 60% en peso. Los productos que han reaccionado y
 que contienen compuestos de NNP añadidos dentro del in-
 tervalo especificado, exhiben las propiedades deseables
 de una sensación más agradable al paladar con respecto
 a las mezclas no tratadas de grano y sustancia de NNP,
 10 y menos toxicidad que las cantidades equivalentes de gra-
 no sin tratar y sustancia de NNP.

La cantidad de humedad requerida en la mezcla
 de material que contiene almidón y sustancia de NNP para
 asegurar la gelatinización necesaria del almidón es varia-
 15 ble dentro de ciertos límites, pero el intervalo preferi-
 do es desde aproximadamente 15 por ciento a aproximada-
 mente 30 por ciento en peso de la mezcla total. La ma-
 yoría de los materiales que contienen almidón tienen inhe-
 rentemente una cierta cantidad de agua como parte de los
 20 mismos, y esta cantidad se incluye en la determinación
 del contenido de humedad de la mezcla dispuesta para el
 tratamiento. Por ejemplo, la mayoría de las clases de
 maíz seco contienen de 12 a 14 por ciento de humedad y
 esta cantidad se tiene en cuenta en la determinación de
 25 la cantidad de agua que ha de añadirse a la mezcla antes

425490



del tratamiento de la misma. Debe estar disponible su-
ficiente agua en la mezcla de material que contiene al-
midón y sustancia de NNP durante el tratamiento para
hacer que una proporción principal (es decir, desde apro-
ximadamente 50 por ciento a aproximadamente 100 por cien-
to) del almidón contenido en el material se descomponga
y se gelatinice como consecuencia al ser calentado en
presencia del agua para producir así una estructura de
gel. Por consiguiente, la presente invención considera
la adición de cantidad suficiente de agua a la mezcla
de material que contiene almidón y la fuente de nitróge-
no no proteínico antes del tratamiento o durante el mis-
mo, y bien sea en forma líquida o en forma de vapor de
agua para asegurar la gelatinización de una proporción
principal de los gránulos de almidón en el método selec-
cionado para la fabricación del producto alimenticio.
Los resultados óptimos se obtienen en el tratamiento de
maíz y urea, por ejemplo, cuando el contenido total de
humedad de la mezcla durante el tratamiento se encuentra
aproximadamente en el nivel de 20 por ciento.

Un método útil para tratar la mezcla del mate-
rial que contiene almidón y la sustancia de NNP es el que
consiste en el empleo de un cocedor de expansión tal como
una máquina de cocción del tipo de extrusión como la que
se muestra en el dibujo. En este tipo de máquina, el ma-

425490



terial que contiene almidón premezclado y la sustancia
de NNP se introducen en la tolva de la máquina, en la
cual la mezcla se desplaza longitudinalmente a lo largo
de la zona de preacondicionamiento por medio de un trans-
5 portador de tornillo de Arquímedes, discontinuo, pale-
tas rascadoras o paletas ordinarias. El material que con-
tiene almidón se encuentra preferiblemente en forma fi-
namente triturada (p.ej. los granos deben molerse en un
molino de martillos hasta pasar por un tamiz de 1,59 mm
10 de abertura) de tal modo que el agua y/o el vapor de
agua que se incorporan en la mezcla en la zona de prea-
condicionamiento se pongan en contacto íntimo con el
material que contiene almidón. El preacondicionador, así
como la sección mezcladora de alta velocidad que le sigue
15 están ambos provistos de una camisa de vapor de agua pa-
ra permitir el calentamiento de la mezcla. Si es neces-
ario, pueden añadirse vapor de agua y/o agua líquida adi-
cionales en la sección mezcladora para llevar la propor-
ción total de humedad al intervalo deseado, comprendido
20 entre 15 y 30 por ciento. La temperatura de la composi-
ción que sale del mezclador de alta velocidad y entra
en la cabeza de extrusión primaria del extrusor se en-
cuentra normalmente en un nivel comprendido entre aproxi-
madamente 93° y aproximadamente 104°C. La sección del ex-
25 trusor, que incluye preferiblemente una cabeza de extru-



