

**PRODUCTO MASTICABLE DE CUERO SIN CURTIR PARA ANIMALES QUE INCLUYE MICROPOROS
RELLENOS CON QUITOSANO**

CAMPO

La presente hace referencia a un producto masticable de cuero sin curtir para animales que incluyen microporos rellenos con quitosano.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los productos masticables para animales por lo general se les brindan a animales domesticados, y, particularmente, a los perros, con el fin de satisfacer una necesidad innata de masticar. Los productos también son una fuente de entretenimiento, y, dependiendo del material de fabricación del producto, pueden ser una fuente de nutrientes. Además, se cree que masticar objetos, como los productos masticables para animales, brinda un efecto abrasivo suficiente para mejorar la salud dental e higiene de un animal. Los productos masticables de cuero sin curtir para mascotas a veces se perciben más como un producto natural en comparación con productos masticables hechos con materiales termoplásticos. Dependiendo de la preparación, el cuero sin curtir tiende a ser bastante duradero. Dependiendo de su durabilidad, los perros pueden masticar los productos de cuero sin curtir durante periodos prolongados de manera lenta desgastando así el cuero sin curtir. Sin embargo, si bien los perros pueden roer cuero sin curtir por periodos prolongados, hay ocasiones en las que el perro hala e ingiere pedazos relativamente largos. Por lo tanto, también es beneficioso proporcionar productos masticables de cuero sin curtir que se pueden digerir fácilmente sin sacrificar la durabilidad.

En la técnica se han considerado varios medios para resolver el problema de mejorar la digestibilidad, manteniendo al mismo tiempo la durabilidad y la capacidad de que sea masticable. Por ejemplo, el documento US 8,613,261 de Mendal et. al., describió el tratamiento del cuero sin curtir con varias enzimas para descomponer el cuero sin curtir y así aumentar su digestibilidad. El documento US 7,691,426 de Axelrod et. al., describe la ruptura del cuero sin curtir en pequeñas partículas o polvo y su incorporación a una resina comestible. El documento US 7,678,402 de Marino describe la formación de grandes perforaciones en el producto masticable para proporcionar pequeñas secciones que se rompen al masticarse. Además, el documento US 7,147,888 de Brown, et al., describe la impregnación de productos masticables de cuero sin curtir

para mascotas con emulsiones que alteran la biopelícula. Para ayudar en la impregnación del cuero sin curtir, al cuero sin curtir se le perfora hendiduras y agujeros. En Brown, et al., también se describe que al aumentar la relación de área de superficie a volumen se aumenta el área en contacto con los jugos digestivos del animal, con el objetivo de mejorar la digestión. Sin embargo, persiste el problema de proporcionar un producto masticable para animales que es digerible y además duradero.

RESUMEN DE LA INVENCION

Un aspecto de la presente divulgación se refiere a un producto masticable para animales microporoso. El producto masticable incluye una lámina de cuero sin curtir que tiene un espesor en el rango de 0,1 milímetros a 3,0 milímetros y una pluralidad de microporos que se extienden a lo largo de la lámina de cuero sin curtir. Los microporos exhiben una dimensión lineal más larga a lo largo de una sección transversal de los microporos en el rango de 1 micrómetro a 2000 micrómetros y están presentes con una densidad de 1 a 100 poros por centímetro cuadrado. Los microporos están llenos al menos parcialmente de quitosano.

Otro aspecto de la presente divulgación se refiere a un método para formar un producto masticable microporoso para animales. El método incluye proporcionar una lámina de cuero sin curtir húmeda que tenga un espesor en el rango de 0,1 milímetros a 4,0 milímetros, incluyendo agua presente entre un 60 % y un 80 % en peso del peso total de la lámina de cuero sin curtir o más. Posteriormente se perfora la lámina de cuero sin curtir con unos pines y se forman microporos en la lámina de cuero sin curtir. Los microporos tienen una longitud de sección transversal lineal más larga en el rango de 1 micrómetro a 2000 micrómetros y están dispuestos para proporcionar una densidad de poros en el rango de 1 a 100 poros por centímetro cuadrado. La lámina de cuero sin curtir se seca para que incluya del 1 al 20 % en peso de agua del peso total de la lámina de cuero sin curtir. Posteriormente, los microporos se llenan al menos parcialmente con quitosano.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las características mencionadas anteriormente y otras características de esta divulgación, y la manera de lograrlas, serán más evidentes y se entenderán mejor con referencia a la siguiente descripción de las realizaciones descritas en el presente documento tomadas junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 ilustra un método para formar un producto masticable para animales que incluye una pluralidad de microporos;

