

UTENSILIOS COMESTIBLES Y MÉTODO DE OBTENCIÓN

CAMPO TÉCNICO

- 5 El presente desarrollo se encuentra en el campo de la industria de materiales biodegradables, como implementos para el consumo de productos alimentarios. Particularmente el desarrollo está dirigido a una formulación a partir de cereales y el método de producción de ésta.

10 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

El inminente aumento de producción de bienes en la economía circular debido a la creciente preocupación por el medioambiente ha resultado en la demanda de innovación y desarrollo de nuevos materiales biodegradables derivados de subproductos industriales.

- 15 En consecuencia, se ha lanzado al mercado un sinnúmero de alternativas ecológicas que no generan residuos contaminantes de degradación lenta en reemplazo de instrumentos o implementos tradicionalmente fabricados con materiales de origen artificial.

- Entre dichas alternativas ecológicas se encuentra la industria de los biomateriales, como
- 20 los destinados a emplearse para la manipulación y consumo de alimentos, en donde se han descrito formulaciones biodegradables y comestibles que incluyen subproductos industriales. Estos se proponen, por ejemplo, como alternativa a utensilios plásticos de un solo uso que han sido utilizados por décadas, constituyendo una parte importante de los residuos plásticos desechables y contaminantes, que se acumulan en mares y playas e
- 25 incluso en alimentos en forma de microplásticos, lo cual ha llevado a muchos países a prohibir la venta y producción de dichos productos desechables de un solo uso.

- Por ejemplo, WO2021/148135 divulga la formulación y el método de obtención de dispositivos no plásticos biodegradables para el consumo de bienes comestibles como
- 30 cubiertos, empleando harina, salvado y semillas de trigo que pueden seleccionarse de trigo duro, blando / débil y combinaciones de estos, un agente espesante, un agente de levadura, un aceite vegetal y agua entre otros aditivos que definen los niveles de gluten y algunas propiedades físicas.

Por otro lado, US2021/0259443 describe piezas de cubertería y métodos para obtenerlos empleando una harina principal, un aglutinante y un contenido de agua menor al 1%, particularmente el aglutinante puede comprender harina de arroz integral, de avena, soja, maíz, garbanzos, almidón de tapioca o mandioca, goma guar o una combinación de los mismos. Dichos ingredientes se mezclan hasta formar una masa homogénea, la cual se aplana y se corta según la forma del cubierto a obtener, se coloca en un molde, se comprime, y finalmente el molde se ubica en un horno hasta su cocción.

De otro modo, la solicitud WO2020/061653 se aleja un poco de la opción de cubertería y se enfoca en recipientes biodegradables y comestibles para bebidas frías o calientes que pueden ser consumidas durante y después del consumo de la bebida. En una modalidad, dicha mezcla incluye harina de trigo, salvado de avena, azúcar, grasa vegetal, alginatos, goma xantán y agua. Para obtener el envase se mezclan los ingredientes sólidos, se diluye la goma xantán en agua y se le agrega a la mezcla, se agrega la grasa vegetal después de mezclar y se sigue homogenizando hasta obtener una masa. Se introduce la masa a una jeringa dosificadora que llena los moldes y se cocina.

El presente desarrollo propone otra alternativa de formulaciones comestibles para la fabricación de utensilios, por ejemplo, a partir de aprovechamiento de subproductos derivados de la transformación de cereales, que cumplen con los requisitos necesarios para su comercialización como los resultados en pruebas mecánicas (i.e. firmeza), perfil organoléptico, apariencia deseable para el consumidor y un método alternativo de obtención.

BREVE DESCRIPCIÓN

El presente desarrollo hace referencia a una formulación para la fabricación de utensilios comestibles a partir de cereales (producto). Dicha formulación para la fabricación de utensilios comestibles comprende harina, salvado, y un componente graso, opcionalmente comprende componentes adicionales como remolido de galleta, remolido de pasta, azúcar y esencias aromatizantes y saborizantes. Más particularmente la formulación para la

fabricación de utensilios comestibles comprende harina de trigo hasta 70%, salvado de trigo hasta 50% y un componente graso hasta 30%.

Adicionalmente, se describe un método para la elaboración de dicha formulación en la
5 fabricación de utensilios comestibles que comprende las etapas de obtención de una masa, laminación, troquelado y moldeo por compresión de la masa en un molde con temperatura suficiente para la cocción en un tiempo determinado.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

10

La FIG.1. enseña los resultados del análisis sensorial de las muestras de utensilios comestibles F10 a F13. En estas formulaciones se modificó el remolido de galletas utilizando remolido de galletas de leche (F10) y remolido de galletas con salvado y miel (F11). En donde 1 es “menor agrado” y 4 “mayor agrado”.