-7 1240

425490

5 sión primaria junto con un cono extrusor y en muchos ca-
sos una sección de cierre del vapor de agua, está provis-
ta de un transportador de hélice de paso variable en el
sentido de la longitud de aquélla. Como resultado, la
composición transportada al extrusor se ve sometida a
10 intensas fuerzas de compresión y cizallamiento además
del calor suministrado por las camisas de vapor de agua,
al menos alrededor de las secciones de la cabeza de ex-
trusión y el cono. La temperatura de la composición se
15 eleva gradualmente a medida que ésta se acerca a la ma-
triz del extremo, de tal manera que se alcanza un nivel
comprendido entre aproximadamente 121º y aproximadamente
177ºC en las aberturas de salida de la matriz. La matriz
hace que se mantengan presiones de al menos varias dece-
20 nas de kg/cm^2 (por regla general de 28 a 35 kg/cm^2) so-
bre la composición a medida que ésta avanza a lo largo
de la sección del extrusor. La composición cocida y mez-
clada a fondo es extruída a través de las aberturas de la
placa de la matriz de tal modo que se obtiene un producto
25 expandido y gelatinizado cuando la presión que actúa
sobre la composición se anula repentinamente. Las con-
diciones de tratamiento deben controlarse de tal modo
que al menos aproximadamente el 51 por ciento de los
gránulos de almidón existentes en el material que contie-
ne almidón se gelatinicen, y preferiblemente desde apro-

425490



ximadamente el 80 al 100 por ciento de los mismos. Para conseguir la operación más eficiente y asegurar un tratamiento óptimo de la mezcla, el tiempo de residencia total de la composición en la zona combinada de preacondicionamiento y mezclado y en la zona de presión, debería mantenerse dentro del intervalo de 2 a 5 minutos. El producto expandido se halla en la forma de varillas alargadas que pueden cortarse por medios convencionales (por ej., mediante la cuchilla de velocidad variable que se representa) a un tamaño adecuado, secarse (el producto final que ha reaccionado debe tener un contenido de humedad inferior al 14 por ciento aproximadamente, para almacenamiento y manipulación seguros) y someterse a técnicas de trituración bien conocidas para obtener un producto granular para su más fácil manejo.

Los intervalos de condiciones de tratamiento preferidos para mezclas de granos con urea a niveles de EP comprendidos entre 24 y 54 por ciento y con utilización de un extrusor-cocedor del tipo general que se muestra esquemáticamente en el dibujo, se indican en forma tabular en la Tabla II a continuación (calculados sobre la base de urea con EP de 281,25):

25

4254907



Tabla II

	Temperatura °C		Humedad		Presión kg/cm ²		Tiempo	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
24% EP:								
Zona de preacondicio- namiento	93,3	104,4	20	30	Atmosférica		1	2,5
Zona de presión	121,1	176,7	20	30	28,1	35,2	1	2,5
34% EP:								
Zona de preacondicio- namiento	93,3	104,4	18	25	Atmosférica		1	2,5
Zona de presión	121,1	176,7	18	25	28,1	35,2	1	2,5
44% EP:								
Zona de preacondicio- namiento	93,3	104,4	18	25	Atmosférica		1	2,5
Zona de presión	121,1	176,7	18	25	28,1	35,2	1	2,5
54% EP:								
Zona de preacondicio- namiento	93,3	104,4	15	25	Atmosférica		1	2,5
Zona de presión	121,1	176,7	15	25	28,1	35,2	1	2,5

Las operaciones de tratamiento específicas de mezclas de granos con urea que tienen un EP comprendido entre 24 y 73 por ciento que se indican en la Tabla III a continuación son típicas de las variaciones en las condiciones de tratamiento requeridas para diferentes niveles de NNP. Cuando la proporción de sustancia de NNP a material que contiene almidón se aproxima



425490

a un EP de aproximadamente 50 por ciento, es deseable que se añada sólo una cantidad limitada de humedad, y preferiblemente en forma de vapor de agua, con objeto de evitar la formación de un producto que ha reaccionado que sea excesivamente pegajoso y adhesivo, el cual sería difícil de manejar y distribuir en el aspecto comercial.