La Figura 2A ilustra una realización de una sección transversal de un pin formador de microporos;

La Figura 2B ilustra una realización de un poro formado por el pin formador de microporos que presenta una longitud de sección transversal lineal más larga, LS;

La Figura 3A ilustra una realización de una disposición de placa de prensa para formar microporos en una lámina de cuero sin curtir;

La Figura 3B ilustra una realización de una disposición de placa de prensa para formar microporos en una lámina de cuero sin curtir;

La Figura 4 ilustra una realización de un sistema tipo calandria para formar microporos en una lámina de cuero sin curtir; y

La Figura 5 ilustra los poros formados en una lámina de cuero sin curtir en ángulo con la superficie de la lámina.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La presente divulgación está a proporcionar un producto masticable para animales de cuero sin curtir que incluye microporos llenos al menos parcialmente con quitosano y un método para formar dicho producto masticable para animales. Los microporos aumentan la relación del área de superficie al volumen del cuero sin curtir, lo que permite que una mayor superficie entre en contacto con los jugos digestivos del animal, lo que aumenta la digestión enzimática del producto masticable para animales. Los microporos se pueden formar mediante varios métodos, incluyendo la perforación de láminas de cuero sin curtir con pines de perforación mientras el cuero sin curtir está húmedo.

El cuero sin curtir, como se menciona en este documento, es la piel sin curtir de búfalo, ciervo, alce, ganado vacuno, cerdo, oveja, cabra u otros animales con pezuñas. Generalmente, las pieles contienen inicialmente entre un 60 % y un 80 % en peso de agua, tal como entre un 60 % y un 70 % en peso de agua, y entre un 20 % y un 40 % en peso de otras sustancias tales como proteínas fibrosas, colágeno, queratina, elastina y reticulina, así como 0,01 a 2 % en peso de cenizas que incluyen fósforo, potasio, arsénico sódico, magnesio y calcio. La lámina que contiene dicha agua tiene un espesor en el rango de 0,1 mm a 4,0 mm. Se puede preparar una piel mediante

cualquier método conocido por los expertos en la técnica. Uno de dichos métodos 100 se ilustra en la Figura 1 e incluye eliminar la mayor parte de la grasa, carne y pelo visibles de la piel 102. La grasa y la carne se pueden eliminar mediante raspado y, una vez eliminadas la grasa y la carne, se puede tratar la piel con una solución de carbonato de calcio, hidróxido de calcio, cal apagada y ceniza de madera, que puede aflojar y ayudar en la eliminación del pelo. Además, se pueden agregar a la solución sulfuro de sodio, sales de amonio o enzimas. Sin embargo, en algunas realizaciones preferidas, se pueden excluir las enzimas y los tratamientos enzimáticos. Se retira el pelo de la piel y se enjuaga la piel. Posteriormente, la piel se puede remojar en una solución acuosa que incluye ácidos orgánicos, ácidos inorgánicos y/o sales ácidas, como bitartrato de potasio y bicarbonato de sodio. En realizaciones, la piel 104 se divide donde la capa superior se separa de la capa inferior y la capa inferior se usa para hacer productos masticables. Además, las piezas pueden empaparse en una solución que incluya peróxido de hidrógeno y cloro. La piel se puede enjuagar nuevamente. Las piezas de cuero sin curtir se pueden secar o además procesar antes del secado. Después del secado, la piel presenta preferiblemente un contenido de humedad en el rango del 1 % al 20 % en peso de agua, incluyendo todos los valores y rangos allí y preferiblemente en el rango del 5 % al 18 % en peso de agua. A niveles de agua tan bajos, la lámina tiene un espesor preferido de 0,1 mm a 3,0 mm.

