

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 536**

51 Int. Cl.:

A23L 19/12 (2006.01)

A23L 19/18 (2006.01)

A23L 7/13 (2006.01)

A23L 7/17 (2006.01)

A23P 30/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.01.2013 PCT/US2013/021920**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.07.2013 WO13109740**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.01.2013 E 13738534 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.05.2018 EP 2804493**

54 Título: **Producto alimentario corrugado de alta amplitud y procedimiento de fabricación del mismo**

30 Prioridad:

18.01.2012 US 201261587943 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

20.07.2018

73 Titular/es:

FRITO-LAY NORTH AMERICA, INC. (100.0%)

7701 Legacy Drive

Plano, TX 75024-4099, US

72 Inventor/es:

BARBER, KEITH ALAN;

FISCHER, DEBORAH;

HILDEBRAND, JOHN y

MICHEL, ENRIQUE

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 676 536 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Producto alimentario corrugado de alta amplitud y procedimiento de fabricación del mismo

5 **Campo de la técnica**

La presente invención se refiere en general a productos alimentarios y, más particularmente, a productos alimentarios corrugados de alta amplitud y a procedimiento para preparar los mismos que tengan características de textura únicas.

10

Antecedentes de la invención

Los productos alimentarios que tienen configuraciones corrugadas, tales como las patatas fritas bajo la marca comercial Ruffles® han tenido mucho éxito comercial. La **Figura 1** representa una vista lateral en sección transversal ampliada de un producto alimentario de aperitivo corrugado **10** de la técnica anterior que tenga crestas paralelas formadas por picos **12** y surcos **14** que forman ondulaciones en un lado y picos **16** y surcos **18** que forman ondulaciones en el otro lado. Estas ondulaciones en las superficies opuestas del producto **10** están "en fase" de modo que los picos **12** en un lado del producto cubren directamente sobre los surcos **18** del otro lado de modo que el grosor **20** del producto es sustancialmente uniforme a lo largo de la sección representada en **Figura 1**.

20

También se conocen ejemplos de productos alimentarios ondulados que tienen superficies fuera de fase o diferentes frecuencias a lo largo de lados opuestos. Dichos productos tienen grosores que varían periódicamente a lo largo de todo el proceso, cuando se someten a procesos de deshidratación, tales como frituras, se cocinan a diferentes velocidades. Las patentes de Estados Unidos n.º 2.769.714 y 2.769.715 describen varios ejemplos de productos alimentarios ondulados, tanto en fase como fuera de fase. Sin embargo, estos requieren una serie de perforaciones que se extienden desde la primera cara del producto hasta la segunda cara para cocinar adecuadamente el producto. Las perforaciones producen una cantidad significativa de desechos y requieren procesamiento, tiempo y equipo adicionales. Sigue existiendo la necesidad en la técnica de productos alimentarios ondulados adicionales con una textura que los consumidores encuentren atractiva a la vez que permitan una humedad final uniforme después de las etapas de deshidratación para producir productos alimentarios de aperitivo estables durante el almacenamiento. Los productos alimentarios de aperitivo ondulados también deben ser lo suficientemente fuertes como para usarse como portadores para sumergir y aguantar la rotura.

25

30

Sumario de la invención

35

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un producto alimentario ondulado de alta amplitud que tiene una amplitud y textura hasta ahora no conocidas que elimina o reduce sustancialmente las desventajas asociadas con los productos alimentarios ondulados previos. En una realización, se desvela un producto alimentario ondulado que tiene un primer lado y un segundo lado, en el que el primer lado comprende un primer patrón ondulado y el segundo lado comprende un segundo patrón ondulado, en el que el primer y el segundo patrón ondulado comprenden una pluralidad de picos, donde el producto alimentario comprende un momento de inercia del área normalizado de entre $20 \times 10^{-8} \text{ m}^3$ y $160 \times 10^{-8} \text{ m}^3$, un factor de deshidratación de menos de 1,7. Los picos del producto alimentario ondulado tienen una amplitud que varía desde 2,54 mm hasta 8,64 mm. Los productos alimentarios ondulados tienen una relación de dureza de 90° a 0° de al menos aproximadamente 2,6 y una relación del estado de crujiente a 90° a -0° de al menos aproximadamente 2,75 en al menos algunas realizaciones.

40

45

Otro aspecto de la presente invención desvela un producto alimentario ondulado que tiene: un primer lado y un segundo lado, donde el primer lado comprende un primer patrón ondulado y el segundo lado comprende un segundo patrón ondulado, donde el primer y el segundo patrones ondulados comprenden una pluralidad de picos, donde el producto alimentario comprende una relación de dureza de 90° a 0° de al menos aproximadamente 2,6.

50

Otro aspecto de la presente invención desvela un producto alimentario ondulado que tiene: un primer lado y un segundo lado, donde el primer lado comprende un primer patrón ondulado y el segundo lado comprende un segundo patrón ondulado, donde el primer y el segundo patrones ondulados comprenden una pluralidad de picos, donde el producto alimentario comprende una relación de estado de crujiente de 90° a 0° de al menos aproximadamente 2,75.

55

Se producen productos alimentarios de aperitivo ondulados que comprenden una alta amplitud, que se pueden cocinar sin impactar negativamente a la vida útil y sin tiempos de cocción significativamente mayores. El producto alimentario ondulado de alta amplitud comprende ondulaciones con sustancialmente la misma amplitud, paso y radio de punta en lados opuestos mientras que proporciona un alto momento de inercia del área y un factor de deshidratación bajo. Los productos alimentarios ondulados de alta amplitud deshidratados se pueden almacenar de forma segura en un envase sellado a temperaturas ambiente para una vida útil prolongada.

60

Un objetivo de la invención es producir económicamente un producto alimentario ondulado que tenga grandes ondulaciones que produzcan una experiencia de textura única durante la cocción.

65

Otro objetivo de la invención es producir un producto alimentario ondulado más grueso en general que ofrezca una textura más fuerte y mayor sensación de relleno.

5 Otro objetivo de la invención es producir un producto alimentario ondulado atractivo a la vez que se permite el paso de humedad constante o uniforme en todo el producto al final de una etapa de deshidratación.

10 Otro objetivo de la invención es producir un producto alimentario ondulado que tenga una baja humedad uniforme sin aumentar significativamente el tiempo requerido para deshidratar el trozo y sin tener que perforar el trozo antes de cocinar en un producto alimentario de aperitivo estable durante el almacenamiento.

Otro objetivo de la invención es producir un producto alimentario ondulado que proporciona una experiencia de textura diferente a la vez que permanece crujiente, fuerte, satisfactorio y sabroso.

15 Otro objetivo de la invención es producir económicamente un producto alimentario ondulado con las ventajas anteriores usando equipo y hardware existentes con modificaciones mínimas o sin modificaciones.

20 Ciertas realizaciones de la presente invención pueden disfrutar algunas, todas o ninguna de estas ventajas. Otros objetivos, ventajas técnicas y características pueden ser evidentes a partir de la siguiente divulgación junto con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

25 La presente invención se pondrá de manifiesto a partir de la divulgación detallada, que sigue, cuando se considera junto con los dibujos adjuntos, que se proporcionan a modo de ilustración solamente y no se pretende que sean limitantes de la misma, y en los que los mismos números de referencia se refieren a elementos similares, y donde:

La **figura 1** ilustra una vista en sección transversal fragmentaria ampliada tomada a lo largo de un plano perpendicular a las ondulaciones de un producto alimentario ondulado de la técnica anterior.

30 La **Figura 2** ilustra una vista en sección transversal tomada a lo largo de un plano perpendicular a las ondulaciones de un producto alimentario ondulado de acuerdo con una realización.

La **Figura 3A** ilustra una vista de perfil de una superficie de un producto alimentario ondulado de acuerdo con una realización.

35 La **Figura 3B** ilustra una vista en perspectiva de un producto alimentario ondulado de la **figura 3A** de acuerdo con una realización.

Las **Figuras 4A y 4B** ilustran el eje central sobre el que se calcula el momento de inercia del área del producto alimentario ondulado de acuerdo con una realización.

La **figura 5A** ilustra una vista en sección transversal tomada a lo largo de un plano perpendicular a las ondulaciones de un producto alimentario ondulado de la técnica anterior.

40 La **figura 5B** ilustra una vista en sección transversal tomada a lo largo de un plano perpendicular a las ondulaciones de un producto alimentario ondulado de muestra.

La **figura 5C** ilustra una vista en sección transversal tomada a lo largo de un plano perpendicular a las ondulaciones de un producto alimentario ondulado de muestra.

45 La **Figura 6A** ilustra una representación gráfica de la relación entre el momento de inercia del área y el factor de deshidratación de los productos alimentarios ondulados ilustrados en las **Figuras 2, 5A, 5B y 5C**.

La **Figura 6B** ilustra una representación gráfica de la relación entre el momento de inercia del área normalizado y el factor de deshidratación de los productos alimentarios ondulados ilustrados en las **Figuras 2, 5A, 5B y 5C**.

La **Figura 7A** ilustra una vista en perspectiva del método de prueba de la dureza en la orientación de 0° de acuerdo con una realización.

50 La **Figura 7B** ilustra una vista en perspectiva del método de prueba de la dureza en la orientación de 90° de acuerdo con una realización.

La **Figura 7C** ilustra una vista en perspectiva del aparato de prueba de la dureza de acuerdo con una realización.

La **Figura 8** ilustra una representación gráfica de los resultados de la prueba de la dureza en la orientación de 90° y la orientación de 0° de acuerdo con una realización.

55 La **Figura 9A** ilustra una representación gráfica de la relación entre los resultados de la dureza en la orientación de 90° y la orientación de 0° de tres realizaciones del producto alimentario ondulado en comparación con los productos alimentarios ondulados disponibles comercialmente.

La **Figura 9B** ilustra una representación gráfica de las relaciones de dureza de 90° a 0° de tres realizaciones del producto alimentario ondulado en comparación con los productos alimentarios ondulados comercialmente disponibles.

60 La **Figura 10A** ilustra una representación gráfica de la relación entre el estado de crujiente en la orientación de 90° y la orientación de 0° de tres realizaciones del producto alimentario ondulado en comparación con los productos alimentarios ondulados disponibles comercialmente.

La **Figura 10B** ilustra una representación gráfica de las relaciones del estado de crujiente a 90° a 0° de tres realizaciones del producto alimentario ondulado en comparación con los productos alimentarios ondulados comercialmente disponibles.

65 La **Figura 11A** ilustra una representación gráfica de la regresión lineal del momento de inercia del área

normalizado frente a la relación de dureza de 90° - 0° .

La **Figura 11B** ilustra una representación gráfica de la regresión lineal del momento de inercia del área normalizado frente a la relación del estado de crujiente de 90° - 0° .

5 Descripción detallada

Se divulga un producto alimentario ondulado mejorado de alta amplitud con superficies onduladas y el procedimiento para prepararlo. Como se usa en el presente documento, la superficie ondulada se refiere a una superficie ondulada que tiene picos y surcos. La **Figura 2** representa una vista en sección transversal fragmentaria de una realización de un producto alimentario ondulado **100** que comprende picos **102** y surcos **104** que forman una primera superficie ondulada a lo largo de un lado, y picos **106** y surcos **108** que forman una segunda superficie ondulada en su lado opuesto. La primera superficie de ondulación generalmente está en fase con la segunda superficie de ondulación, formando un producto ondulado donde los picos **102** en el primer lado residen directamente sobre los surcos **108** en el lado opuesto (segundo) cuando se ve a simple vista. Algunas realizaciones de los productos alimentarios ondulados desvelados en el presente documento no comprenden ningún cambio de fase intencionado o significativo. En otras realizaciones, la primera y la segunda superficies onduladas no están en fase. Una primera superficie ondulada es sustancialmente similar y sustancialmente paralela a una segunda superficie ondulada de manera que cada punto a lo largo de una onda de la primera superficie ondulada es sustancialmente paralelo a un punto correspondiente de la onda opuesta de la segunda superficie ondulada. Como se usa en el presente documento, "sustancialmente" paralelo significa que los patrones son paralelos cuando se ven a simple vista. En una realización, el segundo patrón de ondulación de la presente invención es sustancialmente idéntico a un primer patrón ondulado del producto alimentario de aperitivo, donde ambos patrones están sustancialmente en fase entre sí y tienen la misma amplitud, paso y radio de punta. Los expertos en la técnica entenderán que los productos descritos en el presente documento pueden comprender expansión y colapso celular y / u otras variables, lo que creará variabilidad en la suavidad superficial y la forma física. Por lo tanto, aunque las figuras presentadas en el presente documento representan las formas de sección transversal en su forma más simple con superficies lisas uniformes, los productos pueden comprender tanto superficies lisas, uniformes como superficies rugosas, menos uniformes. En algunas realizaciones, los picos **102**, **106** son asimétricos cuando se comparan entre un pico y sus picos adyacentes o posteriores. La región de velo **110** se encuentra entre un pico **102** y su surco adyacente **104** (o pico **108** y surco **106** cuando se ve desde la perspectiva de la segunda superficie ondulada) y está formada por líneas sustancialmente paralelas de la primera superficie ondulada y la segunda superficie ondulada. El grosor mínimo del velo **112** se refiere a la distancia mínima entre dos caras opuestas de un producto alimentario ondulado o, dicho de otra manera, a la medida más pequeña de la distancia perpendicular entre dos caras opuestas (es decir, la primera y la segunda superficies onduladas).