Tabla III

Equivalente de proteínas de la mezcla tratada	Agua añadida*, kg/min.	Vapor de agua añadido, kg/min.	% de Humedad Estimado (Humedad del producto + Agua añadida)	Temperatura en el punto de descarga del cocedor, °C
24	1,59	± 1,36	22,8	176,7
24	1,59	1,36	22,8	151,7
28	1,81	2,72	28,7	121,1
29	1,13	± 1,36	21,2	176,7
34	0,79	± 1,36	19,9	176,7
38	0,0	2,72	22,0	148,9
44	1,59	1,36	22,8	190,6
44	1,36	1,36	22,0	176,7
45	1,81	1,36	23,7	148,9
56	0,0	2,72	22,0	121,1
73	0,0	1,36	17,0	135,0

*Velocidad de tratamiento = Aproximadamente 27,2 kg/min.

425490



Los procedimientos arriba descritos dan como resultado la obtención de un producto alimenticio que ha reaccionado que contiene en su composición almidón gelatinizado y que tiene suficiente nitrógeno no proteínico para complementar la
5 dieta del animal rumiante. A pesar del hecho de que la cantidad de sustancia de NNP utilizada en la formulación sometida al tratamiento es sustancialmente mayor que en las mezclas alimenticias utilizadas hasta ahora, la gelatinización de la porción de almidón de aquélla hace que el nitrógeno no proteínico se utilice más eficientemente, ya que los experimentos realizados han indicado que un animal alimentado con el
10 producto mejorado convertirá una cantidad mayor de amoníaco procedente de la urea en proteínas bacterianas que otro alimentado con una mezcla en la que la porción de almidón no esté gelatinizada. Adicionalmente, el producto alimenticio gelatinizado es no tóxico y mucho más agradable al paladar que
15 las mezclas no gelatinizadas que contienen una cantidad equivalente de nitrógeno no proteínico. El desperdicio de alimento se reduce de este modo al mínimo.

20 Se conocen diversas teorías concernientes al mecanismo de la reacción que produce las proteínas microbianas en el rumen. Se sabe, por ejemplo, que el amoníaco es absorbido en la vena del rumen y es transportado por el sistema de la vena porta al hígado, donde el amoníaco se convierte en
25 urea y esta urea es eliminada por los riñones. La medida de



-7 1977

425490

la cantidad de amoníaco en el rumen o en la sangre de un animal rumiante después de ser alimentado con una fuente de nitrógeno no proteínico es un índice de la cantidad de nitrógeno desperdiciado por la absorción de amoníaco a través de la pared del rumen. Asimismo, la toxicidad de una tal fuente se mide por la capacidad de la misma para aumentar la concentración de amoníaco en el rumen y en la sangre por producir amoníaco con una velocidad mayor que la velocidad con la que éste puede convertirse en urea y ser eliminado por procedimientos naturales. Existe una correlación manifiesta entre los niveles de amoníaco en la sangre y en el rumen. Los rumiantes alimentados con el producto alimenticio que ha reaccionado de esta invención exhiben niveles de amoníaco en el rumen más bajos que los animales similares alimentados con las mezclas alimenticias convencionales conocidas hasta ahora que contienen una cantidad equivalente de nitrógeno no proteínico.

Un estudio analítico de estos resultados muestra que el producto alimenticio nuevo y mejorado que ha reaccionado de esta invención posee propiedades que dan como resultado una utilización más eficiente del nitrógeno no proteínico contenido en el mismo con respecto a la formación de proteínas microbianas, dado que ha escapado del rumen una cantidad menor de amoníaco. Además, se ha establecido que la toxicidad de un producto alimenticio producido de acuer-

425490



do con el método presente es menor que la toxicidad de los
alimentos complementados con nitrógeno no proteínico cono-
cidos hasta ahora que contienen una cantidad equivalente
de nitrógeno no proteínico, debido a que la cantidad de
5 amoníaco presente en el rumen de un animal rumiante después
de ser alimentado con el primero es menor que cuando dicho
animal se alimenta con los últimos. Asimismo, los animales
que recibieron el primero supervivieron a las pruebas, mien-
tras que animales testigo apareados con los mismos que reci-
10 bieron los últimos murieron debido a la toxicidad de la
urea.