Como alternativa, el cuero sin curtir se proporciona en una composición de resina de cuero sin curtir, en la que el cuero sin curtir se puede picar o moler en pequeñas partículas o polvo. El tamaño de partícula puede ser de menos de aproximadamente 10 mm, tal como en el rango de 0,001 a 10 mm, incluyendo todos los valores e incrementos en el mismo. El contenido de humedad del cuero sin curtir se puede ajustar a aproximadamente del 1 % al 20 % en peso del cuero sin curtir, incluyendo todos los incrementos y valores, tales como 8 %, 10 %, etc. Luego, el cuero sin curtir se puede combinar con hasta un 20 % en peso de caseína, tal como en el rango de aproximadamente 0,1 a 20 % en peso, incluyendo todos los valores e incrementos en el mismo. La caseína puede entenderse como una fosfoproteína de la leche, describiéndose una fosfoproteína como un grupo de sustancias que están unidas químicamente a una sustancia que contiene ácido fosfórico. El cuero sin curtir también se puede combinar con gelatina hasta un 10 % en peso, tal como en el rango de 0,1 a 10 % en peso, incluyendo todos los valores e incrementos en el mismo. La gelatina puede entenderse como un producto proteico producido por hidrólisis parcial del

colágeno. Además, se pueden combinar atrayentes, tales como aromatizantes o nutrientes, con el cuero sin curtir.

Las partículas de cuero sin curtir, caseína, gelatina y cualquier atrayente o nutriente adicional pueden procesarse por fundición, en donde las partículas se plastifican en un dispositivo de plastificación. Los dispositivos de plastificación adecuados pueden incluir máquinas de moldeo por inyección, extrusoras (de doble husillo, de un solo husillo, etc.) o cualquier otro dispositivo que pueda proporcionar suficiente interacción termomecánica para provocar la plastificación, como los mezcladores. La temperatura del dispositivo plastificante puede ser suficiente para fundir al menos del 10 % al 100 % de las partículas, incluyendo todos los valores e incrementos, y puede estar en el rango de aproximadamente 120 a 150 °C, incluyendo todos los valores e incrementos. Además, las partículas pueden presurizarse durante la plastificación, donde la presión aplicada puede estar en el rango de aproximadamente 1 a 20 MPa, incluyendo todos los valores e incrementos.

El cuero sin curtir (las piezas de cuero sin curtir o la composición de resina de cuero sin curtir) se presenta preferiblemente en forma de láminas. Antes del secado, y mientras están húmedos (por ejemplo, a un nivel de agua mayor o igual al 60 %), las láminas de cuero sin curtir exhiben preferiblemente un espesor en el rango de 0,5 mm a 4 mm, incluyendo todos los valores y rangos en el mismo. Las láminas secas (por ejemplo, con un contenido de agua del 1 % al 20 % en peso) tienen por lo tanto un espesor relativamente menor, en el rango de 0,1 milímetros a 3,0 milímetros, incluyendo todos los valores y rangos del mismo, y, preferiblemente, en el rango de 1,0 mm a 2,0 mm o incluso más preferiblemente de 0,1 a 0,5 mm. Volviendo a la Figura 1, los poros se forman preferiblemente en el cuero sin curtir mientras está húmedo.

Posteriormente se perfora el cuero sin curtir para formar los microporos 108. La perforación puede facilitarse forzando una pluralidad de pines a través del cuero sin curtir utilizando, por ejemplo, una prensa o rodillos de calandrado. Los pines de tamaño micro proporcionan microporos que tienen una longitud de sección transversal lineal más larga, LS, (ver Figura 2b) en el rango de 1 micrómetro a 2000 micrómetros, incluyendo todos los valores y rangos incluidos en el mismo, tales como de 1 micrómetro a 300 micrómetros, de 100 micrómetros a 300 micrómetros, de 300 micrómetros a 1000 micrómetros, y, preferiblemente, en el rango de 1000 micrómetros a 2000 micrómetros, una vez que el cuero sin curtir se encoge tras el secado. Por lo tanto, los pines pueden tener una dimensión del 0,1 % al 50 % mayor que el tamaño de poro

deseado, incluyendo todos los valores y rangos. Los pines pueden presentar varias geometrías de sección transversal.