Cuando un producto alimentario ondulado **100** se somete a un proceso de cocción de deshidratación (por ejemplo, freír u hornear), la cocción comienza en cualquiera de los lados del producto **100**, y se deshidratará comenzando en la superficie externa (la primera y la segunda superficies onduladas) y continuará penetrando más profundamente a lo largo del tiempo. En las secciones transversales más finas, el límite deshidratado llegará primero al centro de la pieza. Esta ubicación se considera el grosor mínimo del velo **112**, y la distancia al centro de esta sección se conoce como grosor de la mitad del velo **114**, que es la mitad del grosor mínimo del velo **112**. El grosor de la región cocinada es sustancialmente igual al grosor de la mitad del velo **114** en la región **110** del velo. Pero existen zonas húmedas **150** donde el grosor entre la primera y la segunda superficies onduladas es generalmente mayor en los picos **102**, **106**. Zona húmeda se refiere al área dentro del producto alimentario ondulado **100** donde aún existe mayor humedad tras la deshidratación de la sección transversal más delgada de la superficie de ondulación. Las zonas húmedas **150** generalmente se encuentran en los picos **102**, **106** entre las dos capas de zonas cocinadas que tienen aproximadamente la mitad del grosor del velo **114** profundo. La concentración de la zona húmeda **152** se refiere al área que representa la mayor concentración de la zona húmeda **150**. Está ubicado y unido al círculo más grande posible y puede estar inscrito dentro de la zona húmeda **150** (véanse las **Figuras 2** y **6A-6C**, por ejemplo). El diámetro de concentración de la zona húmeda se refiere al diámetro del círculo que define la concentración de la zona húmeda **152**.

Las **Figuras 3A** y **3B** ilustran mejor las dimensiones de la ondulación de acuerdo con una realización. La **Figura 3A** ilustra una vista de perfil de una superficie ondulada del producto **100**. El radio de la punta **120** se refiere al radio de curvatura de un pico redondeado de un producto alimentario ondulado. En realizaciones en las que un pico es puntiagudo en lugar de redondeado, el radio de la punta es cero. El ángulo incluido **122** es el ángulo entre las líneas inclinadas que forman un pico. La amplitud **130** es la distancia vertical desde el ápice del pico hasta el fondo del surco adyacente. El paso **140** es la distancia entre el vértice de dos picos adyacentes a lo largo de la misma superficie de un producto alimentario ondulado. La anchura de la punta **145** es la anchura de la curvatura de un pico **102**, **106** o un surco **104**, **108**. La **Figura 3B** ilustra una vista en perspectiva del producto alimentario ondulado **100** de acuerdo con una realización. La amplitud **130**, el paso **140** y el radio de la punta **120** se muestran en el contexto de todo el producto alimentario ondulado **100**. Las crestas **160**, que se refiere a la línea horizontal o superficie estrecha formada en los picos de la superficie ondulada (en la superficie superior o inferior). En algunas realizaciones, como se muestra en **Figura 3B**, las crestas **160** comprenden ondas suaves y arqueadas. En otras realizaciones, los picos comprenden puntos angulares agudos (no mostrados). El grosor total **170** del producto alimentario ondulado **100** es la distancia desde el vértice de un pico en la primera superficie ondulada hasta el

ES 2 676 536 T3

vértice de un pico en la segunda superficie ondulada. En una realización del producto alimentario ondulado, la primera superficie ondulada es sustancialmente idéntica a una segunda superficie ondulada y ambas superficies tienen el radio de punta **120**, la amplitud **130** y el paso **140** sustancialmente idénticos.

5 El producto alimentario ondulado **100** se puede describir en términos de estos términos geométricos de ondulación. En una realización, el producto alimentario ondulado **100** tiene grosores de velo variables a lo largo de una sección transversal perpendicular a una serie de ondulaciones paralelas a lo largo de ambos lados del producto, donde el grosor es relativamente mayor debajo de un vértice de un pico. Los productos **100** no comprenden perforaciones ni agujeros. En una realización, cada uno de los picos a cada lado del producto **100** comprende una forma simétrica, comprendiendo cada pico una línea de simetría a través del vértice de un pico que divide la cresta en mitades que son imágenes sustancialmente especulares entre sí cuando se ven a simple vista. Por lo tanto, cada lado de la línea de simetría del pico comprende sustancialmente la misma longitud cuando se ve a simple vista. En otras realizaciones, las superficies de ondulación tienen picos **102**, **106** que son mitades no simétricas. La amplitud **130** y el paso **140** de las superficies onduladas en cualquier cara del producto **100** son sustancialmente iguales y paralelos en una realización. En otras realizaciones, los picos **102**, **106** tienen una amplitud **130** y paso **140** de un pico a otro similares pero variables. En algunas realizaciones, la ondulación tiene una forma de onda no sinusoidal, tal como ondas cuadradas, rectangulares, triangulares, con púas, trapezoidales o de diente de sierra. Esto se puede lograr variando la anchura de la punta **145** y / o el ángulo incluido **122** o mediante cualquier otro ajuste conocido en la técnica.

20 En una realización, los picos **102**, **106** que comprende una amplitud **130** de aproximadamente 0,100 pulgadas (2,54 mm) y a aproximadamente 0,340 pulgadas (8,64 mm), un paso **140** de aproximadamente 0,100 pulgadas (2,54 mm) y no más de 1,50 pulgadas (38,1 mm), un radio de punta **120** de no más de 0,300 pulgadas (7,62 mm) y un grosor mínimo del velo **112** de al menos 0,020 pulgadas (0,508 mm) a aproximadamente 0,080 pulgadas (2,03 mm). En una realización, la anchura **145** de la punta varía de aproximadamente 0 a aproximadamente 0,500 pulgadas (12,7 mm). El ángulo incluido **122** varía de aproximadamente 0 grados (por ejemplo, velos paralelos **110** en forma de onda cuadrada o rectangular) a menos de 90 grados. En una realización, el diámetro de la concentración de la zona húmeda **152** varía de aproximadamente 0,015 pulgadas (0,38 mm) a aproximadamente 0,095 pulgadas (2,4 mm).

30 Como se ha descrito anteriormente, en general, la primera y la segunda superficies onduladas comprenden una pluralidad de pasos **140**, cada uno de los pasos varía de entre aproximadamente 0,100 pulgadas (2,54 mm) a aproximadamente 1,5 pulgadas (38,1 mm). Los valores de paso más altos que aproximadamente 1,5 pulgadas (38,1 mm) tienden a perder el aspecto ondulado, y los valores de paso por debajo de aproximadamente 0,1 pulgadas (2,54 mm) hacen que el producto sea demasiado denso. En una realización, la primera superficie ondulada y la segunda superficie ondulada comprenden cada una pluralidad de pasos, cada uno de los pasos varía de entre aproximadamente 0,200 pulgadas (5,08 mm) a aproximadamente 0,600 pulgadas (15,2 mm). En otra realización, la primera superficie ondulada y la segunda superficie ondulada comprenden cada una pluralidad de pasos, cada uno de los pasos varía de entre aproximadamente 0,300 pulgadas (7,62 mm) a aproximadamente 0,500 pulgadas (12,7 mm).

40 En otra realización, la primera y segunda superficies onduladas comprenden cada una una pluralidad de radios de la punta **120**, variando cada uno de los radios de punta de cero a aproximadamente 0,300 pulgadas (7,62 mm) En una realización, la primera superficie ondulada y la segunda superficie ondulada comprenden cada una pluralidad de radios de punta, cada uno de los radios de punta varía de entre aproximadamente 0,040 pulgadas (1,02 mm) a aproximadamente 0,150 pulgadas (3,81 mm). En otra realización, la primera superficie ondulada y la segunda superficie ondulada comprenden cada una pluralidad de radios de punta, cada uno de los radios de punta varía de entre aproximadamente 0,030 pulgadas (0,76 mm) a aproximadamente 0,070 pulgadas (1,78 mm).

50 Además, el producto alimentario de aperitivo ondulado puede comprender generalmente un grosor mínimo del velo **112** de entre aproximadamente 0,020 pulgadas (0,51 mm) y aproximadamente 0,080 pulgadas (2,03 mm). En una realización, el producto alimentario de aperitivo ondulado puede comprender un grosor mínimo del velo **112** de entre aproximadamente 0,030 pulgadas (0,76 mm) y aproximadamente 0,070 pulgadas (1,78 mm). En otra realización, el producto alimentario de aperitivo ondulado puede comprender un grosor mínimo del velo **112** de entre aproximadamente 0,040 pulgadas (1,02 mm) y aproximadamente 0,060 pulgadas (1,52 mm). En general, el grosor total de los productos alimentarios de aperitivo varía de aproximadamente 0,230 pulgadas (5,84 mm) a aproximadamente 0,470 pulgadas (11,94 mm). Si está muy por encima de este rango, el producto puede no ser lo suficientemente grande como para ofrecer la textura deseada o demasiado grande para que los consumidores se sientan cómodos consumiendo.

60 Además, los productos alimentarios ondulados comprenden superficies onduladas primera y segunda, cada una con una pluralidad de picos, comprendiendo cada pico una amplitud **130** que varía desde aproximadamente 0,100 pulgadas (2,54 mm) hasta aproximadamente 0,300 pulgadas (7,62 mm). Como se describirá con más detalle a continuación, los productos de amplitudes más bajas no son tan fuertes como los que tienen amplitudes más altas. En una realización, las superficies onduladas comprenden una pluralidad de picos, comprendiendo cada pico una amplitud que varía de aproximadamente 0,125 pulgadas (3,17 mm) a aproximadamente 0,280 pulgadas (7,11 mm). En otra realización, las superficies onduladas comprenden una pluralidad de picos, comprendiendo cada pico una

amplitud que varía de aproximadamente 0,100 pulgadas (2,54 mm) a aproximadamente 0,220 pulgadas (5,59 mm).

La **Figura 3B** también muestra la línea A que corre a lo largo de las crestas **160** (o 0° con respecto a la cresta **160**) y la línea B que corre a través o perpendicular a las crestas **160** (o 90° respecto a la cresta **160**). Como se explicará más adelante, el producto alimentario ondulado **100** exhibe diferentes características de fuerza en la orientación de 0° frente a 90°. Esta característica es relevante para el objetivo de proporcionar una experiencia de textura única para el consumidor a medida que el producto se rompe más fácilmente a lo largo de las crestas **160** mientras que es más difícil romper las crestas **160**. Como se usa en el presente documento, la rotura se refiere a la falta de integridad estructural del producto terminado. Dicho de otra manera, la rotura representa la incapacidad del producto para permanecer entero cuando impacta una superficie o encuentra una fuerza, como una fuerza de morder. Esta característica del producto alimentario ondulado **100** puede cuantificarse en parte por el momento de inercia del área. El momento de inercia del área del patrón de ondulación del producto **100** se puede calcular a través de un eje de rotación.

Las **Figuras 4A y 4B** representan la línea X del eje central utilizada para determinar el momento de inercia del área. El momento de inercia del área (también conocido como el segundo momento de inercia) depende de la ubicación de la línea o eje de referencia utilizado. Al usar una línea de referencia que pasa por el centroide del área o centro geométrico, se calcula el menor momento de inercia. Como se representa en las **Figuras 4A y 4B**, la línea de referencia X es la línea del eje central, que divide el patrón de ondulación a mitad de camino entre la serie de crestas **160**. La línea del eje central X puede ser relativamente recta a través del centroide de la ondulación, como se muestra en **Figura 4A**; o puede ser curvilínea como se muestra, a modo de ejemplo, en **Figura 4B**, siempre que la línea pase por el centroide. Por lo tanto, para fines de cálculo, la línea X puede ser curvilínea y el momento de inercia del área resultante representará la forma ondulada inherente sin diferentes curvaturas que pueden resultar de diferentes procesos de cocción. El momento de inercia del área es una propiedad de una sección transversal que puede usarse para predecir la resistencia a la flexión y deflexión. Cuanto mayor es el momento de inercia, más difícil es doblar el producto. En productos como las patatas fritas en las que la viruta terminada es crujiente, se cree que esta propiedad se relaciona con la fuerza para romper el producto. Para un producto dado, un mayor momento de inercia dará como resultado una fuerza mayor requerida para fracturar el producto.

Las siguientes ecuaciones matemáticas se pueden usar para calcular el momento de inercia del área:

$$I_x = \int y^2 dA \quad \text{Ecu. (1)}$$

donde I_x es el momento de inercia del área con respecto a la línea de referencia X, la línea de referencia X es el "eje central", dA es el área de una franja infinitesimalmente estrecha de la superficie ondulada e y es la distancia perpendicular desde la línea de referencia X al centroide, o centro geométrico, del elemento dA . Un momento de inercia de área normalizado es el momento de inercia del área dividido por el grosor mínimo del velo **112**. El momento de inercia del área normalizado permite una comparación más rigurosa del patrón de ondulación para productos alimentarios de grosor general variable, ya que los cambios en el grosor general influyen tanto en el grosor mínimo del velo **112** y el momento de inercia del área para una muestra dada. Al normalizar contra el grosor mínimo del velo **112**, los efectos de los cambios en el patrón de ondulación se pueden evaluar más directamente.

Otra característica del producto alimentario ondulado **100** que afecta su fuerza es el factor de deshidratación. Como se usa en este documento, el factor de deshidratación es la relación entre el diámetro de la concentración de la zona húmeda y el grosor mínimo del velo **112** de un producto alimentario ondulado **100**. El factor de deshidratación se refiere a la uniformidad de la humedad del producto deshidratado **100**. Como se ha mencionado anteriormente, las áreas cercanas a los picos **102, 106** tener niveles de humedad más altos. Pero los solicitantes han encontrado que cuando el factor de deshidratación está por debajo de aproximadamente 1,25, el producto es capaz de deshidratarse uniformemente bajo presión a presión atmosférica, por ejemplo. Los solicitantes también han encontrado que un factor de deshidratación entre aproximadamente 1,25 y aproximadamente 1,7 deshidrata uniformemente, por ejemplo, bajo condiciones de fritura no atmosféricas (por ejemplo, fritura al vacío). Los solicitantes también han descubierto que la combinación de una geometría que proporciona un factor de deshidratación bajo y un momento de inercia de gran área permite una deshidratación uniforme, una experiencia de textura única y una buena friabilidad. C. Como se usa en el presente documento, la friabilidad se refiere a la tendencia de un producto a obtener sustancialmente la misma humedad a lo largo de su sección transversal cuando se somete a un proceso de deshidratación, tal como cuando se fríe. Aunque la presente divulgación divulga el proceso de freír como un procedimiento de deshidratación del producto alimentario ondulado **100**, se puede usar cualquier otro método de deshidratación conocido en la técnica. Dichos procedimientos de deshidratación incluyen liofilización, secado al aire o calentamiento (por ejemplo, conducción, convección o radiación).