Análogamente, el fenómeno de la gelatinización
se ha descrito hasta ahora en diversas publicaciones, y se
han propuesto un gran número de teorías con respecto a los
15 mecanismos de este hecho, con inclusión de la teoría según
la cual las cadenas de almidón en los almidones no gelatini-
zados se mantienen unidas por enlaces de tipo glucósido por
lo cual el almidón no gelatinizado es sustancialmente inso-
luble en agua, y según la cual, también, estos enlaces se
20 rompen y se forman hidratos de carbono más sencillos duran-
te la gelatinización o hidrolización del almidón, como re-
sultado de lo cual se produce la estructura de gel. Sin em-
bargo, los autores de la presente invención no tienen in-
tención alguna de que ésta se vea limitada por ningún me-
25 canismo particular de producción del almidón, sino más bien

425490



únicamente por el hecho de que en el nuevo producto se hallen presentes las características típicas de un gel.

5

REIVINDICACIONES

- 10 Los puntos de invención propia, no nueva, pero no establecida, practicada ni divulgada en España, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Introducción, por DIEZ años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:
- 15 1a.- Un método para la fabricación de un producto alimenticio agradable al paladar y no tóxico destinado a la alimentación de animales rumiantes, y que comprende las etapas de: mezclar una cantidad determinada de un material alimenticio comestible que contiene almidón no gelatinizado seleccionado del grupo constituido por maíz, sorgo,
- 20 cebada, avena, trigo, arroz, mijo, heno, productos ensilados, patatas, ñames, y mezclas de los mismos, con una cantidad determinada de al menos una sustancia nitrogenada no proteínica seleccionada del grupo constituido por urea,
- 25 biuret, etilen-urea, fosfato de amonio, bicarbonato de amo-

4254907



5 nio, carbamato de amonio, citrato de amonio, formiato de amonio, acetato de amonio, propionato de amonio, lactato de amonio, succinato de amonio, fumarato de amonio, malato de amonio, fosfato de diamonio, propionamida, butiramida, formamida, acetamida, creatinina, y creatina, y caracteriza-

10 da por la propiedad de ser hidrolizable a amoníaco por las bacterias del rumen, estando comprendida la cantidad de dicha sustancia añadida dentro del intervalo que va desde aproximadamente 5 por ciento a aproximadamente 76 por cien-

15 to en peso comparada con dicha cantidad predeterminada de dicho material que contiene almidón y por tanto sustancialmente en exceso referida a la cantidad de dicha sustancia que sería tolerable por lo que se refiere a toxicidad y sensación agradable al paladar si se mezclase exclusivamen-

20 te con el material destinado a la alimentación de dichos animales, proporcionándose una cantidad suficiente de dicha sustancia en la mezcla para hacer que ésta última tenga un equivalente de proteínas totales comprendido dentro del intervalo que va desde aproximadamente 24 por ciento a aproximadamente 60 por ciento en peso y estando comprendido el contenido de humedad total de la mezcla entre 15 y 30 por ciento en peso para producir la gelatinización del material que contiene almidón cuando se somete éste último a temperatura y presión elevadas; imprimir a la mezcla un

25 movimiento continuo hacia y a través de una zona de trata-

425490



miento separada mientras que se agita la mezcla, y someter la última a una fuente de calor y fuerzas de compresión y cizallamiento elevadas suficientes para elevar la temperatura de la composición a un nivel de aproximadamente 121°C a aproximadamente 177°C bajo una presión de aproximadamente 28 a 35 kg/cm²; aplicar dicho calor y dichas fuerzas de compresión y cizallamiento a la mezcla en dicha zona durante un período de tiempo determinado para causar la gelatinización de una proporción principal del material que contiene almidón en presencia de dicha humedad y mientras que el material se entremezcla íntimamente con la sustancia para proporcionar una composición que ha reaccionado; y descomprimir bruscamente por extrusión la composición a medida que ésta sale continuamente de la zona para producir un producto expandido y gelatinizado.

2a.- Un método como se ha indicado en la reivindicación 1a, en el que dicha sustancia es urea.

3a.- Un método como se ha indicado en la reivindicación 1a, en el que se incluyen las etapas de: hacer avanzar dicha mezcla a través de una zona de preacondicionamiento que tiene un medio de entrada de vapor de agua, antes de la introducción de la mezcla en dicha zona de tratamiento separada; e introducir un fluido seleccionado del grupo constituido por vapor de agua, agua y mezclas de los mismos a través de dicho medio de entrada para su mezclado con

29-4-74

-30-

- 8 MAYO



425490

la citada mezcla.