Preferiblemente, en realizaciones, los pines, y los poros que estos pines hacen, exhiben múltiples brazos para formar una geometría similar a la de un asterisco o una estrella, la cual incluye tres o más brazos y preferiblemente de cuatro a seis brazos. En otras realizaciones, los pines preferiblemente tienen una sección transversal circular pero, alternativamente, pueden tener una sección transversal rectangular, triangular, cuadrifolio elipsoide o cuadrada, o pueden ser una combinación de una o más de cualquiera de las formas mencionadas anteriormente. En cualquiera de las realizaciones anteriores, los pines pueden ser huecos. Una sección transversal de un ejemplo de un pin de perforación 200 que exhibe seis brazos y el poro 202 hecho por dicho pin se ilustran en las Figuras 2a y 2b. El microporo se ilustra en la Figura 2b y muestra una longitud de sección transversal lineal más larga, LS, que en el caso de un poro circular es el diámetro del poro.

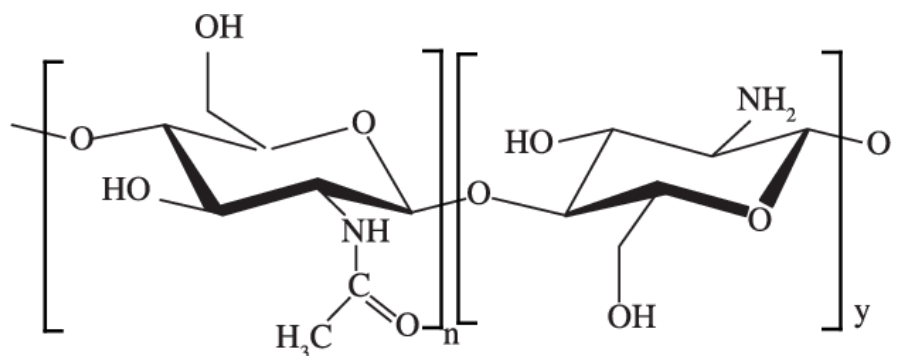
Los microporos pueden estar espaciados de manera uniforme o aleatoria sobre la superficie del cuero sin curtir a una densidad en el rango de 1 a 100 poros por centímetro cuadrado (cm^2), incluyendo todos los valores en el rango de 20 a 50 poros por centímetro cuadrado y más preferiblemente en el rango de 2 a 20 poros por centímetro cuadrado. En realizaciones, la densidad de los poros permanece constante en toda la lámina. Como alternativa, la densidad de los poros se varía a lo largo de la superficie de una lámina de manera que la densidad aumenta o disminuye a lo largo de la superficie de la lámina.

Generalmente, los pines se fuerzan a través del cuero sin curtir utilizando equipo que pueda proporcionar suficiente presión para perforar el cuero sin curtir con los pines. Como se señaló anteriormente, ejemplos de dichos equipos incluyen prensas o rodillos de calandrado que pueden operarse utilizando sistemas hidráulicos, mecánicos o neumáticos. La Figura 3 ilustra una realización que utiliza una prensa 300. La prensa incluye dos placas 306 y 308 entre las cuales se coloca el cuero sin curtir 302. Las placas se juntan con fuerza para proporcionar una presión elevada superior a 2 kPa, tal como en el rango de 2 kPa a 100 kPa, incluyendo todos los valores y rangos, sobre el cuero sin curtir y los pines. Una placa, la placar portadora 306, lleva los pines 304, y la otra placa, la placa receptora 308, es aquella placa sobre la cual se apoyan o reciben los pines. Como se ilustra en la Figura 3, la placa receptora puede incluir una pluralidad de orificios 310 para recibir los pines. Además de aplicar fuerza para perforar el cuero sin curtir, cuando los pines se reciben en la placa receptora 308, las placas pueden cerrarse entre sí y exprimir el exceso de agua

de la piel, reduciendo la cantidad de agua en la piel. Los orificios 310 pueden proporcionar conductos de drenaje para facilitar el drenaje del agua fuera de la prensa. En realizaciones alternativas, ambas placas incluyen pines y orificios. Además, en cualquiera de las realizaciones anteriores, los pines pueden retraerse dentro de la placa portadora para facilitar el desprendimiento de la piel de los pines y la placa, o una placa separadora 312, como se ilustra en la Figura 3, se puede proporcionar para ayudar a quitar el cuero sin curtir de los pines una vez que se abre la prensa.