La **tabla 1** muestra las dimensiones del producto y los valores calculados para el factor de deshidratación, los momentos de inercia del área, I_x , y el momento de inercia del área normalizado, $I_{\text{norma } x}$, para el intervalo de amplitud, el paso y la radio de punta mencionados anteriormente. Las muestras de números 1 a 6 están disponibles comercialmente (se venden en los mercados) para muestras de la técnica anterior probadas para comparación y las muestras 7 a 21 son varias realizaciones de productos alimentarios ondulados **100** divulgados en el presente

documento. La muestra 22 es una viruta plana sin ondulación que se probó con fines comparativos. Los valores numéricos para el momento de inercia del área se calculan sobre la anchura de un producto típico y, después, se ajustan a una anchura nominal de 6,35 cm [2,5 pulgadas] del producto alimentario ondulado. **100**. Las letras A, B y C que siguen al número de muestra indican las tres categorías de grosor (tanto en términos del grosor mínimo del velo **112** como del grosor total **170**), donde A, B y C representan cortes nominales, finos y gruesos, respectivamente. "A" indica el grosor mínimo nominal del velo **112** de aproximadamente 1,397 mm (0,055 pulgadas). "B" indica el grosor mínimo del velo **112** fino en el intervalo de aproximadamente 0,889 mm (0,035 pulgadas) a aproximadamente 1,016 mm (0,04 pulgadas). "C" indica el grosor mínimo del velo **112** grueso en el intervalo de aproximadamente 1,778 mm (0,07 pulgadas) a aproximadamente 1,905 mm (0,075 pulgadas). Así, por ejemplo, la muestra de producto comercial 2 se cortó con un cuchillo (denominado cuchillo de la "forma de la muestra 2") que tiene unos valores establecidos de amplitud **130**, paso **140** y radio de la punta **120**. Las muestras 2A, 2B y 2C se cortaron usando la cuchilla de "forma de la muestra 2" a diferentes grosores. Por tanto, si bien la forma general es la misma entre las tres muestras que comparten el mismo cuchillo, los valores para el grosor total y el grosor mínimo **112** del velo, el diámetro de la concentración de la zona húmeda y los valores calculados del factor de deshidratación, el momento de inercia del área y el momento de inercia del área normalizado son diferentes. Aunque el ejemplo anterior se divulga como cortar la muestra con un cuchillo, el producto alimentario ondulado puede formarse por cualquier otro medio conocido en la técnica, incluida la extrusión, que es capaz de reproducir los productos con sustancialmente la misma forma.

Tabla 1. Dimensiones del producto y momentos de inercia de área calculados y factores de deshidratación

Muestra	Grosor global (mm)	Espesor mínimo del velo (mm)	Amplitud (mm)	Paso (mm)	Radio de la punta (mm)	Diámetro de conc. de la zona húmeda (mm)	Factor de deshidratación	I_k ($\times 10^{-11}$ m ⁴)	I_{k-norm} ($\times 10^{-8}$) norm.
1 A	3,200	1,397	1,270	3,175	0,3302	0,333	0,24	5,96	4,27
2 A	3,658	1,397	1,727	4,318	0,4572	0,376	0,27	7,79	5,57
2 B	2,972	0,889	1,727	4,318	0,4572	0,305	0,34	3,61	4,06
2 C	4,369	1,905	1,727	4,318	0,4572	0,457	0,24	15,26	8,01
3 A	4,039	1,397	2,108	5,385	0,5842	0,408	0,29	9,73	6,97
3 B	3,505	1,016	2,108	5,385	0,5842	0,356	0,35	5,77	5,68
3 C	4,547	1,778	2,108	5,385	0,5842	0,457	0,26	15,32	8,62
4 A	4,039	1,397	2,108	7,620	2,286	0,525	0,38	9,85	7,05
5 A	4,877	1,397	2,159	4,445	1,016	1,001	0,72	23,48	16,81
5 B	4,166	0,889	2,159	4,445	1,016	1,143	1,29	13,66	15,37
5 C	5,537	1,905	2,159	4,445	1,016	0,838	0,44	35,85	18,82
6 A	3,632	1,397	1,930	12,192	4,6228	0,272	0,19	8,20	5,87
6 B	3,023	0,889	1,930	12,192	4,6228	0,203	0,23	4,03	4,54
6 C	4,216	1,905	1,930	12,192	4,6228	0,381	0,20	13,32	6,99
7 A	6,629	1,397	4,648	11,303	1,27	0,686	0,49	34,26	24,52
7 B	5,893	0,889	4,648	11,303	1,27	0,368	0,41	20,26	22,79
7 C	7,341	1,905	4,648	11,303	1,27	0,762	0,40	51,50	27,03
8 A	7,061	1,397	4,877	10,566	1,27	0,779	0,56	44,16	31,61
9 A	7,493	1,397	5,055	9,703	1,27	1,043	0,75	56,74	40,61
10 A	7,899	1,397	5,080	8,788	1,27	1,319	0,94	73,88	52,88
11 A	9,042	1,397	6,604	12,700	1,651	1,038	0,74	90,98	65,13
12 A	9,398	1,397	6,604	9,677	0,889	1,058	0,76	102,25	73,19
12 B	8,382	0,889	6,604	9,677	0,889	0,889	1,00	60,70	68,28
12 C	9,906	1,905	6,604	9,677	0,889	1,143	0,60	126,62	66,47
13 A	9,779	1,397	6,985	11,887	1,651	1,395	1,00	122,43	87,64
13 B	8,763	0,889	6,985	11,887	1,651	0,889	1,00	73,54	82,72
13 C	10,795	1,905	6,985	11,887	1,651	1,727	0,91	180,48	94,74
14 A	9,347	1,397	5,385	8,179	1,524	2,162	1,55	146,11	104,59
15 A	10,719	1,397	7,264	11,328	1,8796	2,055	1,47	188,97	135,27
15 B	9,449	0,889	7,264	11,328	1,8796	1,295	1,46	112,28	126,30
15 C	11,963	1,905	7,264	11,328	1,8796	2,413	1,27	283,68	148,91
16 A	9,474	1,397	5,385	5,334	0,508	1,184	0,85	130,22	93,21
17 A	6,604	1,397	3,810	8,204	1,651	1,399	1,00	48,49	34,71
17 B	5,588	0,889	3,810	8,204	1,651	0,889	1,00	26,49	29,80
17 C	7,518	1,905	3,810	8,204	1,651	1,702	0,89	76,22	40,01
18 A	12,725	1,397	8,636	10,566	1,524	2,178	1,56	311,21	222,77
19 A	7,569	1,397	5,385	9,982	0,508	0,526	0,38	45,04	32,24
20 A	5,639	1,397	3,810	13,513	3,048	0,428	0,31	25,41	18,19

Muestra	Grosor global (mm)	Espesor mínimo del velo (mm)	Amplitud (mm)	Paso (mm)	Radio de la punta (mm)	Diámetro de conc. de la zona húmeda (mm)	Factor de deshidratación	I_x ($\times 10^{-11}$ m ⁴)	I_{x-norm} ($\times 10^{-8}$) norm.
21 A	12,725	1,397	8,636	7,722	0,508	1,183	0,85	257,99	184,67
21 B	11,227	0,889	8,636	7,722	0,508	0,940	1,06	148,20	166,70
21 C	14,199	1,905	8,636	7,722	0,508	1,448	0,76	389,10	204,25
22 A	1,35	1,35	N/A	N/A	N/A	0	0	1,296	0,96

Como se muestra en la **Tabla 1**, las amplitudes menores previamente conocidas en la técnica, que varían de aproximadamente 1,270 mm (muestra 1) a aproximadamente 2,159 mm (muestra 5), dan como resultado momentos de inercia de área menores. Como resultado, los productos de baja amplitud no son tan fuertes como los productos alimentarios ondulados que tienen amplitudes más altas al menos con respecto a la orientación paralela al eje central X (por ejemplo, a lo largo de la línea B en la **Figura 3B** o en la orientación de 90°). Por el contrario, sin embargo, una amplitud demasiado alta puede proporcionar una textura indeseable que sea demasiado dura (por ejemplo, muestra 21). Por lo tanto, en realizaciones en las que la textura supone un interés, la amplitud debe ser menor que aproximadamente 0,340 pulgadas (8,636 mm). En otra realización, la amplitud es menor que o igual a aproximadamente 0,268 pulgadas (o 7,62 mm). Además, si el factor de deshidratación está por encima de aproximadamente 1,7, los productos tienen una baja uniformidad de deshidratación, lo que da al producto menos friabilidad, lo que hace más difícil obtener un producto crocante, crujiente y estable con una coloración y textura deseables.

Para ayudar más a la visualización de las muestras probadas en la **Tabla 1**, algunos ejemplos se ilustran en las **Figuras 2, 5A, 5B, y 5C** para mostrar realizaciones de la presente divulgación y muestras de la técnica anterior. La **Figura 2** ilustra el producto ondulado **100** que representa la muestra 10. La **Figura 5A** ilustra el producto de la técnica anterior **500** que representa la muestra 6. La **Figura 5B** ilustra el producto alimentario ondulado **510** que representa la muestra 15. La **Figura 5C** ilustra el producto alimentario ondulado **520** que representando la muestra 21.

Los momentos de inercia del área de las 21 muestras (corte en el grosor A) se trazaron frente al factor de deshidratación, como se representa gráficamente en la **Figura 6A**. Los ejemplos de muestra de la técnica anterior 1-6 están marcados con una X dentro del círculo. Los puntos de datos trazados para el producto alimentario ondulado **100** de **Figura 2** (muestra 10), el producto de la técnica anterior **500** (muestra 6), los productos alimentarios ondulados **510** (muestra 15) y **520** (muestra 21) se marcan en consecuencia en la **Figura 6A** para distinguir mejor con fines ilustrativos. El producto de la técnica anterior **500** (muestra 6) tiene una zona húmeda **150** y una concentración de zona húmeda **152** como se muestra en la **Figura 5A**. Si bien el producto de la técnica anterior **500** tiene un factor de deshidratación aceptable de aproximadamente 0,19 (calculado en el grosor A), también comprende un momento de inercia de área más bajo a aproximadamente $8,20 \times 10^{-11} \text{ m}^4$. El producto alimentario ondulado **510** (muestra 15) tiene, de forma análoga, una zona húmeda **150** y una concentración de zona húmeda **152** como se muestra en la **Figura 5B**. Si bien el producto **510** tiene un momento de inercia de área aceptable a aproximadamente $188,68 \times 10^{-11} \text{ m}^4$, el factor de deshidratación es de aproximadamente 1,47, que está muy por encima del factor de deshidratación determinado como deseable. Es difícil formar un producto estable durante el almacenamiento cuando el factor de deshidratación es demasiado alto. El producto alimentario ondulado **520** (muestra 21) también tiene una zona húmeda **150** y una concentración de zona húmeda **152** como se muestra en la **Figura 5C**. Si bien el producto **520** comprende un factor de deshidratación aceptable de aproximadamente 0,85 (calculado en el grosor A), el momento de inercia del área es mucho mayor que el deseado, a aproximadamente $257,99 \times 10^{-11} \text{ m}^4$, que a su vez proporciona un producto y una textura menos deseables. Comparativamente, una realización del producto ondulado **100** como se ilustra en la **Figura 2** (muestra 10) tiene el momento de inercia del área ($73,88 \times 10^{-11} \text{ m}^4$) y el factor de deshidratación (0,94) en el intervalo aceptable. Por lo tanto, tanto el factor de deshidratación como el momento de inercia del área como se cita en el presente documento contribuyen a una experiencia textural mejorada, que se ha descubierto que es más sustanciosa, más crujiente y en general más deseable que otros productos alimentarios ondulados actualmente conocidos.

En general, varias realizaciones del producto alimentario ondulado **100** comprenden un momento de inercia de área de entre aproximadamente $25 \times 10^{-11} \text{ m}^4$ y aproximadamente $200 \times 10^{-11} \text{ m}^4$ y un factor de deshidratación de menos de aproximadamente 1,25. Como se muestra en **Figura 6A**, por encima de 1,25, los productos sufren una mala uniformidad de deshidratación cuando el proceso de cocción debe continuar durante períodos de tiempo más largos hasta que se logra un bajo contenido de humedad en todo el producto para un almacenamiento a largo plazo o estabilidad en el estante. Las velocidades de cocción variables generalmente producen áreas sobrecocidas y notas de alto sabor a quemado, así como productos menos visualmente atractivos después de la deshidratación. En una realización, un producto alimentario ondulado **100** comprende un momento de inercia de área de entre aproximadamente $28 \times 10^{-11} \text{ m}^4$ a aproximadamente $100 \times 10^{-11} \text{ m}^4$. En otra realización, un producto alimentario ondulado **100** comprende un momento de inercia de área de entre aproximadamente $30 \times 10^{-11} \text{ m}^4$ a aproximadamente $50 \times 10^{-11} \text{ m}^4$. En una realización, los productos alimentarios ondulados **100** comprenden un factor de deshidratación de menos de aproximadamente 0,90. En otra realización, los productos alimentarios ondulados **100** comprenden un factor de deshidratación de menos de aproximadamente 0,60.