15

La FIG. 2. muestra los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión de los utensilios comestibles obtenidos con la formulación F1, frente al peso del utensilio obtenido, se encuentra que las variaciones en el peso no afectan la resistencia a la flexión de los utensilios.

20

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Para efectos de este documento todos los porcentajes a continuación están en p/p, a no ser que se indique expresamente lo contrario. Se entiende por “*alrededor*” a una
25 diferencia de al menos $\pm 5\%$.

Formulación para la fabricación de utensilios comestibles

En un primer aspecto, el desarrollo hace referencia a una formulación para la fabricación
30 de utensilios comestibles. Se entiende por “*formulación para la fabricación de utensilios comestibles*” a una composición de materiales biodegradables. Se entiende por material biodegradable a un material capaz de ser degradado rápidamente por microorganismos en condiciones naturales (aerobias y/o anaerobias). Preferiblemente, este material

biodegradable es apto para el consumo humano y animal debido a sus materias primas derivadas de cereales. El material biodegradable de la formulación del desarrollo corresponde principalmente a productos y subproductos alimenticios industriales, por ejemplo, producto del procesamiento de galletas.

5

Se entiende por instrumento comestible a utensilios utilizados por la industria de alimentos, bebidas y servicios de alimentación. Entre los posibles utensilios comestibles se encuentran, pero no se limitan a, cucharas, tenedores, cuchillos, palitos chinos, vasos, platos, bandejas, tapas, botellas, frascos, espátulas, pitillos, recipientes en general, entre

10

otros. Entre los componentes que se incluyen en la formulación comestible se encuentran, pero no se limitan, a harina y salvado de un cereal, un componente graso y opcionalmente, otros aditivos que podrían aportar cualidades organolépticas mejoradas.

15

Se entiende por harina a un polvo de tamaño de partícula entre 100 y 300 micras, o alrededor de 150 a 250 micras, hecho a partir de la molienda de un cereal y que se emplea para consumo alimenticio. Para efectos del presente desarrollo, el cereal se selecciona del grupo que comprende, pero no se limita a avena, arroz, trigo, maíz, garbanzos, quinua o mezclas de los mismos. Preferiblemente la harina de cereal es harina de trigo. El cereal es una rica fuente de varios antioxidantes, vitaminas, minerales y fibra. La harina del cereal se encuentra en la formulación para la fabricación de utensilios comestibles en una cantidad entre 1 y 99%, hasta 85%, hasta 90%, hasta 99%, entre 5 y 90%, entre 5 y 80%, entre 5 y 70%, o entre 10 y 30%, a partir del 5%, a partir del 10%, a partir del 15%, a

20

25

a partir del 20%, a partir del 25%, a partir del 30%, a partir del 35%, o a partir del 45% y hasta el 99%, hasta el 90%, hasta el 85%, hasta el 80%, hasta el 75%, hasta el 70%, o hasta el 65%. Preferiblemente entre el 5 y el 85%, entre el 10 y el 70%, o más preferiblemente entre el 20 y el 50%.

30

Se entiende por “*salvado*”, al resultado de una parte de la molienda de los granos de cereales, el cual es un material lignocelulósico formado por fibras de origen vegetal y biodegradable. Particularmente, procede de las cinco capas más externas del grano,

- formadas por una primera capa exterior de envuelta o cutícula, la segunda o epicarpio, la tercera o endocarpio, la cuarta capa denominada testa y la quinta denominada aleurona. El salvado se encuentra en la formulación en una cantidad entre 0 y 99%, entre 0 y 90%, entre 0 y 80%, entre 1 y 30%, entre 2 y 30%, o entre 2 y 15%, hasta el 99%, hasta el 90%,
5 hasta el 80%, hasta el 70%, hasta el 60%, o desde el 1%, desde el 2%, desde el 3%, desde el 5%, desde el 10%, desde el 20%, desde el 30%, o desde el 40%. Preferiblemente entre el 8 y el 50% o más preferiblemente entre el 5 y el 25%, o entre el 8 y el 30%. El salvado debe tener un tamaño de partícula entre alrededor de 200 y 350µm o inferior a 350µm.
- 10 Para efectos del presente desarrollo, se entiende por salvado a salvado de trigo, también conocido como mogolla, afrecho o cascarilla. También se podrían considerar modalidades con salvado de arroz, salvado de maíz, salvado de avena, salvado de garbanzos o mezclas de los mismos.
- 15 Adicionalmente, la formulación comprende un componente graso. El componente graso corresponde a un ingrediente, preferiblemente en estado líquido que ayuda a incorporar los ingredientes sólidos o en polvo (harina, salvado y componentes adicionales). Entre otras cosas, el componente graso permite que, al agregar la formulación a los moldes, esta no se pegue y por ende se no deforme o quiebre. El componente graso puede ser
20 mantequilla, margarina, grasa vegetal líquida, o aceite vegetal, por ejemplo, aceite de palma, de canola, girasol, oliva, soja, coco, almendra, sésamo, lecitina, oleína, como lecitina de soya y oleína de palma, entre otros. El componente graso se encuentra en la formulación en una cantidad de hasta el 40%, hasta el 35%, hasta el 30%, hasta el 20%, hasta el 10%, hasta el 5%, alrededor del 5%, entre 1 y 30%, entre 1 y 20%, entre 1 y 15%,
25 entre 2 y 10%, entre 2 y 6%. Preferiblemente entre el 1 y el 30%, más preferiblemente entre el 2 y el 20%.