La Figura 4 ilustra una realización del equipo de calandrado 400, en el que el cuero sin curtir 402 pasa a través de una serie de rodillos. Los rodillos incluyen al menos un rodillo de soporte 404 y al menos un rodillo de pines 406 sobre el cual está montada una pluralidad de pines 408. Además, opcionalmente se puede proporcionar un rodillo exprimidor 410. Los pines 408, transportados por el rodillo de pines 406, se apoyan contra el rodillo de soporte 404 y perforan el cuero sin curtir 402 cuando el cuero sin curtir pasa entre los rodillos. Luego, se puede utilizar el rodillo exprimidor 410, que está precargado contra el rodillo de soporte 404 o un rodillo de soporte adicional (no ilustrado), para eliminar el exceso de agua del cuero sin curtir. En realizaciones, los pines pueden retraerse para facilitar la liberación desde el rodillo de pines 406.

En realizaciones, inmediatamente o después de formar los microporos en el cuero sin curtir los poros se llenan al menos parcial o completamente con quitosano. Además, la superficie entre los poros puede estar recubierta con quitosano. La referencia a microporos completamente llenos se refiere a la característica de que los microporos están llenos con una cantidad suficiente de quitosano para que el relleno quede uniforme o al ras de la superficie del cuero sin curtir. El quitosano hace referencia a un polisacárido compuesto de unidades distribuidas aleatoriamente de β -(1 $\rightarrow$ 4) D-glucosamina (unidad desacetilada). Preferiblemente se obtiene mediante desacetilación de quitina hasta aproximadamente el 50 % de la forma de amina libre. Por lo tanto, puede tener una estructura química de tipo heterogéneo hecha tanto de 2-acetamido-2-desoxi- β -D-glucopiranososa con enlaces 1 $\rightarrow$ 4 como de 2-amino-2-desoxi- β -D-glucopiranososa. Esta estructura química de tipo heterogéneo se ilustra a continuación:



El quitosano ofrece una serie de beneficios. En primer lugar, se contempla que el propio quitosano proporcione actividad antimicrobiana, sirviendo así para preservar mejor el cuero sin curtir después del secado frente al ataque microbiano. Además, una vez el animal lo mastica, las porciones masticadas del cuero sin curtir, que se considera que tienen una mayor susceptibilidad al ataque microbiano, se conservan mejor y se considera que es menos probable que las porciones masticadas presenten moho y se decoloren. En segundo lugar, como material polimérico, el quitosano también puede servir para evitar que se cierren los poros durante el secado del cuero sin curtir. Es decir, el quitosano también puede evitar que los poros se "curen" durante el secado, de modo que los microporos permanezcan relativamente intactos. Por consiguiente, cuando el animal los ingiere, los poros aún pueden proporcionar una mayor área de superficie para la exposición a las enzimas digestivas.

El quitosano puede preferiblemente introducirse en los poros y sobre la superficie del cuero sin curtir de diferentes maneras. El quitosano, como sólido, se puede disolver preferiblemente en una solución acuosa y luego atomizarse sobre los poros del cuero sin curtir. La solución acuosa de quitosano puede contener preferiblemente entre un 0,1 % en peso y un 5,0 % en peso de quitosano. Preferiblemente, dicha solución acuosa puede formarse al mezclar quitosano en agua junto con cantidades relativamente pequeñas de un ácido, por ejemplo, el ácido acético. Por lo tanto, dicha solución acuosa de quitosano se le puede aplicar a la superficie del cuero sin curtir que contiene los microporos, por ejemplo, mediante atomización, y tras la evaporación, puede proporcionar una película de quitosano dentro de los poros. Además, se puede formar una capa de película de quitosano a lo largo de toda o una parte de la superficie del cuero sin curtir. Se contempla que el espesor de la película de quitosano ya sea dentro del microporo o en la superficie del cuero sin curtir, tenga un espesor en el rango de 1 micrómetro a 2000 micrómetros o de 1 micrómetro a 1000

micrómetros o de 1 micrómetro a 500 micrómetros o de 1 micrómetro a 250 micrómetros o de 1 micrómetro a 100 micrómetros.

Como se indicó, preferiblemente, los microporos están al menos parcial y/o completamente llenos con quitosano, dependiendo del nivel final particular de quitosano que se desee lograr para la lámina de cuero sin curtir siendo tratada.

A medida que la mascota mastica el cuero sin curtir, el quitosano se suelta del producto masticable para animales, y el animal lo ingiere con facilidad. El quitosano también puede cargarse preferiblemente en los microporos a través de pines huecos e inyectarse tras la formación de los poros o presionarse en los poros mediante un calandrado adicional de las láminas de cuero sin curtir.