Figura 6B ilustra un gráfico de dispersión de los momentos de inercia del área normalizados frente al factor de deshidratación para las 21 muestras con distintos grosores (A, B y C). Esto se realizó para mostrar el efecto de diferentes grosores del producto alimentario ondulado sobre el momento de inercia del área normalizado, lo que se traduce en la relación entre el grosor del producto y su resistencia (o fragilidad). Sorprendentemente, aumentar o disminuir el grosor de los productos de la técnica anterior (muestras 1 - 6) no dio como resultado un aumento significativo del momento de inercia del área normalizado. Por ejemplo, aumentar los grosores mínimos del velo **112** del producto de la técnica anterior **500** (muestra 6) desde 1,397 mm (muestra 6A) hasta 1,905 mm (muestras 6C) aumentó el momento de inercia del área normalizado desde $5,87 \times 10^{-8} \text{ m}^3$ a $4,54 \times 10^{-8} \text{ m}^3$. Incluso en el momento

de inercia del área normalizado superior, la muestra 6 de la técnica anterior no pudo alcanzar el nivel deseado de momento de inercia del área normalizado, dando como resultado productos que son insuficientemente sustanciosos o crujientes. El producto ondulado **520** (muestra 21), por otro lado, tiene un nivel demasiado alto de momento de inercia de área normalizado, lo que resulta en una experiencia de texturas excesiva. En una realización, un producto alimentario ondulado **100** comprende un momento de inercia de área normalizado de entre aproximadamente $20 \times 10^{-8} \text{ m}^4$ y aproximadamente $160 \times 10^{-8} \text{ m}^4$. En otra realización, un producto alimentario ondulado **100** comprende un momento de inercia de área normalizado de entre aproximadamente $20 \times 10^{-8} \text{ m}^4$ y aproximadamente $80 \times 10^{-8} \text{ m}^4$. Como se observa en **Figura 6A** y el texto que lo acompaña, el factor de deshidratación es menor que aproximadamente 1,7 en una realización. En otra realización, los productos alimentarios ondulados **100** comprenden un factor de deshidratación de menos de aproximadamente 0,90. En otras realizaciones, los productos alimentarios ondulados **100** comprenden un factor de deshidratación de menos de aproximadamente 0,60. Los productos ondulados **510** (muestra 15) tienen un factor de deshidratación que varía de 1,27 a 1,46 dependiendo del grosor. Este es un factor de deshidratación demasiado alto como se ha explicado anteriormente. Por lo tanto, generalmente, las realizaciones preferidas de los productos alimentarios ondulados **100** tienen un momento de inercia del área normalizado y los niveles de los factores de deshidratación dentro de la región enmarcada y etiquetada como "momento de inercia deseable" en la **Figura 6B**.

En un aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento para preparar productos alimentarios de aperitivo ondulados para el consumo. Un procedimiento para producir un producto alimentario de aperitivo ondulado comprende las etapas de: proporcionar un producto alimentario; dar forma al producto alimentario para tener una primera superficie ondulada en un primer lado del producto y una segunda superficie ondulada en un segundo lado del producto, donde la primera y la segunda superficies onduladas son sustancialmente paralelas y comprenden una pluralidad de picos; y cocinar el producto, produciendo así un producto alimentario de aperitivo ondulado con picos que tienen una amplitud de aproximadamente 0,154 pulgadas (2,54 mm), un momento de inercia del área normalizado de entre aproximadamente $20 \times 10^{-8} \text{ m}^3$ y aproximadamente $160 \times 10^{-8} \text{ m}^3$ y un factor de deshidratación de menos de 1,7.

La etapa de suministro comprende una o más de las etapas de formación, impresión, moldeo, conformado, corte, extrusión u obtención de productos alimentarios ondulados de terceros de acuerdo con los principios y características desvelados en el presente documento. En una realización, la formación de los productos alimentarios ondulados que tienen una amplitud alta, un momento de inercia del área normalizado alto y un factor de deshidratación bajo comprende las etapas de aplicar una lámina de un material de masa en una masa cohesiva; imprimir una configuración ondulada en ambas superficies de la lámina de masa; y cortar la lámina de masa ondulada en piezas de forma adecuada. El corte puede hacerse antes o después de que las configuraciones onduladas se impriman sobre una masa, que se puede formar mediante la etapa de mezclar juntos cualquier cantidad de ingredientes secos con una solución líquida. A modo de ejemplo, los ingredientes secos adecuados pueden proceder de cualquier cantidad de frutas o vegetales y pueden incluir, sin limitación, productos de patata deshidratada, productos de maíz, cereales, trigo, cebada o harinas. La formación de la configuración ondulada se puede realizar, por ejemplo, comprimiendo la masa entre un par de rodillos de lámina ondulada o extruyendo la masa a través de las aberturas de una matriz ondulada. En una realización, la formación puede comprender la etapa de moldeo. En otra realización, la formación de puede realizarse cortando un producto alimentario en la forma deseada. La formación también se puede lograr expandiendo uno o más gránulos. Los productos alimentarios adecuados incluyen, sin limitación, nabos, zanahorias, raíces, tubérculos, frutas, verduras o patatas, tales como, por ejemplo, batatas, patatas Russet o cualquier variedad de patata para desmenuzar. Las patatas de variedad Chipping son aquellas que normalmente se usan para freír e incluyen, por ejemplo, Saturna, Lady Rosetta, Lady Clair, Hermes, Maris Piper, Erntestolz, Agria, Atlantic, Monona, Norchip, Snowden, Kennebec, Oneida y Tobique. Por supuesto, tales productos alimentarios se proporcionan con fines ilustrativos y no limitantes. Como se ha descrito anteriormente, las ondulaciones de un lado del producto deberían estar sustancialmente en fase con las ondulaciones en el lado opuesto del producto, deberían comprender sustancialmente el mismo paso y amplitud y consistir en una pluralidad de picos simétricos, teniendo cada uno sustancialmente la misma amplitud. En otras realizaciones, la primera y la segunda superficies onduladas están desplazadas en fase hasta aproximadamente el 25 % del paso **140**.

Tras la etapa de suministro, el producto puede cocinarse para reducir el contenido de humedad. Las etapas de cocción pueden preservar el producto para una cocción posterior o pueden reducir la humedad hasta un contenido final de entre aproximadamente el 0,8 % y aproximadamente 3 % en peso del producto terminado. En una realización, el producto puede cocinarse parcialmente y luego conservarse para una cocción posterior. En general, el contenido de humedad debe reducirse al menos hasta aproximadamente el 50 %. En realizaciones en las que la cocción preserva el producto para congelar, la etapa de cocción reduce el contenido de humedad a entre aproximadamente 0,8 % y aproximadamente 50 %. En algunas realizaciones, el contenido de humedad puede reducirse a entre aproximadamente 12 % y 50 % antes de la congelación. Posteriormente, el procedimiento puede comprender además una etapa de congelación, en la que el producto se congela a temperaturas por debajo de aproximadamente 0 °C [32 °F] hasta que se desee cocinar posteriormente para el consumo. Los productos que requieren refrigeración también son posibles. En tales realizaciones, la etapa de cocción reduce el contenido de humedad a entre aproximadamente 0,8 % a aproximadamente 12 %. La etapa de cocción puede reducir el contenido de humedad a entre aproximadamente 3,5 % a aproximadamente 12 % en algunas realizaciones. A continuación, el

procedimiento puede comprender una etapa de refrigeración, donde el producto puede refrigerarse a temperaturas de aproximadamente 0 °C [32 °F] a aproximadamente 4,4 °C [40 °F] hasta que se desee cocinar posteriormente para el consumo.

- 5 Se pueden emplear medios de cocción convencionales, tales como horneado o fritura, para producir un aperitivo estable al almacenamiento de acuerdo con la presente invención. Otros procesos de deshidratación incluyen, sin limitación, secado al aire, secado electromecánico, radiofrecuencia (RF), microondas, microondas, vacío o secado asistido por presión o cualquier combinación de los mismos. En general, el producto puede cocinarse a temperaturas que oscilan entre aproximadamente 65,5 °C [150 °F] y aproximadamente 287,8 °C [550 °F], dependiendo del
- 10 proceso de cocción utilizado. En una realización, el producto debe cocinarse a temperaturas por debajo de aproximadamente 287,8 °C [550 °F]. En otra realización, el producto debe cocinarse a temperaturas por debajo de aproximadamente 232,2 °C [450 °F]. En otra realización, el producto debe cocinarse a temperaturas por debajo de aproximadamente 176,7 °C [350 °F]. En otra realización, el producto debe cocinarse a temperaturas por debajo de aproximadamente 121,1 °C [250 °F]. En una realización, el producto ondulado se fríe usando un medio de cocción
- 15 líquido, tal como aceite, a temperaturas de menos de aproximadamente 204,4 °C [400 °F]. En una realización, el producto se fríe en un medio de cocción líquido, tal como aceite, a temperaturas por debajo de aproximadamente 185 °C [365 °F] a aproximadamente 148,9 °C [300 °F]. En otra realización, el producto se fríe en un medio de cocción líquido, tal como aceite, a temperaturas por debajo de aproximadamente 160 °C [320 °F] a aproximadamente 121,1 °C [250 °F]. En una realización, el tiempo de cocción es inferior a 12 minutos. En otra
- 20 realización, el tiempo de cocción es inferior a 4 minutos. El tiempo de cocción para las virutas de estilo de tipo kettle es entre aproximadamente 8 a 11 minutos a temperaturas de menos de aproximadamente 160 °C [320 °F] a aproximadamente 121,1 °C [250 °F]. El tiempo de cocción para los procesos de fritura continua es de entre aproximadamente 2,4 a aproximadamente 4 minutos a temperaturas superiores a entre aproximadamente 148,9 °C [300 °F] y aproximadamente 187,8 °C [370 °F]. Cuando se cocina en un horno, el tiempo de cocción puede variar
- 25 de aproximadamente 4 a aproximadamente 15 minutos a una temperatura comprendida entre aproximadamente 148,9 °C [300 °F] y aproximadamente 260 °C [500 °F], dependiendo de la cantidad de transferencia de calor. En otra realización, el producto ondulado se cocina por cualquier medio conocido en la técnica.

Los ejemplos de productos que se pueden preparar usando el procedimiento descrito en el presente documento incluyen, sin limitación, patatas fritas formadas, virutas de maíz, virutas de trigo, virutas de múltiples cereales, galletas saladas y similares. Los productos terminados y estables en el estante comprenden una resistencia estructural única y una alta resistencia a la rotura. Otras medidas útiles para caracterizar el producto terminado comprenden la vida útil, la humedad, la dureza, la fuerza de rotura, el color (valores L o análisis RGB), diversas medidas acústicas y el sabor y la medición de los compuestos volátiles y no volátiles. Por ejemplo, la fracturabilidad de los productos alimentarios ondulados se puede medir usando un dispositivo de compresión / fractura con sonda esférica donde se coloca una muestra en un cilindro y se baja una sonda esférica sobre la muestra hasta que se dobla y luego se fractura. El análisis de las propiedades mecánicas se puede realizar con las medidas de fuerza, tiempo, distancia y trabajo. Las propiedades mecánicas se pueden analizar de la siguiente manera: 1) una pendiente inicial de una gráfica de la fuerza en función del tiempo para proporcionar una medida de la resistencia a la flexión;

30 2) un gráfico de fuerza frente a la distancia de la primera fractura; 3) fuerza máxima y distancia como una medida de la dureza de la muestra; 4) el trabajo requerido para romper completamente la muestra; 5) el número total de picos (que difieren en 5 gramos de fuerza) que está relacionado con el número de eventos de fractura; y 6) la distancia lineal total como una medida de "irregularidad", que a menudo se relaciona con el estado de crujiente de un

35 producto.

Los sonidos o la acústica del producto alimentario ondulado también se pueden analizar. Registrando los sonidos mientras los productos se fracturan utilizando el dispositivo de compresión / fractura con sonda esférica, se puede determinar cualquier cantidad de propiedades. Por ejemplo, se pueden analizar las siguientes: 1) el espectro de frecuencia de los sonidos, que puede relacionarse con el carácter tonal y si la muestra es crujiente, crocante o chirriante; 2) el número de picos de sonido, que se relaciona con el número de eventos de fractura; y 3) la energía de sonido total, que se relaciona con lo ruidoso que es el producto. Los datos brutos de varias muestras pueden evaluarse utilizando técnicas matemáticas, tales como análisis de la varianza (ANOVA) o la diferencia mínimamente significativa (LSD) para identificar características adicionales del producto para cada una de las propiedades mecánicas individuales mencionadas anteriormente. Además, la naturaleza multivariada de la textura de estos

45 productos alimentarios (planos, estriados y con crestas de gran amplitud) puede investigarse fusionando todas las propiedades mecánicas mencionadas anteriormente a través de técnicas de análisis de datos multivariantes como PCA (Análisis de Componentes Principales), PLS (Mínimos cuadrados parciales), PLS-DA (análisis discriminante PLS) y PCA-DA (análisis discriminante PCA) para identificar características de textura únicas de los productos ondulados de alta amplitud descritos en el presente documento.

Dado que el producto alimentario ondulado de alta amplitud **100** exhibe características mecánicas únicas (por ejemplo, momento de inercia de área normalizado alto y alta resistencia a la rotura), así como experiencia de textura, los solicitantes han desarrollado un procedimiento para probar y cuantificar objetivamente las características de la textura. Las **Figuras 7A, 7B, y 7C** ilustran una realización del aparato de ensayo de compresión o curvado de tres puntos. Debido a la forma única del producto alimentario ondulado **100**, la prueba de compresión se lleva a cabo en dos orientaciones diferentes. Primero, como se muestra en la **Figura 7A**, la prueba de flexión de tres puntos se

50

55

60

65

lleva a cabo en el 0° con respecto a la cresta **160**, paralelo a la línea A en la **Figura 3B**. Segundo, como se muestra en la **Figura 7B**, la prueba de flexión de tres puntos se lleva a cabo en el 90° con respecto a la cresta **160**, paralelo a la línea B en la **Figura 3B**. Como se ha indicado anteriormente y se explicará adicionalmente a continuación, el producto alimentario ondulado **100** exhibe diferentes características de fuerza en la orientación de 0° frente a 90°.