Además, la formulación comprende agua, esencialmente agua o un componente líquido que aumente la humedad de la mezcla. El agua se encuentra en la mezcla en una cantidad
30 hasta el 50%, entre 1 y 40%, entre el 10 y 40% o entre 5 y 30%. O la cantidad de agua necesaria para que la mezcla de los componentes secos y el componente graso estén en la

formulación entre 50 y 90%, entre 60 y 95%, entre 45 y 70%, entre 35 y 65%, o inferior al 60%.

5 Por otra parte, la formulación del presente desarrollo se caracteriza porque no comprende semita de cereal. Se entiende por “*semita*” o harina de tercera a un subproducto del proceso de molienda del grano de trigo que se proviene de la moltura del último cilindro liso del molino, luego de retirada la harina aprovechable.

10 En una modalidad, la formulación comestible puede comprender componentes adicionales. Los componentes adicionales corresponden a productos fabricados terminados a partir de harina de cereal, también llamados “*remolidos*”. Por ejemplo, los componentes adicionales pueden ser, pero no se limitan a, galletas, pastas alimenticias, barquillos, conos enrollados, entre otros o combinaciones de estos. Preferiblemente, los componentes adicionales corresponden a galletas molidas. Los componentes adicionales
15 se encuentran en la formulación para la fabricación de utensilios comestibles en una cantidad hasta el 85%, entre 0 y 80%, entre 0 y 50%, o entre 15 y 55%, hasta el 90%, hasta el 80%, hasta el 75%, hasta el 70%, hasta el 65%, hasta el 60%, o hasta el 55%. Preferiblemente entre el 5 y el 30%. Los componentes adicionales deben tener un tamaño de partícula entre 200 y 350µm o inferior a 350 µm.

20 La formulación para la fabricación de utensilios comestibles puede también comprender aditivos como conservantes, estabilizantes, preservantes, edulcorantes, saborizantes, esencias, potencializadores de sabor, espesantes, o cualquier otro elemento que pueda facilitar el procesamiento, almacenamiento o características sensoriales de la formulación
25 para la fabricación de utensilios comestibles.

Por otra parte, la formulación comestible puede estar saborizada. En algunas modalidades la formulación está saborizada con saborizantes naturales o saborizantes artificiales. En una modalidad, la formulación puede tener sabor a frutas, granos, especias o extractos
30 vegetales, y mezclas de estos, entre otros.

De forma opcional, la formulación comestible puede tener una cobertura comestible, en donde la cobertura comestible puede ser, pero no se limita a, chocolate, chocolate negro, chocolate blanco, azúcar, fondant, mantequilla, queso crema, merengue, mermelada de frutas, chantilly, caramelo y mezclas de los mismos, entre otros.

5

En una modalidad, la formulación para la fabricación de utensilios comestibles comprende harina de trigo, salvado de trigo y un componente graso.

La formulación para la fabricación de utensilios comestibles comprende harina de cereal
10 hasta 70%, salvado hasta 50%, y un componente graso hasta 30%.

La formulación para la fabricación de utensilios comestibles comprende harina de trigo
hasta 70%, salvado de trigo hasta 50% y un componente graso hasta 30%. Opcionalmente
comprende remolido de galleta, remolido de pasta, salvado, margarina, azúcar y esencia
15 de vainilla.

La formulación para la fabricación de utensilios comestibles que comprende harina de
trigo entre 5 y 70%; salvado de trigo entre 8 y 50%; un componente graso entre 1 y 30%,
en donde el componente graso puede ser margarina o aceite vegetal.

20

La formulación para la fabricación de utensilios comestibles comprende harina de trigo
entre 10 y 30%; salvado de trigo entre 2 y 15%; un componente graso entre 1 y 10%, y al
menos un componente adicional que corresponde a una mezcla de pastas alimenticias y
galletas entre 15 y 55%.

25

La formulación de la Reivindicación 1 que comprende harina de trigo entre 20 y 50%,
salvado de trigo entre 8 y 30%, un componente graso entre 2 y 10%, y al menos un
producto a partir de harina de cereal que corresponde a galletas entre 5 y 30%.