Además, en cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente, los pines se insertan preferiblemente en el cuero sin curtir en un ángulo α con respecto a la superficie 502 del cuero sin curtir 500, creando así microporos que tienen una longitud l , mayor que el espesor promedio e , del cuero sin curtir, tal como se ilustra en la Figura 5. El ángulo α , con respecto a la superficie del cuero sin curtir, puede estar en el rango de 10 a 80 grados, incluyendo todos los valores y rangos del mismo, tales como 30 a 60 grados. Proporcionar los poros en un ángulo puede ayudar a aumentar la relación entre el área de superficie al volumen, así como el área de superficie disponible para el contacto con los jugos digestivos. El ángulo α es constante o, como alternativa, variado a lo largo de la superficie de la lámina. Como se ilustra, las superficies del cuero sin curtir pueden ser generalmente paralelas. Sin embargo, se debe apreciar que el espesor de las láminas de cuero sin curtir puede variar.

Haciendo referencia nuevamente a la Figura 1, las láminas de cuero sin curtir pueden formarse con la forma final deseada y secarse 110 después de que los poros se han formado. Las láminas podrán secarse de 3 a 6 días a temperaturas en el rango de 35 °C a 80 °C, incluyendo todos los valores y rangos del mismo. En realizaciones, el secado puede ocurrir bajo tensión usando un marco de tensión después de retirar el cuero sin curtir de una prensa o línea de calandrado. En otras realizaciones, como se ilustra en la Figura 4, los rodillos de estiramiento 412, 414, 416, 418 se colocan en la línea de proceso después del calandrado como se ilustra en la Figura 4. Para mantener la tensión deseada, los rodillos tensores pueden girar a velocidades más rápidas que los rodillos que los preceden. Si se desean otras geometrías, las láminas se pueden cortar, enrollar y formar en rollos, anillos, pretzels, palitos, trenzas o croquetas. El cuero sin curtir también puede anudarse

para que adopte la geometría general de un hueso o de un hueso anudado. En realizaciones alternativas, la lámina de cuero sin curtir puede troquelarse en las formas deseadas.

Una vez formado, el cuero sin curtir se puede secar con o sin la ayuda de una fuente de calor tal como un horno dentro de las temperaturas y tiempos de secado indicados anteriormente. La Figura 4 ilustra la incorporación de un horno 420 en la línea de proceso, para facilitar el secado de una lámina. La cantidad de agua puede reducirse del 1 al 20 % en peso del producto final, incluyendo todos los valores y rangos.

Por lo tanto, lo anterior proporciona un producto masticable de cuero sin curtir para animales formado a partir de una lámina de cuero sin curtir que tiene un espesor en el rango de 0,1 milímetros a 3,0 milímetros. La lámina de cuero sin curtir incluye una pluralidad de microporos que tienen una dimensión lineal más larga a lo largo de la longitud de la sección transversal, LS, en el rango de 1 micrómetro a 2000 micrómetros y presentes a una densidad en el rango de 1 poro a 100 poros por centímetro cuadrado. Los poros adoptan una o más geometrías, dependiendo del pin utilizado para formar los poros. En realizaciones, el cuero sin curtir es una composición de resina de cuero sin curtir. Los microporos, en realizaciones, están al menos parcial y/o completamente llenos de quitosano y la superficie del cuero sin curtir está parcial y/o completamente recubierta con quitosano. El quitosano, que está preferiblemente en forma de película dentro de los poros y/o sobre la lámina de cuero sin curtir, se retiene mecánicamente en los poros debido al encogimiento del cuero sin curtir a medida que se seca. La lámina de cuero sin curtir puede manipularse para que adopte la geometría de un rollo, anillo, pretzel o hueso anudado o troquelarse para proporcionar una geometría deseada.