5 Los tres puntos de compresión, como se muestra en la **Figura 3C**, son la cuchilla moviéndose en dirección descendente sobre el producto alimentario ondulado **100** y los bordes de los dos soportes de flexión. El producto alimentario ondulado **100** descansa sobre los dos soportes de flexión y la cuchilla descendente baja sobre el producto alimentario ondulado **100** a una velocidad conocida y con fuerza conocida. En una realización, se usa TA.XT2 Texture Analyzer de Texture Technologies Corp. En otra realización, se usa cualquier sistema capaz de llevar a cabo el procedimiento de prueba desvelado. En una realización, la cuchilla descendente tiene un grosor de 3 mm con un extremo redondeado y la distancia entre los dos soportes de flexión es de 14,5 mm. En una realización, la cuchilla actúa sobre la misma longitud del producto ondulado en orientaciones de 0 y 90 grados. En una realización alternativa, la cuchilla actúa sobre una longitud diferente en la orientación de 0 frente a la de 90 grados cuando se considera en proporción a la longitud o anchura del producto. Por ejemplo, un producto que tiene una forma oblonga probada con 2 pulgadas de longitud y 1 pulgada de anchura al que ha impactado una cuchilla de 2 pulgadas de anchura tendría una proporción diferente del producto probado en las orientaciones de 0 frente a las de 90 grados. En dichas realizaciones, los resultados pueden escalarse en consecuencia (por ejemplo, en base a la fuerza por longitud). Se usa una celda de carga de 50 kg en una realización como cargas de compresión. En una realización, la cuchilla descendente desciende a 20,00 mm por segundo, lo que simula la velocidad de las mandíbulas humanas que muerden un producto alimentario. En una realización, una distancia de penetración es 8,00 mm y se usa una fuerza de disparo de 5,0 g. Como se usa en el presente documento, una fuerza de disparo divulga el valor umbral requerido para indicar cuándo comienza $t = 0$.

25 Una prueba de flexión de tres puntos permite una cuantificación objetiva de la textura única del producto alimentario ondulado **100**. Las características de textura probadas son la dureza y el estado de crujiente. La **Figura 8** ilustra una representación gráfica **800** de los resultados de la prueba de dureza y estado de crujiente de acuerdo con una realización. Como se usa en el presente documento, la dureza se refiere a la fuerza de compresión máxima (por ejemplo, **802**, **804**) requerida para fracturar un producto alimentario ondulado **100**. Esto es análogo al primer bocado en el producto alimentario ondulado. Debido a que el aparato de prueba de flexión de tres puntos descrito anteriormente utiliza una velocidad y aceleración constante, los valores de la fuerza se pueden expresar simplemente en términos de masa (por ejemplo, gramos). Como se usa en el presente documento, el estado de crujiente está representado por el gradiente o la pendiente (por ejemplo, **812**, **814**) de la línea trazada entre la fuerza inicial en $t = 0$ a la fuerza máxima en $t = x$, donde x es el momento en que se mide la fuerza máxima de compresión (por ejemplo, **802**, **804**). Este gradiente representa el módulo de rigidez o deformabilidad. Cuando se representa gráficamente sobre los ejes de esfuerzo frente a deformación, el gradiente representa el módulo de Young. La gráfica **800** muestra la dureza **802** y el estado de crujiente **812** para la prueba a 0°. También muestra valores mucho más altos de dureza **804** y de estado de crujiente **814** en la prueba de 90°.

40 Los solicitantes realizaron la prueba de dureza de tres puntos en tres realizaciones del producto alimentario ondulado **100** como se divulga en el presente documento y ocho productos de patatas fritas comercialmente disponibles para comparación. Las tres realizaciones del producto alimentario ondulado **100**, A, B y C son sustancialmente similares a las muestras 11A, 12A y 7A de **Tabla 1**, respectivamente. Si bien las muestras probadas fueron dos patatas fritas normales, seis patatas fritas onduladas (onduladas) y tres realizaciones del producto alimentario ondulado **100** en forma de patatas fritas, está dentro del alcance de la presente divulgación englobar cualquier producto alimentario ondulado y no está limitada meramente a patatas fritas. La **Tabla 2** resume los resultados de dureza y la **Tabla 3** resume los resultados del estado de crujiente de las patatas fritas probadas. Cada tipo de viruta se probó con 30 virutas a 0° y 90°.

Tabla 2. Resultados de la prueba de dureza

Muestra	90°		0°	
	Resultado	σ (desv. est.)	Resultado	σ (desv. est.)
Realización A (Muestra 11A)	4850	1338	578	146
Realización B (Muestra 12A)	7375	1877	1459	455
Realización C (Muestra 7A)	1803	476	521	165
Ondulada 1	897	242	464	130
Ondulada 2	934	275	617	143
Ondulada 3	645	300	457	148
Ondulada 4	1017	294	828	246
Ondulada 5	889	246	702	192
Ondulada 6	1151	298	1083	254
Normal 1	1668	473	1545	398
Normal 2	350	104	395	108

50

Tabla 3. Resultados de la prueba de estado de crujiente

Muestra	90°		0°	
	Resultado	σ (desv. est.)	Resultado	σ (desv. est.)
Realización A (Muestra 11A)	28879	9680	3046	1891
Realización B (Muestra 12A)	29440	13562	7048	3733
Realización C (Muestra 7A)	13728	4624	3764	1496
Ondulada 1	5892	2758	4153	1670
Ondulada 2	7173	3164	5294	2134
Ondulada 3	4196	2589	3531	1953
Ondulada 4	11122	4323	7348	2529
Ondulada 5	4852	3063	4913	2176
Ondulada 6	10276	3732	8799	3514
Normal 1	3087	1547	2580	875
Normal 2	2345	1226	2238	1278

La **Figura 9A** ilustra los resultados de las pruebas de dureza para las muestras probadas. Todos los productos comerciales mostraron una diferencia insignificante entre la prueba de 90° y los resultados de prueba de 0°. Todas las realizaciones del producto ondulado **100** que se probaron, sin embargo, mostraron una dureza significativamente más alta en la prueba de 90° que en la prueba de 0°. Para ilustrar mejor y comprender las características únicas de dureza del producto ondulado **100**, los valores de la relación de 90° a 0° se calcularon usando la Ecuación:

$$\text{Relación de dureza} = \frac{\text{Dureza en la prueba a } 90^\circ}{\text{Dureza en la prueba a } 0^\circ} \quad \text{Ecu. (2)}$$

Los valores de la relación de dureza de 90° a 0° para las muestras probadas se representan en la **Figura 9B**. Las realizaciones del producto alimentario ondulado **100** exhiben una relación de dureza estadísticamente significativamente más alta de 90° a 0° en comparación con las patatas fritas comercialmente disponibles

Del mismo modo, los valores del estado de crujiente se calcularon y se representaron en la **Figura 10A**. La diferencia entre las realizaciones del producto alimentario ondulado **100** y las patatas fritas comercialmente disponibles se ven más explícitamente cuando se comparan los valores de la relación del estado de crujiente a 90° a 0°. El valor de la relación del estado de crujiente de 90° a 0° se calcula usando la ecuación 3:

$$\text{Relación del estado de crujiente} = \frac{\text{Estado de crujiente a } 90^\circ}{\text{Estado de crujiente a } 0^\circ} \quad \text{Ecu. (3)}$$

Los valores de la relación del estado de crujiente de 90° a 0° para las muestras probadas se representan en la **Figura 10B**. Las patatas fritas de ondulado comercialmente disponibles tenían valores de relación del estado de crujiente 90° a 0° que son bastante similares a las patatas fritas normales. Las realizaciones del producto alimentario ondulado **100**, sin embargo, tenían relaciones del estado de crujiente de 90° a 0° que son casi de 2 a 10 veces mayores que los productos comercialmente disponibles probados.

El producto alimentario ondulado **100** exhibe una textura característica distinta en las medidas de dureza y estado de crujiente, especialmente cuando se comparan las relaciones de 90° a 0°. Se utilizaron varios modelos estadísticos como procedimientos para identificar las realizaciones del producto alimentario ondulado **100** divulgado en el presente documento frente al producto alimentario ondulado disponible comercialmente. Por ejemplo, los solicitantes utilizaron el análisis de la variable (ANOVA), el análisis discriminante lineal (LDA) y la regresión lineal ordinaria para analizar el producto alimentario ondulado **100** y los productos comerciales enumerados en las **Tablas 2 y 3**. Los resultados del ANOVA mostraron que la relación de dureza media de 90° a 0° (que varían de aproximadamente 1,252 a aproximadamente 3,086) y la relación del estado de crujiente de 90° a 0° (que varían de aproximadamente 2,362 a aproximadamente 8,133) para el producto alimentario ondulado **100** fueron diferentes de forma estadísticamente significativa cuando se compararon con los valores de la relación de dureza de 90° a 0° de los productos comerciales (que varían de aproximadamente 0,418 a aproximadamente 0,824) y una relación del estado de crujiente de 90° a 0° (que varían de aproximadamente 2,362 a aproximadamente 8,133).. El análisis discriminante lineal se llevó a cabo utilizando los siguientes predictores: dureza a 0°; dureza a 90°; relación de dureza a de 90° a 0°; estado de crujiente a 0°; estado de crujiente a 90°; y relación del estado de crujiente a de 90° a 0°. Utilizando los seis predictores, LDA pudo identificar las tres realizaciones (Realizaciones A, B y C) del producto alimentario ondulado **100** aproximadamente del 73 % al 97 % del tiempo en comparación con cualquiera de los productos

alimentarios ondulados comercialmente disponibles probados. Además, un análisis de regresión lineal permite predecir si un producto alimentario ondulado dado es un producto alimentario ondulado de alta amplitud (y por consiguiente un momento de inercia de área normalizado alto) **100** de la presente divulgación. Por ejemplo, las **Figuras 11A** y **11B** muestran resultados de regresión lineal de las relaciones de dureza y estado de crujiente de 90° a 0°, respectivamente, frente al momento de inercia del área normalizado. La **Figura 11A** representa una gráfica de línea ajustada usando regresión lineal en la relación de dureza de 90° a 0° de las muestras probadas (cuyos resultados se han resumido anteriormente en la **Tabla 2**). La línea ajustada tiene una ecuación de:

5

10

$$y(X10^{-8}) = -11,87 + 11,45x_h \quad \text{Ecu. (4)}$$

dónde y es el momento de inercia del área normalizado y X_h es la relación de dureza de 90° a 0°. El coeficiente de determinación ajustado (valor R^2) de esta línea es 0,801. En una realización en la que el momento de inercia del área normalizado está entre aproximadamente $20 \times 10^{-8} \text{ m}^3$ y aproximadamente $160 \times 10^{-8} \text{ m}^3$, el intervalo correspondiente de relación de dureza de 90° a 0° está entre aproximadamente 2,78 y aproximadamente 14,97. Esto representa la región sombreada de la **Figura 11A**. En otra realización en la que el intervalo del momento de inercia del área normalizado está entre aproximadamente $20 \times 10^{-8} \text{ m}^3$ y aproximadamente $80 \times 10^{-8} \text{ m}^3$, el intervalo correspondiente de la relación de dureza de 90° a 0° está entre aproximadamente 2,78 y aproximadamente 8,02.

15

20

De forma análoga, la **Figura 11B** representa una gráfica de línea ajustada que usa regresión lineal en la relación del estado de crujiente a 90° a 0° de las muestras probadas. La línea ajustada tiene una ecuación de:

25

$$y(X10^{-8}) = -2,522 + 7,164x_c \quad \text{Ecu. (5)}$$

dónde y es el momento de inercia del área normalizado y X_c es la relación de gradiente de 90° a 0°. El valor R^2 ajustado de esta línea es 0,613. En una realización en la que el momento de inercia del área normalizado está entre aproximadamente $20 \times 10^{-8} \text{ m}^3$ y aproximadamente $160 \times 10^{-8} \text{ m}^3$, el intervalo correspondiente de relación del estado de crujiente de 90° a 0° está entre aproximadamente 3,14 y aproximadamente 22,69. Esto representa la región sombreada de la **Figura 11B**. En otra realización en la que el intervalo del momento de inercia del área normalizado está entre aproximadamente $20 \times 10^{-8} \text{ m}^3$ y aproximadamente $80 \times 10^{-8} \text{ m}^3$, el intervalo correspondiente de la relación del estado de crujiente a de 90° a 0° está entre aproximadamente 3,14 y aproximadamente 11,52. Debe entenderse que estos análisis estadísticos se proporcionan como una descripción de cómo las características de textura distintivas del producto alimentario ondulado de alta amplitud **100** se pueden distinguir estadísticamente mediante pruebas de textura objetivas. Los valores de confianza estadística o del coeficiente de determinación proporcionados anteriormente no pretenden ser limitantes ni están destinados a caracterizar el producto alimentario ondulado de alta amplitud **100**.

30

35

REIVINDICACIONES

1. Un producto alimentario ondulado que comprende:

5 un primer lado y un segundo lado, donde el primer lado comprende un primer patrón ondulado y el segundo lado
comprende un segundo patrón ondulado, donde el primer y el segundo patrones ondulados comprenden una
pluralidad de picos y donde el segundo patrón ondulado está sustancialmente en fase con el primer patrón
ondulado, y donde el producto alimentario comprende un momento de inercia de área normalizado de entre $20 \times$
10⁻⁸ m³ y 160×10^{-8} m³ y un factor de deshidratación de menos de 1,7 y un grosor total que varía de 5,84 mm a
10 11,94 mm; donde al menos uno de los picos comprende una amplitud que varía de 2,54 mm a 8,64 mm.

2. El producto alimentario ondulado de la reivindicación 1, donde al menos uno de los picos comprende una amplitud
que varía de 2,54 mm a 8,64 mm, y un diámetro de concentración de zona húmeda que varía de 0,38 mm a 2,4 mm
o donde al menos uno de los picos comprende un paso de 2,54 mm a 38,1 mm, o donde al menos uno de los picos
15 comprende un radio de la punta que varía de 0 mm a 7,62 mm.

3. El producto alimentario ondulado de la reivindicación 1, que comprende además un grosor mínimo del velo que
varía de 0,5 mm a 2,03 mm, y un factor de deshidratación de menos de 1,25.