30 *Método para obtener una formulación para la fabricación de utensilios comestibles*

En un segundo aspecto, el presente desarrollo está dirigido a un método para obtener una formulación para la fabricación de utensilios comestibles. El método comprende mezclar los componentes hasta obtener una masa húmeda, laminar la masa hasta obtener un telar, troquelar la lámina y moldear la lámina en un molde hasta su cocción.

5

En primer lugar, preferiblemente se realiza una etapa de acondicionamiento del salvado en términos de humedad y tamaño de partícula con la finalidad de reducir dichos parámetros al máximo posible.

- 10 Particularmente, el proceso de obtención de salvado tiene como entrada el producto de la molienda del cereal, reduciendo el tamaño de partícula usando un molino de corte, en donde el producto es enviado a unos tamices que lo clasifican en diferentes tamaños, los tamices tienen un rango entre 0,1 y 0,7 mm hasta obtener un salvado con un tamaño de entre 200 y 400 μm , preferiblemente entre 200 y 350 μm o inferior a 350 μm .

15

Después el producto pasa por una serie de mallas hasta llevar el producto a una granulometría homogénea (entre 50 y 90%) del total de la muestra procesada.

Mezclado de materias primas y obtención de masa húmeda

20

El mezclado de materias primas y la obtención de masa húmeda pueden darse en escala de laboratorio, escala piloto, semi industrial o industrial, mediante los métodos conocidos en la técnica. En una modalidad, se mezclan primero los componentes sólidos y luego se adicionan los componentes líquidos. En una modalidad preferida se realiza en primer

25 lugar una premezcla del componente graso y el azúcar, posteriormente se agregan los componentes secos y por último se adicionan los componentes líquidos, como se describe a continuación. Sin embargo, teóricamente cualquier orden de adición es válido y útil siempre y cuando se obtenga una mezcla homogénea.

- 30 Por ejemplo, se premezclan primero el componente graso, preferiblemente en estado líquido y el azúcar (opcional) en proporciones de acuerdo con la formulación deseada. Esta premezcla se realiza durante 2 y 6 minutos, preferiblemente durante 3 minutos a una

velocidad entre 6 y 15 rpm, o las condiciones de tiempo y velocidad necesarias para obtener una mezcla sustancialmente homogénea. Esta mezcla se realiza a la temperatura necesaria para que el componente graso se incorpore adecuadamente a las materias primas sólidas. Por ejemplo, el material graso puede ser margarina fundida a una temperatura
5 entre 30 y 50 °C o preferiblemente entre 35 y 45 °C. Opcionalmente, el material graso puede ser grasa vegetal líquida, aceite vegetal, margarina, mantequilla, lecitina u oleína, o mezclas de los mismos, entre otros.

Posteriormente se adicionan los componentes clasificados como sólidos (por ejemplo,
10 harina de cereal, salvado, remolido de pasta y remolido de galleta) en proporciones de acuerdo con la formulación deseada. Mezclándolas durante por al menos 2 minutos, entre 3 y 10 minutos, entre 4 y 7 minutos, o preferiblemente durante 5 minutos a una velocidad entre 70 y 100 rpm, entre 80 y 90 rpm o preferiblemente 85 rpm, o las condiciones de tiempo y velocidad necesarias para obtener una mezcla sustancialmente homogénea.

15 Ahora bien, se sugiere que el salvado se adicione a la mezcla con un tamaño de partícula inferior a 600 µm, inferior a 400 µm, entre 50 y 400 µm, preferiblemente entre 90 y 400 µm para obtener una mezcla más homogénea. Este tamaño de partícula se puede conseguir realizando un pretratamiento del salvado mediante molienda hasta alcanzar el
20 tamaño de partícula deseado. El no establecer correctamente el tamaño de partícula del salvado puede ocasionar que no se tengan mezclas homogéneas lo que afectará, entre otras cosas, la generación y transporte de telar descrito más adelante.

Finalmente, la obtención de la masa húmeda se logra mezclando la mezcla homogénea
25 de materias primas sólidas y componente graso con los componentes líquidos (por ejemplo, agua y aditivos como esencia de vainilla) a temperatura ambiente por ejemplo entre 20 y 40 segundos, entre 25 y 35 segundos o durante 30 segundos, o el tiempo necesario para que esta se mezcle de manera uniforme.

30 De ser necesario, se sigue agitando la mezcla hasta garantizar una mezcla homogénea por el tiempo necesario de acuerdo con la cantidad de mezcla.