Los microporos en la lámina de cuero sin curtir pueden extenderse completamente a través y/o sólo parcialmente a través de la lámina de cuero sin curtir. Por consiguiente, los microporos pueden estar abiertos en dos lados de la lámina de cuero sin curtir o abiertos sólo en un lado. Como se mencionó anteriormente, los poros pueden tener una dimensión lineal más larga a través de una sección transversal de los microporos en el rango de 1 micrómetro a 2000 micrómetros. En el caso de microporos de forma redonda, éstos pueden corresponder al diámetro de los poros. Los poros también pueden tener un espesor o profundidad de penetración en el cuero sin curtir de 0,1 milímetros a 3,0 milímetros o de 0,1 milímetros a 2,0 milímetros o de 0,1 milímetros a 1,0 milímetros o de 0,1 milímetros a 0,5 milímetros. A modo de ejemplo, para una lámina de cuero sin curtir que tenga un espesor de 0,1 milímetros a 3,0 milímetros, el espesor o profundidad de

penetración de los microporos puede ser igual a dicho valor (0,1 milímetros a 3,0 milímetros), en cuyo caso los microporos estarían abiertos en ambos lados de la lámina. Como alternativa, los microporos pueden tener una profundidad de penetración que es menor que el espesor total de la lámina de cuero sin curtir y, por lo tanto, estar abiertos sólo en un lado de la lámina de cuero sin curtir.

Se ha realizado una evaluación mediante un procedimiento *in vitro* con fluidos digestivos gástricos y del intestino delgado simulados. Se hace referencia a los procedimientos de prueba *in vitro* informados por Boisen y Eggum, 1991, *Nutr. Res. Rev.* 4 141-162. Las muestras se incubaron durante 6 horas en líquido gástrico simulado que contenía ácido clorhídrico y pepsina, luego durante 18 horas en líquido del intestino delgado simulado que contenía pancreatina. Después de la incubación, se calculó el porcentaje de desaparición de materia seca *in vitro*. Se midieron las dimensiones y pesos antes y después de la incubación. La Tabla 1 proporciona los resultados para muestras de cuero sin curtir que tienen diferentes tamaños de poros y diferentes espacios entre los poros en las muestras identificadas:

Tabla 1:
Desaparición de materia seca en el intestino delgado

Muestra	Fase intestinal (18 Horas) % de desaparición de materia seca
I (Control-Sin Poros)	70,2
II (2,0 mm poros/6,0 mm de separación)	84,3
III (1,0 mm poros/3,0 mm de separación)	92,1

El producto masticable microporoso para animales del presente documento puede indicar una desaparición de materia seca de la fase intestinal en el líquido del intestino delgado que contiene pancreatina, del 84,3 % y tan alta como el 92,1 %, en comparación con un valor de control del 70,2 %. El espesor promedio de estas muestras analizadas fue de 1,7 mm. Por consiguiente, en una realización preferida, se contempla que los productos masticables microporosos para animales de la presente invención indican una desaparición de materia seca en el fluido simulado del intestino delgado que contiene pancreatina en el rango de más del 70,2 % al 95,0 %, más

preferiblemente en el rango del 75,0 % al 95,0 % , incluso más preferiblemente del 80,0 % al 95,0 %, y en una realización más preferida, en el rango del 85,0 % al 95,0 % o del 90,0 % al 95,0 %.

Particularmente, para poros de 1,0 mm, donde el tamaño de poro puede oscilar entre 0,90 mm y 1,1 mm, que están espaciados 3,0 mm (+/- 0,5 mm), se consideró notable que se pudiera lograr para tal tamaño de poro, después de 18 horas en el entorno de prueba identificado, un porcentaje de desaparición de materia seca superior al 90 % en el líquido del intestino delgado que contiene pancreatina y, como se indicó, en el rango del 90,0 % al 95,0 %. Además, se contempla aquí que cuando el tamaño de poro se reduce por debajo de 1,0 mm y cae en el rango de 0,001 mm a 0,99 mm, después de 18 horas en el entorno de prueba identificado, el % de desaparición de materia seca caerá en el rango de más del 70,2 % hasta el 100 %. Además, se contempla de manera similar que cuando se reduce el espesor por debajo del espesor promedio de las muestras ensayadas (1,7 mm) a un espesor de 0,1 mm a menos de 1,7 mm, el % de desaparición de materia seca caerá de manera similar en el rango de más del 70,2 % hasta el 100 %.

La descripción anterior de varios métodos y realizaciones se ha presentado con fines ilustrativos. No pretende ser exhaustiva ni limitar las reivindicaciones a los pasos y/o formas precisos divulgados y, obviamente, muchas modificaciones y variaciones son posibles a la luz de la enseñanza anterior. Se pretende que el alcance de la invención quede definido por las reivindicaciones adjuntas.