20 4. El producto alimentario ondulado de la reivindicación 1 que comprende además una relación de dureza de 90° a
0° de al menos 2,78, o que comprende además una relación de estado de crujiente de 9° a 0° de al menos 3,14.

5. Un producto alimentario ondulado que comprende:

25 un primer lado y un segundo lado, donde el primer lado comprende un primer patrón ondulado y el segundo lado
comprende un segundo patrón ondulado, donde el primer y el segundo patrones ondulados comprenden una
pluralidad de picos y donde el segundo patrón ondulado está sustancialmente en fase con el primer patrón
ondulado, y donde el producto alimentario comprende una relación de dureza de 90° a 0° de al menos 2,78, un
grosor total que varía de 5,48 mm a 11,94 mm y un factor de deshidratación de menos de 1,7.
30 donde al menos uno de los picos del producto alimentario ondulado comprende una amplitud que varía de 2,54
mm a 8,64 mm.

6. El producto alimentario ondulado de la reivindicación 5, donde la relación de dureza de 90° a 0° es menor que
14,97.
35

7. El producto alimentario ondulado de la reivindicación 5, que comprende además un momento de inercia de área
normalizado de entre aproximadamente 20×10^{-8} m³ y aproximadamente 160×10^{-8} m³, o que comprende
adicionalmente un factor de deshidratación de menos de 1,25 y un diámetro de concentración de zona húmeda que
40 varía de 0,38 mm a 2,4 mm.

8. El producto alimentario ondulado de la reivindicación 5, donde al menos uno de los picos comprende una amplitud
que varía de aproximadamente 3,17 mm a aproximadamente 7,11 mm, o que comprende además un grosor mínimo
del velo que varía de 0,5 mm a 2,03 mm.

45 9. Un producto alimentario ondulado que comprende:

un primer lado y un segundo lado, donde el primer lado comprende un primer patrón ondulado y el segundo lado
comprende un segundo patrón ondulado, donde el primer y el segundo patrones ondulados comprenden una
pluralidad de picos y donde el segundo patrón ondulado está sustancialmente en fase con el primer patrón
50 ondulado, y donde el producto alimentario comprende una relación de estado de crujiente de 90° a 0° de al
menos 3,14, un grosor total que varía de 5,84mm a 11,94 mm y un factor de deshidratación de menos de 1,7;
donde al menos uno de los picos comprende una amplitud que varía de 2,54 mm a 8,64 mm.

10. El producto alimentario ondulado de la reivindicación 9, donde la relación de estado de crujiente de 90° a 0° es
menor que 22,69.
55

11. El producto alimentario ondulado de la reivindicación 9, que comprende además un momento de inercia de área
normalizado de entre aproximadamente 20×10^{-8} m³ y aproximadamente 160×10^{-8} m³, o que comprende
adicionalmente un factor de deshidratación de menos de 1,25.
60

12. El producto alimentario ondulado de la reivindicación 9, que comprende además un grosor mínimo del velo que
varía de 0,5 mm a 2,03 mm.

65 13. El producto alimentario ondulado de la reivindicación 1, 5 o 9, donde el producto alimentario ondulado se forma a
partir de al menos un ingrediente seleccionado de un grupo que consiste en: patatas, tubérculos, fritas, maíz,
legumbres y cereales.

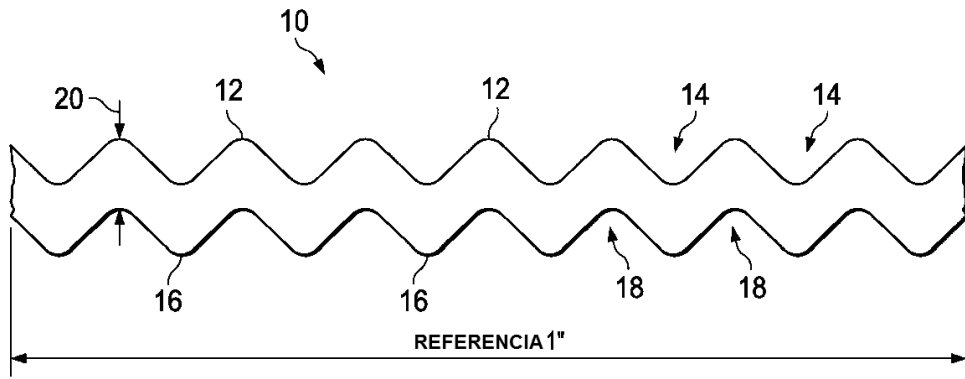


FIG. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

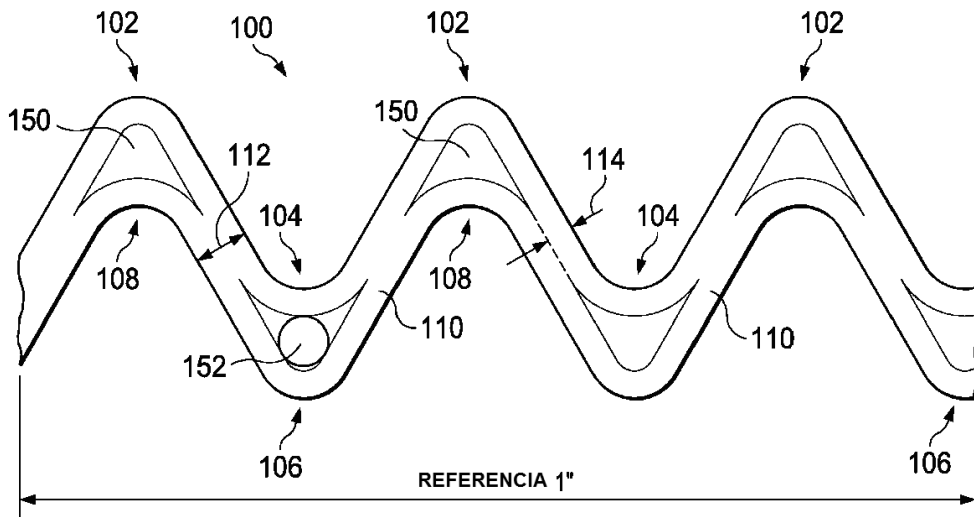


FIG. 2

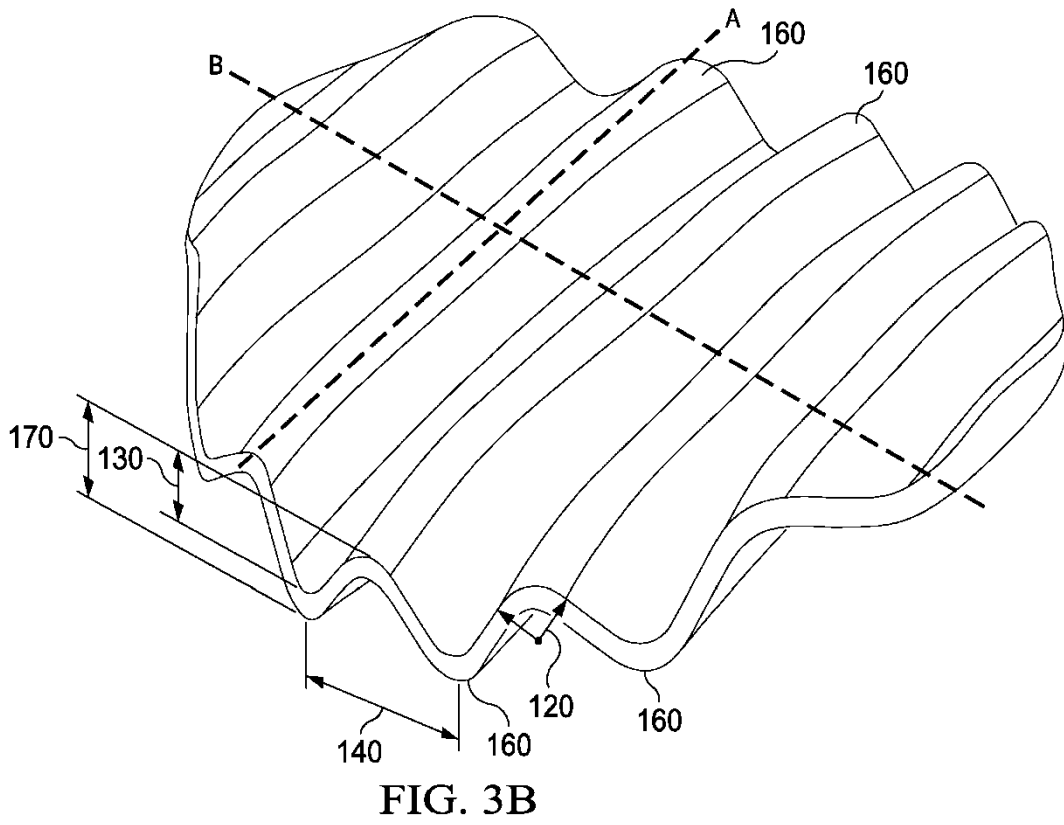
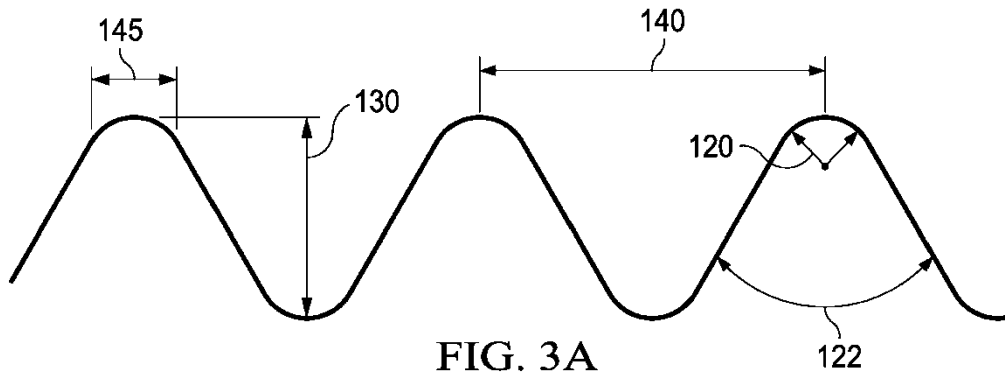




FIG. 4A

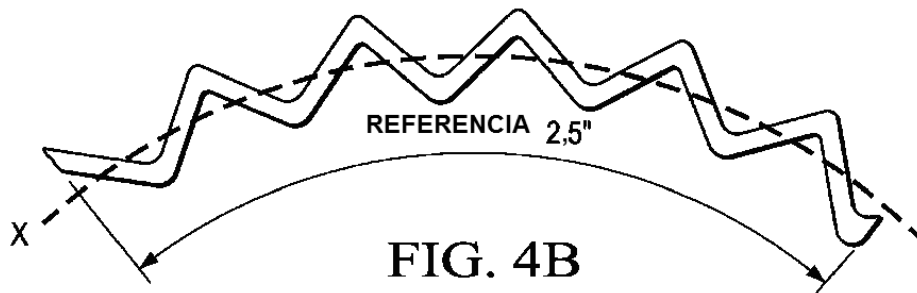


FIG. 4B

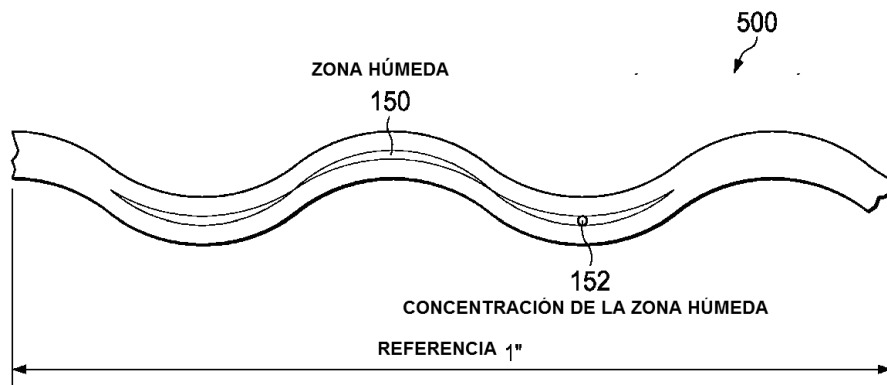


FIG. 5A
(TÉCNICA ANTERIOR)