Laminado y obtención de un telar

Una vez se obtiene la mezcla homogénea, esta se lamina en máquinas laminadoras. Se entiende por “*laminadora*” a equipos industriales de panificación y pastelería diseñados para laminar masas de diferentes espesores, que sustituyen el trabajo manual a través de un sistema mecanizado. El laminado de la masa se puede realizar por ejemplo en laminadoras de rodillos, cilindros, con banda transportadora o rodillos reversibles, o combinaciones de los mismos, hasta que se obtiene un telar. La laminación se realiza en una línea de laminado a condiciones de velocidad entre 0,1 y 15 m/min, 0,2 y 10 m/min, 0,2 y 8 m/min, 0,4 y 5 m/min, 0,2 y 5 m/min, 0,5 y 5 m/min, 0,4 y 2,5 m/min, preferiblemente entre 0,5 y 2,5 m/min y distancia de rodillos entre 0,5 y 50 mm, 1 y 40 mm, 1 y 30 mm, 1 y 25 mm, preferiblemente entre 2 y 20 mm hasta obtener un telar. Este proceso ayuda a eliminar las cámaras de aire que se forman en la masa, evitando que en el moldeo el material se sople y se fracture con facilidad.

Se entiende por “*telar*” a una lámina de la masa homogénea. El grosor del telar que se obtiene depende del instrumento comestible a obtener. El telar puede tener un grosor inferior a 30mm, de entre 0,5 y 50 mm, 1 y 40 mm, 1 y 30 mm, 1 y 25 mm, inferior a 20 mm, entre 2 y 20 mm, preferiblemente entre 6 y 15 mm.

La etapa de laminación se puede repetir hasta obtener un telar con las características deseadas de grosor. En este punto es importante que el telar tenga una humedad de entre 22 y 35%, entre 26 y 30%, preferiblemente entre 27 y 29%, para evitar rupturas del telar o que este se adhiera a las superficies de trabajo.

Troquelado del telar

Una vez se obtiene el telar posterior a la laminación, se realiza una etapa de troquelado. Para efectos del presente desarrollo, el “*troquelado*” corresponde a la técnica de corte del telar previamente extendido para obtener la forma en dos dimensiones del utensilio comestible a obtener. Este se realiza mediante un corte especializado que utiliza una herramienta metálica afilada y diseñada específicamente, llamada troquel, para cortar

formas predefinidas precisamente y de manera consistente. El troquelado se puede realizar por ejemplo mediante un pisa masa el cual sostiene el telar, mientras que se corta la figura definida con el troquel, para obtener un utensilio comestible crudo.

- 5 En particular, el troquel puede tener forma de cucharas, tenedores, cuchillos, palitos chinos, vasos, platos, bandejas, tapas, botellas, frascos, espátulas, pitillos, recipientes en general, entre otros.

10 En el proceso de troquelado se pueden obtener entre 1 y 50 unidades de láminas troqueladas por ciclo, preferiblemente entre 4 y 20 unidades por ciclo.

Cuando se han obtenido las láminas troqueladas estas se ubican en la cavidad inferior del molde que empieza a definir la forma tridimensional del utensilio comestible. Preferiblemente, en esta etapa se realiza mediante aplicación de vacío, en donde con
15 ayuda de unas ventosas, las láminas troqueladas se ubican precisamente en el molde.

Moldeo por compresión

Una vez se tiene el utensilio comestible crudo ubicado sobre la cavidad inferior del molde, esta se termina de moldear por compresión al poner la parte superior del molde. El
20 moldeo por compresión corresponde a un proceso en donde el material de moldeo es colocado en la cavidad del molde inferior abierto. El molde se cierra, se aplica calor y presión para forzar al material a entrar en contacto con todas las áreas del molde y definir por completo la forma tridimensional del utensilio comestible, mientras que el calor y la
25 presión se mantienen hasta que el material de moldeo se encuentre sólido. Este es un método de alta presión, adecuado para el moldeo de piezas complejas, de alta resistencia con refuerzos de diferentes tipos de fibras biológicas. Además, es un método de bajo costo y en donde se desperdicia menos material en comparación con el moldeo por otros métodos tales como moldeo por transferencia y moldeo convencional.

30

La compresión del molde se realiza mediante una prensa que moldea y calienta simultáneamente. Preferiblemente en un rango a condiciones de presión entre 0,1MPa y

1 MPa, entre 0,5 y 0,7, entre 0,4 y 0,8, preferiblemente 0,6 y 0,75 MPa, o las condiciones requeridas para el utensilio fabricado. Adicionalmente, se aplica calor al molde mediante resistencias. La temperatura de sostenimiento adecuada para el método se encuentra entre 100 y 300 °C, entre 60 y 200 °C, mayor a 150°C, entre 155 y 175 °C, entre 160 y 170 °C
5 o preferiblemente a alrededor de 165 °C. En el moldeo por compresión se procesa la masa cortada sobre un molde hasta obtener la forma deseada del utensilio, por ejemplo, por un tiempo entre 3 y 10 minutos, o hasta obtener un instrumento comestible con una humedad entre el 1 y 10%.

10 Durante este proceso se lleva a cabo la cocción de la mezcla y queda el producto listo para su empaque y distribución.