5

4ª.- Un método como se ha indicado en la reivindicación 1ª, en el que se incluye la etapa de mantener la mezcla a dicha presión y a una temperatura elevada en dicha zona de tratamiento separada durante un período de tiempo comprendido entre 2 y 5 minutos.

5ª.- Un método para la fabricación de un producto alimenticio agradable al paladar y no tóxico.

10

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y una hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, - 8 MAYO 1974

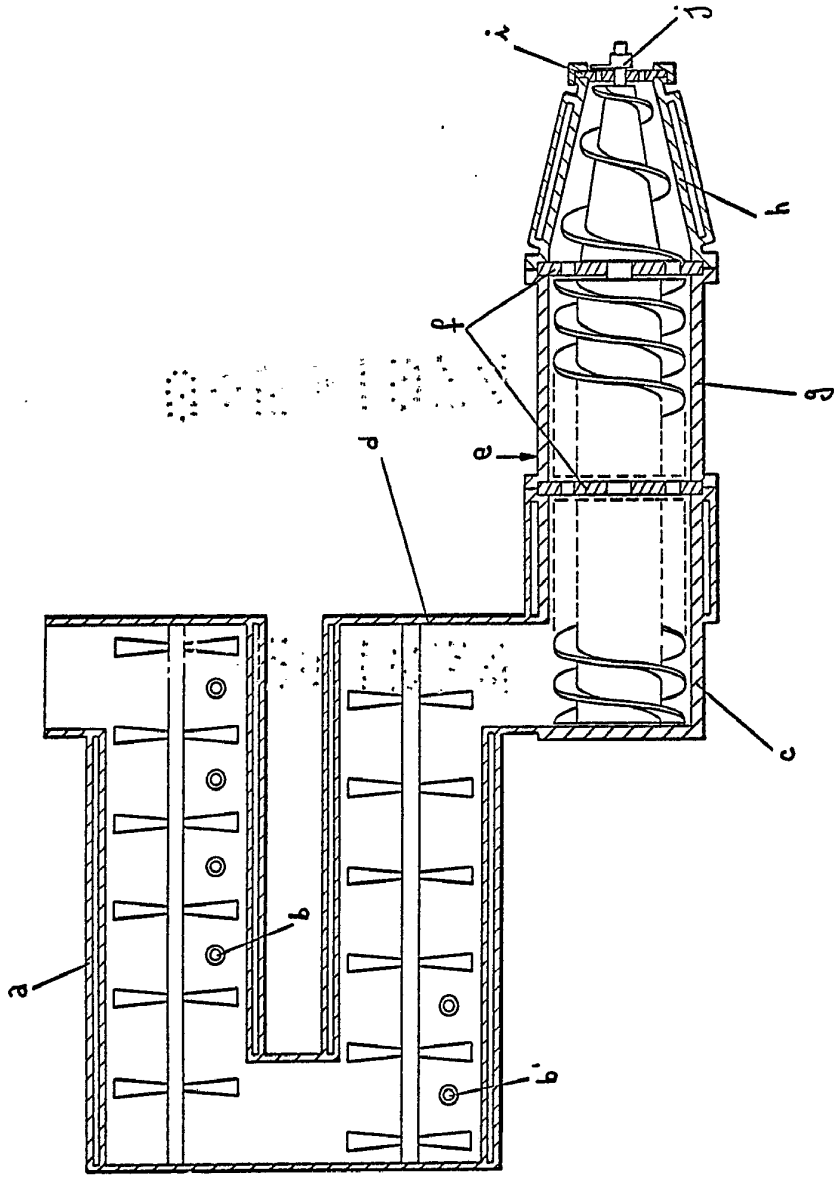
P.A.