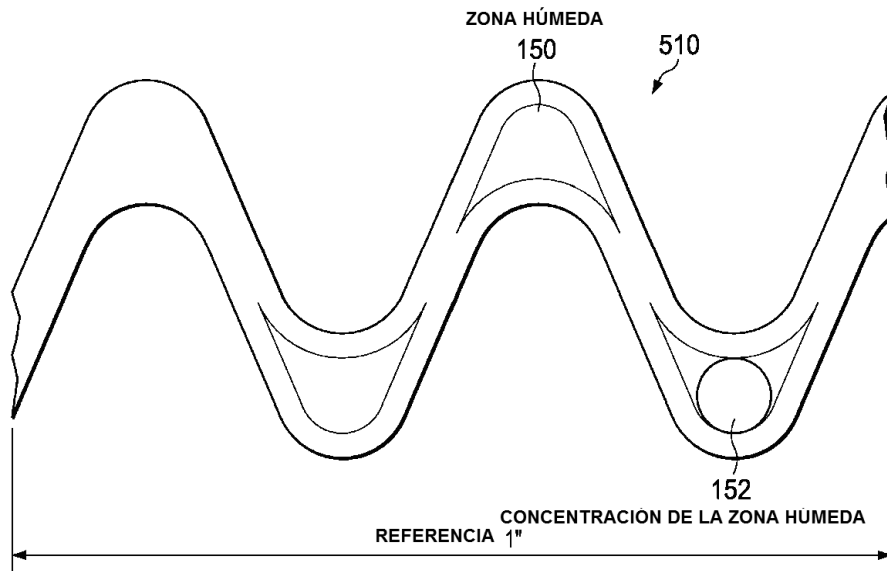


FIG. 5B

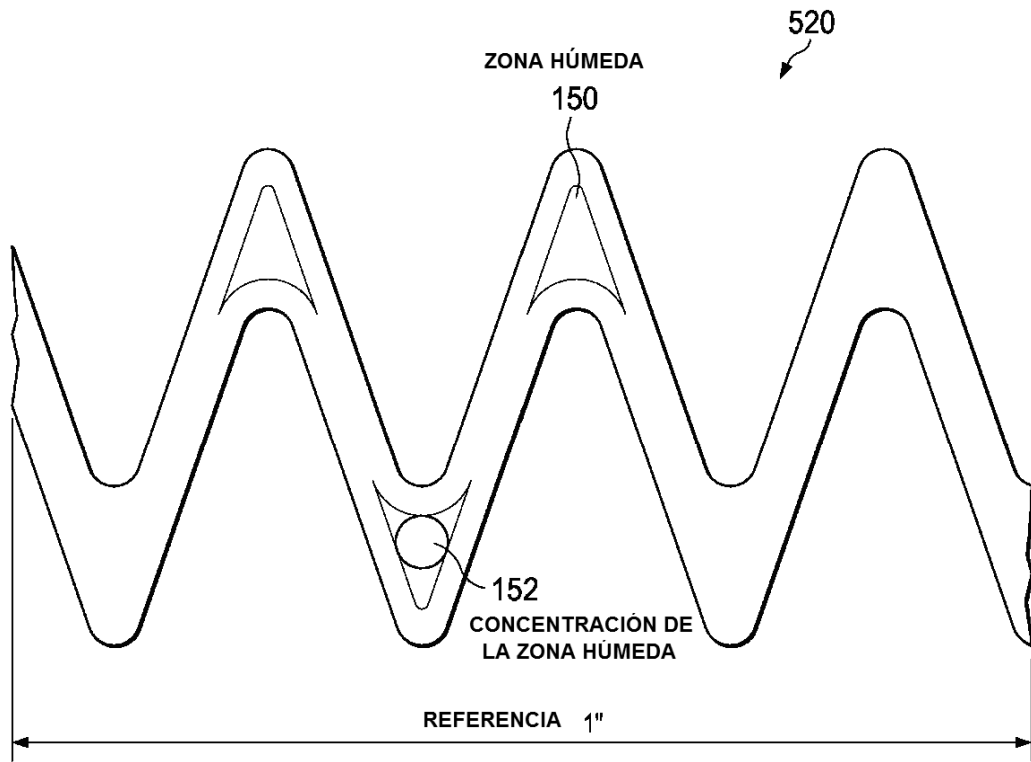
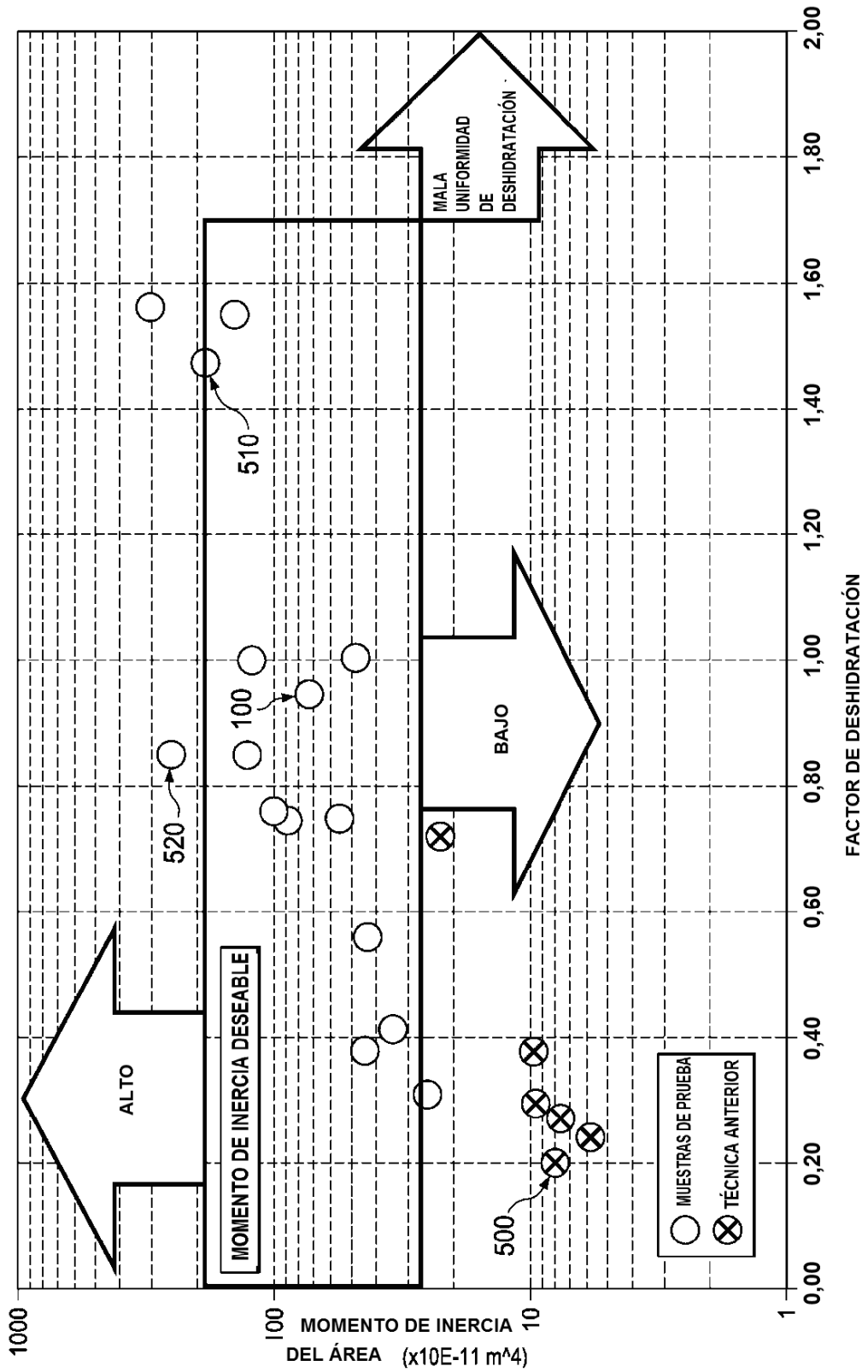
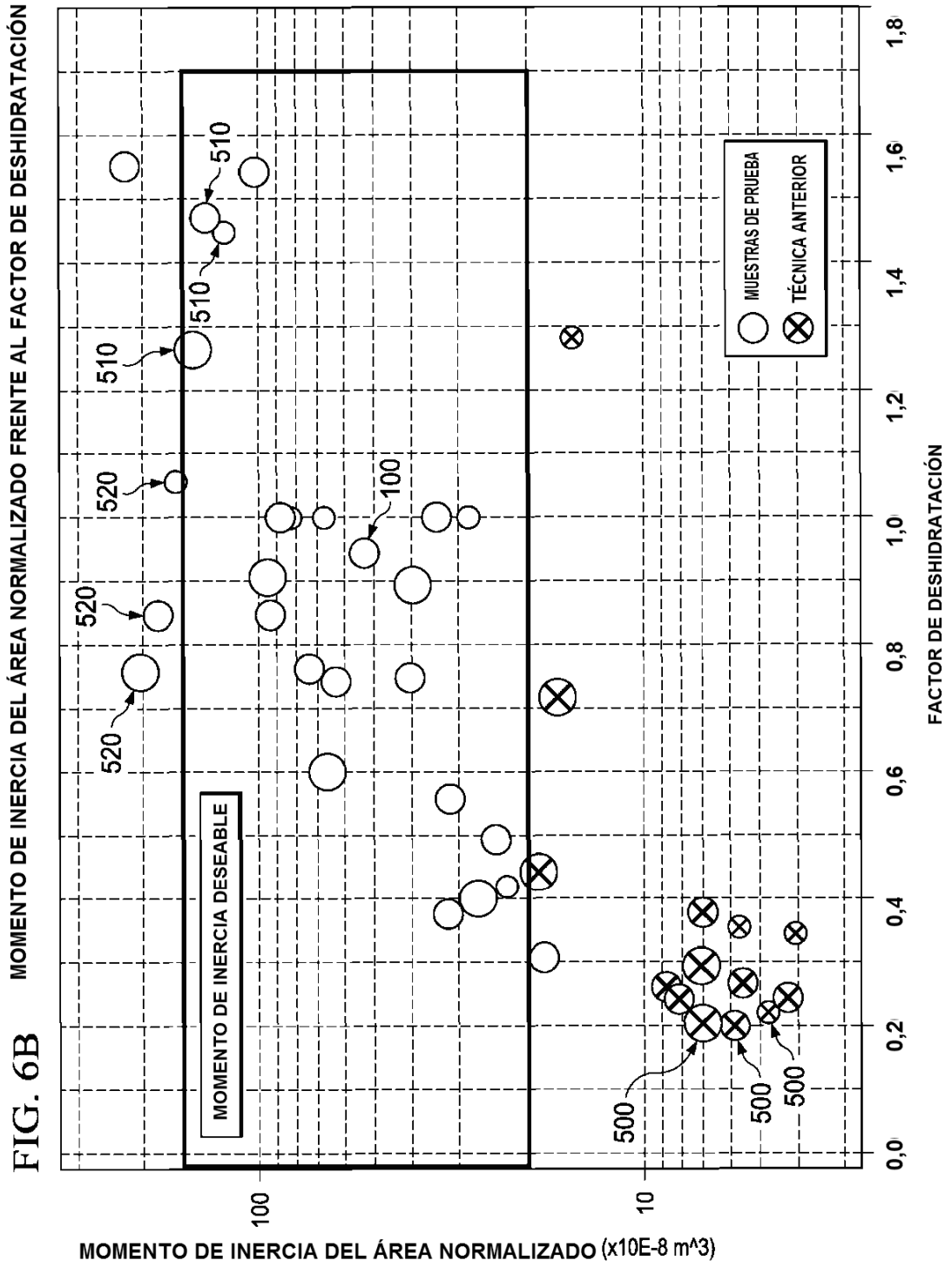