El moldeo por compresión se realiza de manera intermitente existiendo alivios que interrumpen el proceso. Para efectos de este documento entiéndase por alivio a la acción
15 de liberar el vapor de agua que se acumula cuando las muestras se encuentran presionadas en el molde, si esto no se realiza es probable que la presión alcanzada internamente fracture la matriz del instrumento fabricado.

Los alivios se realizan a lo largo del proceso de moldeo, principalmente durante la parte
20 inicial del proceso, como se describe a continuación: en el primer minuto se realizan 10 alivios durante los primeros 15 segundos, 5 alivios durante los siguientes 15 segundos, 5 alivios más en los siguientes 15 y solo 3 en los últimos 15 segundos; en el segundo minuto no se realizan alivios; en el tercer minuto se hace un alivio cada 30 segundos; y a partir del cuarto minuto se procede de manera ininterrumpida hasta completar un tiempo de
25 entre 4 y 7 minutos o preferiblemente entre 4 y 5 minutos.

Mediante el método de la presente invención se obtiene un instrumento comestible con diferentes características como resistencia a la flexión (entre 5 y 40 N), humedad (entre 1% y 6%), que garantizan un producto con mejor resistencia mecánica, mayor estabilidad
30 y mejor aspecto físico y conservación de propiedades sensoriales como color, olor y sabor característicos, lo que permite conservar la vida útil del producto durante el almacenamiento, comercialización y consumo.

EJEMPLOS

Ejemplo 1. Formulaciones comestibles - Variación salvado

- 5 Se realizaron los siguientes ensayos para obtener las cantidades óptimas de cada una de las siguientes materias primas: harina de trigo, salvado y remolido de galletas (componente adicional). En donde el salvado se adicionó con una granulometría entre 90 y 400 μm .
- 10 En la Tabla 1 se presentan las formulaciones a evaluar. A la formulación 1 (F1) se le incorporó harina de trigo en la formulación, mientras que en la formulación 2 (F2) y formulación 3 (F3) se varió la proporción de salvado y por consecuente el contenido de remolido de galletas. La humedad con la cual se trabajaron las mezclas húmedas estuvo en un rango entre 25% a 45%.

15

Tabla 1. Formulaciones comestibles para definir mezclas F1-F3

Materias Primas	F1	F2	F3
Harina de trigo	42,0%	42,0%	42,0%
Remolido galletas	20,0%	32,17%	24,7%
Salvado	20,0%	7,83%	15,3%
Grasa vegetal líquida	5,0%	5,0%	5,0%
Azúcar	12,8%	12,8%	12,8%
Esencia de vainilla	0,20%	0,2%	0,1%
Agua	c.s.p	c.s.p	c.s.p

- Para continuar con la evaluación de las formulaciones preliminares, se moldea por compresión la formulación en dos moldes para la obtención de las probetas. Estos moldes
- 20 cuentan con ranuras específicamente diseñadas para los ensayos de flexión, con grosores de 1,5 y 7 mm.

Los ensayos se realizaron de esta manera con el fin de tener una matriz homogénea con un grosor determinado y observar su comportamiento ante la fuerza de flexión que se

obtiene cuando se aplican sobre un cuerpo, pares de fuerza perpendiculares a su eje longitudinal, de modo que provoquen el giro de las secciones transversales con respecto a los inmediatos. Se decidió realizar los ensayos de resistencia a la flexión con el fin de evaluar la dureza del instrumento comestible. Entre mayor sea este valor en N del producto, mejor resistencia a la ruptura tiene. Se obtuvo un valor en Newton entre 20 N y 35 N.

A partir de las pruebas realizadas, los inventores concluyen que es probable que contenidos de salvado superiores al 30% cambien las características organolépticas del utensilio comestible, pues las pruebas con un contenido de salvado superior al 20% presentaron notas a cereal, las cuales pueden no ser agradables al consumidor. Adicionalmente, se encontró que si el valor del contenido de salvado es inferior al 5% se ve afectada la resistencia del material, debido a que la fibra le proporciona mayor firmeza al utensilio comestible.

Ejemplo 2. Formulaciones comestibles – Variación harina

Se realizaron los siguientes ensayos para obtener las cantidades óptimas de la harina de trigo.

Tabla 2. Formulaciones comestibles para definir mezclas F4-F6

Materias Primas	F4	F5	F6
Harina de trigo	82,0%	78%	72%
Margarina	5,0%	9,0%	15,0%
Azúcar	12,8%	12,8%	12,8%
Esencia de vainilla	0,2%	0,2%	0,2%

Se realizaron los ensayos de resistencia a la flexión con un dinamómetro, como se describió en el Ejemplo 1, con el fin de evaluar la dureza de los utensilios comestibles obtenidos con las formulaciones F4, F5 y F6. Como se muestra en la Tabla 3, se obtuvieron valores en Newton entre 12,8 N y 22,1 N.