Fernando de los Ríos
Por: *[Handwritten Signature]*

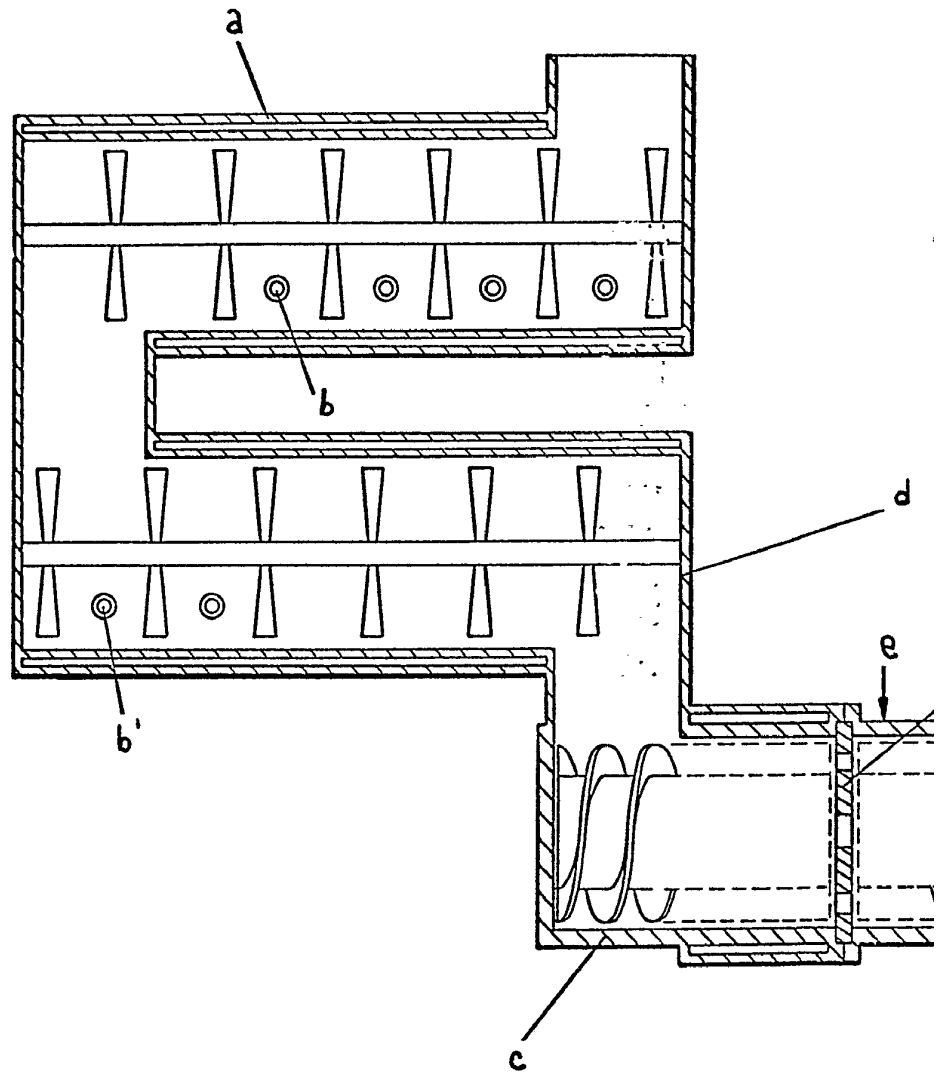
[Handwritten Signature]

425490

425490

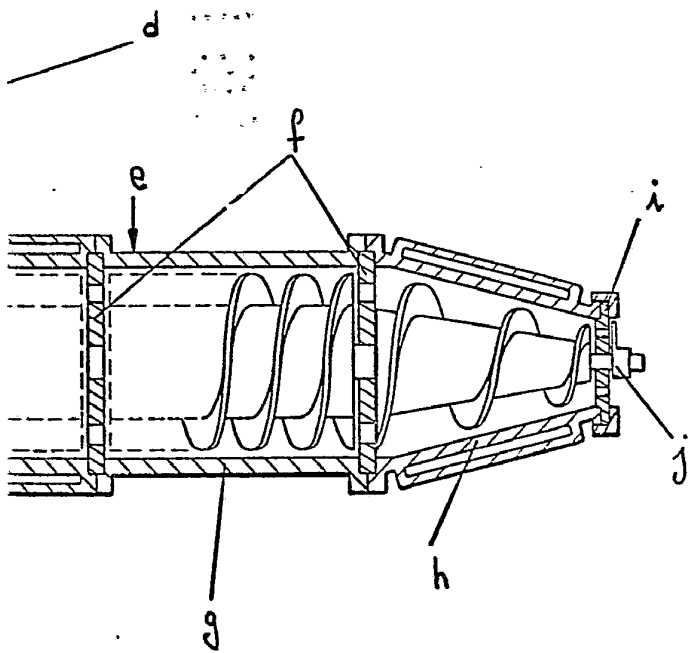


Fernando





425490



Patented
Per *[Signature]*