FIG. 5C

FIG. 6A

MOMENTO DE INERCIA DEL ÁREA FRENTE AL FACTOR DE DESHIDRATACIÓN





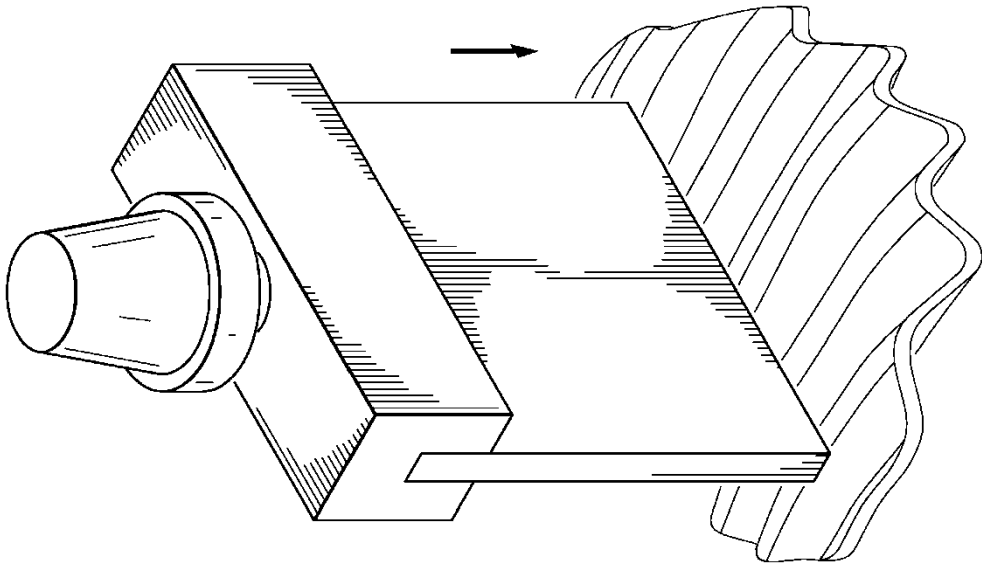


FIG. 7B

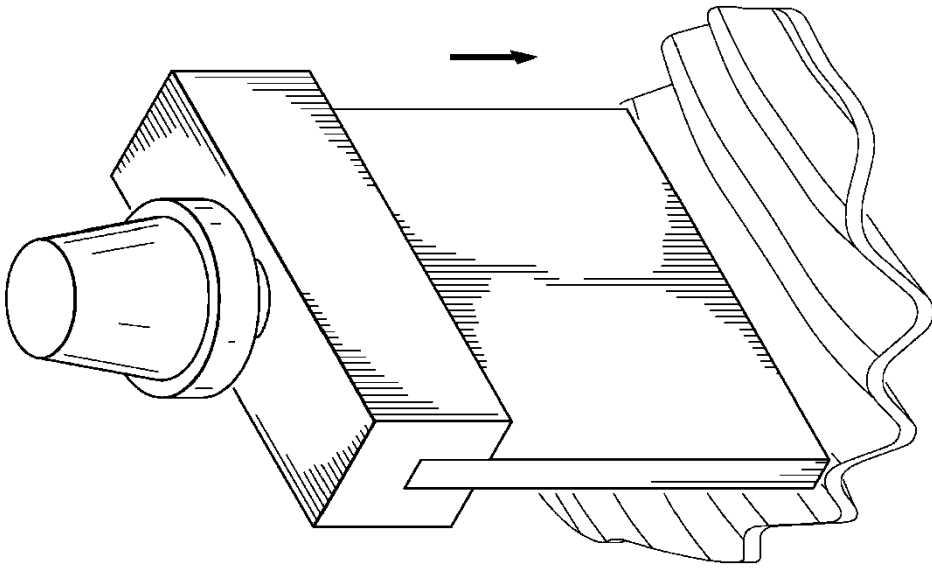


FIG. 7A

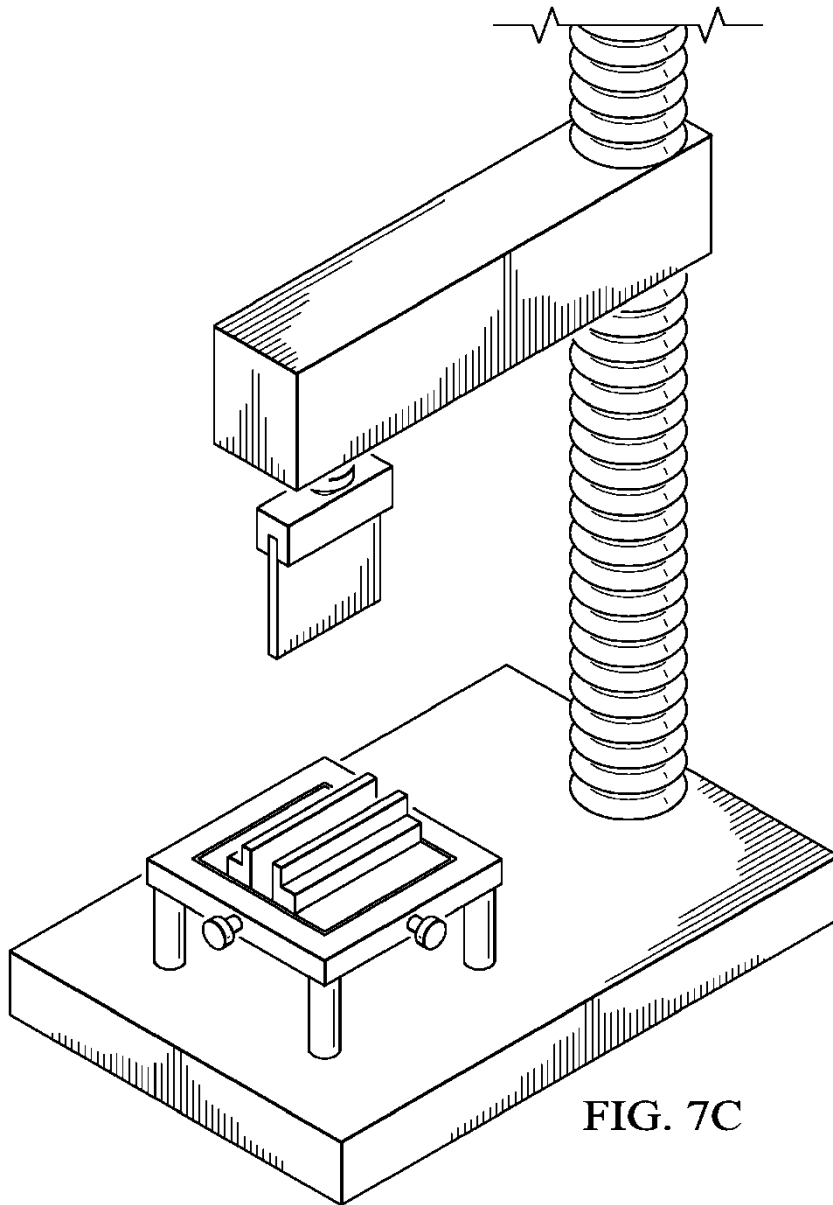


FIG. 7C

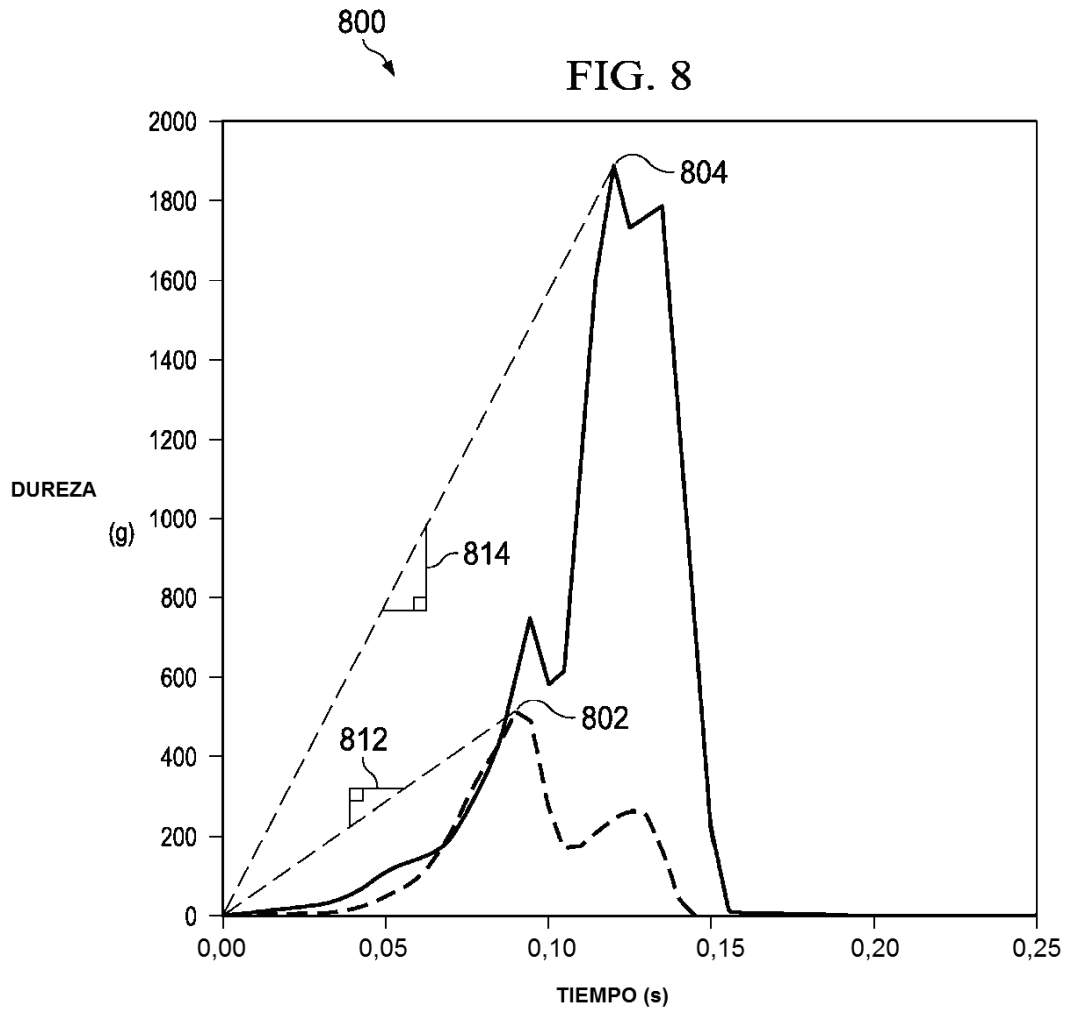


FIG. 9A

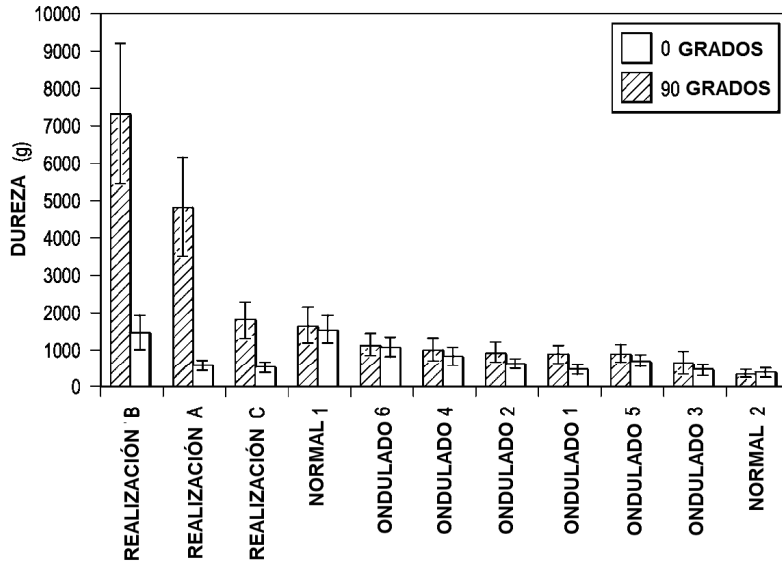


FIG. 9B

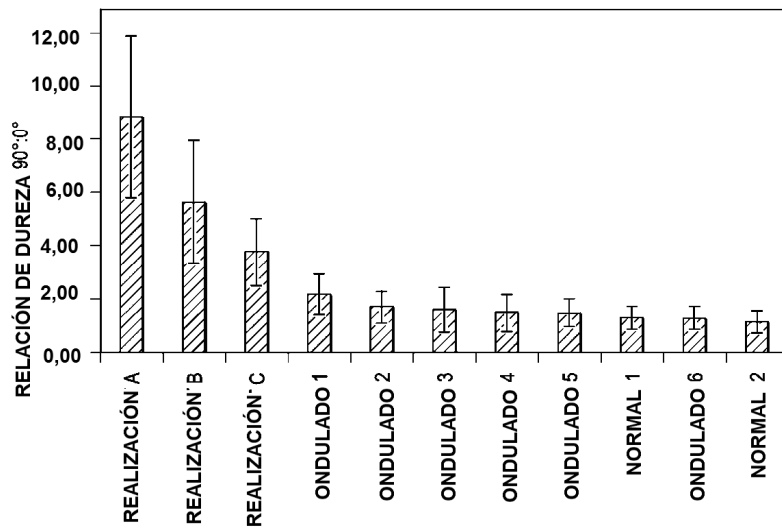


FIG. 10A

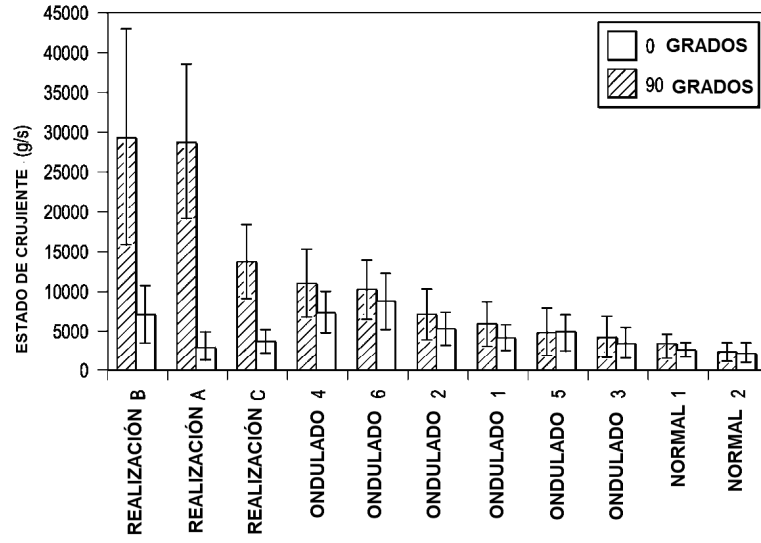


FIG. 10B

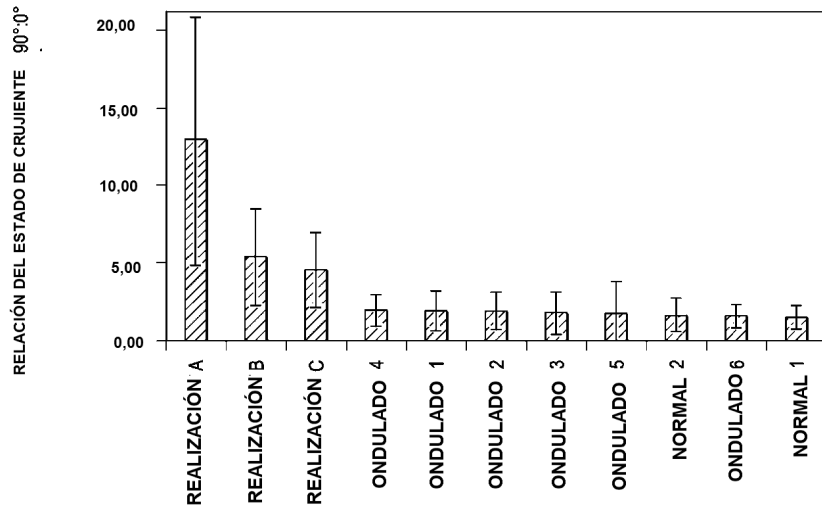


FIG. 11A

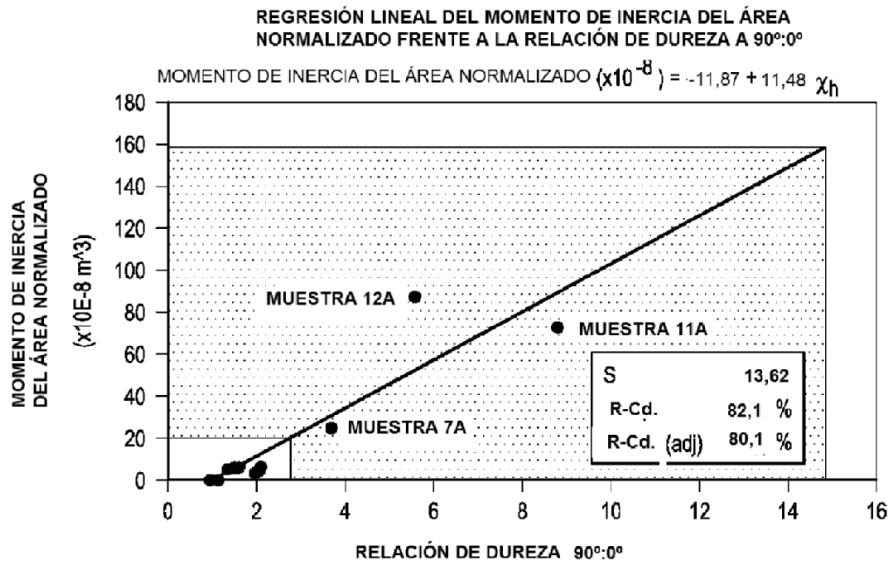


FIG. 11B