Tabla 3. Valores de resistencia a la flexión de los utensilios comestibles obtenidos con las formulaciones F4, F5 y F6

No. Muestra	Resistencia (N)		
	F4	F5	F6
1	20,8	20,9	12,8
2	19,6	17,8	13,9
3	19,9	16,5	14,5
4	22,1	16,8	12,9
5	20,1	18	13,6
Promedio	20,5	18	13,5

Adicionalmente, se evidenció que la resistencia de las fórmulas que contienen únicamente harina (F4, F5 y F6) disminuyó significativamente en comparación con las formulaciones del Ejemplo 1 que contienen salvado (F1, F2 y F3). Además, se encontraron problemas en homogenización de las formulaciones F4, F5 y F6 porque se formaron capas internas de los componentes.

10 *Ejemplo 3. Formulaciones comestibles - Componente graso*

A partir de los resultados del Ejemplo 1, se utilizó la formulación F1 (que presentó una mayor resistencia a la flexión) con el propósito de verificar cómo las variaciones en el componente graso afectan a la resistencia y apariencia de homogeneidad de los utensilios comestibles. Se realizaron variaciones agregando grasa vegetal (lecitina u oleína) y se agregó remolido de galleta alto en fibra.

Tabla 4. Variaciones en el componente graso de las formulaciones comestibles F7-F9

Materias Primas	F7	F8	F9
Harina de trigo	42,0%	42,0%	42,0%
Salvado de trigo	20,0%	20,0%	20,0%
Remolido galletas	20,0%	20,0%	20,0%
Lecitina	5,0%	0%	0%

Oleína	0%	5,0%	0%
Grasa vegetal líquida	0%	0%	5,0%
Azúcar	12,8%	12,8%	12,8%
Esencia de Vainilla	0,2%	0,2%	0,2%
Agua	c.s.p	c.s.p	c.s.p

- Se realizaron los ensayos de resistencia a la flexión con un dinamómetro, como se describió en el Ejemplo 1, con el fin de evaluar la dureza de los utensilios comestibles obtenidos con las formulaciones F7, F8 y F9, estos se presentan en la Tabla 5. Se obtuvo un valor en Newton entre 16,1 N y 28,1 N. Particularmente, se encontró que con el uso de otros componentes grasos diferentes a la margarina se da una disminución de la resistencia a la flexión entre 6 N y 8 N comparados a la formulación original.

Tabla 5. Valores de resistencia a la flexión de los utensilios comestibles obtenidos con las formulaciones F7, F8 y F9

No. Muestra	Resistencia (N)		
	F7	F8	F9
1	22,6	17,7	25,2
2	22,4	19,5	26,1
3	19,1	16,9	28,1
4	20,8	16,1	26,9
5	19,1	21,1	26,2
Promedio	20,8	18,3	26,5

Ejemplo 4. Resultados análisis sensorial y propiedades de resistencia de utensilios tipo cuchara.

- Se realizaron los siguientes ensayos para definir si la variación en el remolido de galleta y componente graso, pueden generar diferencias en la elaboración de cucharas comestibles:

Tabla 6. Formulaciones comestibles con variación del tipo de galleta en el remolido de galleta de la formulación F10-F13.

Materias Primas	F10	F11	F12	F13
Harina de trigo	42,0%	42,0%	42,0%	42,0%
Remolido galletas Tipo Leche	0%	20,0%	20,0%	0%
Remolido galletas con salvado y miel	20,0%	0%	0%	20,0%
Salvado	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%
Grasa vegetal líquida	5,0%	0%	0%	0%
Margarina	0%	5,0%	0%	0%
Lecitina	0%	0%	5,0%	0%
Oleína	0%	0%	0%	5,0%
Azúcar	12,8%	12,8%	12,8%	12,8%
Esencia de vainilla	0,2%	0,20%	0,20%	0,2%

Se realizó un análisis sensorial en un panel con el fin de evaluar si existe diferencia significativa entre los ensayos de cuchara comestible, con los cambios realizados en la formulación (i.e. galleta y componente graso), los otros componentes se dejan igual, los resultados se presentan en la FIG. 1. La muestra F10 corresponde a la formulación con mayor cantidad de salvado de trigo debido a que el remolido de galleta tiene un porcentaje adicional de este componente, adicionalmente, por la presencia del sabor a miel fue la muestra de mayor agrado para los panelistas y la que a su vez presentó mejores resultados de resistencia a la flexión.

Adicionalmente, se realizaron los ensayos de resistencia a la flexión con un dinamómetro, como se describió en el Ejemplo 1, con el fin de evaluar la dureza de los utensilios comestibles obtenidos con las formulaciones F10 y F11, estos se presentan en la Tabla 7. Se obtuvieron valores de resistencia en Newton entre 22,1 N y 31,3 N. Con el cambio de remolido de galleta y componente graso vs los obtenidos en el Ejemplo 1, se puede evidenciar que hay un aumento en la resistencia a la flexión entre el 4 N y 5 N comparados a la formulación original.

Tabla 7. Valores de resistencia a la flexión de los utensilios comestibles obtenidos con las formulaciones F10 y F11.

N° Muestra	Resistencia (N)	
	F10	F11
1	25,2	28,5
2	26,1	30,8
3	26,2	28,3
4	22,1	27,4
5	24,0	31,3
Promedio	24,7	29,2

Ejemplo 5. Propiedades físicas y mecánicas de una cuchara comestible obtenida a partir de la formulación para la fabricación de utensilios comestibles tipo cuchara del Ejemplo 4

5

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el Ejemplo 4 se definió que la fórmula con mejores características en resistencia a la flexión, peso y sensoriales es la formulación F10, que se presenta en la siguiente Tabla 8.

10 Tabla 8. Formulación F10

Materias Primas	F10
Harina de trigo	42,0%
Remolido galletas con salvado y miel	20,0%
Salvado	20,0%
Grasa vegetal líquida	5,0%
Azúcar	12,8%
Esencia de vainilla	0,2%

Resultados análisis físico – Peso Neto

Se realizó pesaje de 10 unidades de utensilios comestibles obtenidos a partir de la formulación F10 para revisar la variación en una balanza calibrada, obteniendo los siguientes resultados:

15

Tabla 9. Variación en el peso de las cucharas obtenidas con la formulación F10.

Nº Muestra	Peso (g)
1	17,9
2	17,8
3	18,1
4	17,7
5	17,8
6	17,08
7	17,12
8	17,7
9	17
10	17,2
Promedio	17,5

Los valores obtenidos se encuentran entre 17g y 18,1g, los cuales cumplen con el peso
5 esperado de: 18 g +/- 1g.

Adicionalmente, se realizaron los ensayos de resistencia a la flexión con un dinamómetro,
como se describió en el Ejemplo 1, con el fin de evaluar la dureza de los utensilios
comestibles pesados en la Tabla 9. Los resultados se presentan en la Tabla 10. Se
10 encuentra que se obtuvo un valor en Newton entre 26,45 N y 34,8 N los cuales cumplen
con el valor mínimo esperado de: 23N.

Tabla 10. Resultados de resistencia a la flexión de la cuchara obtenida con la formulación F10.

Muestra	Resistencia (N)	Peso (g)
1	25,2	17,3
2	26,1	17,2
3	26,2	17,3
4	22,1	17,8

5	24	17,2
Promedio	24,7	17,4

En los análisis realizados referente a peso de la cuchara se encuentra que este no influye en los resultados de resistencia, como se muestra en la FIG. 2. Sin embargo, las variaciones en los contenidos de algunos ingredientes sí tienen correlación respecto a la resistencia de ruptura del producto, por ejemplo, el contenido total de salvado en la formulación.

Ejemplo 6. Proceso de obtención de utensilios comestibles a escala industrial

Las materias primas clasificadas como sólidas (salvado, remolido de galleta, harina de trigo y azúcar) se pesan juntas. La cantidad de cada una depende de la formulación planteada para la obtención de las cucharas. Paralelamente se debe iniciar con el pesaje de la margarina en estado sólido y de los líquidos. Cada grupo de materias primas debe pesarse separadamente y reservarse en su propio recipiente hasta la siguiente etapa.

Modalidad de mezclado 1. Se mezclan primero todos los ingredientes sólidos y posteriormente se adicionan los componentes líquidos.

Se realiza la mezcla de los componentes sólidos, la cual debe realizarse durante 5 minutos a una velocidad de aproximadamente 85 rpm. Por otro lado, la margarina que se encuentra en estado sólido se debe pesar y seguidamente fundir para ser usada en el procesamiento de las formulaciones. Para esto, se debe cambiar el estado sólido de la margarina a su estado líquido, por ejemplo a través de un proceso térmico a baño maría por inmersión en agua a 90 ± 2 °C durante alrededor de 2,5 minutos, hasta que la margarina alcance una temperatura de 75-80°C, la cual se debe mantener hasta que se realice el proceso de mezclado.

En cuanto a las materias primas líquidas (agua y esencia de vainilla) se mezclan a temperatura ambiente durante 30 segundos mediante agitación manual, el 50% de esta, se mezcla con la margarina previamente fundida con agitación durante 10 segundos. Una

vez realizadas las operaciones anteriores, se mezclan de forma paralela con la mezcla principal de sólidos, se mantiene el proceso durante 5 minutos a una velocidad de 85 rpm.

5 Se desinfecta adecuadamente la máquina de mezclado y se ingresan al contenedor las materias primas teniendo en cuenta la formulación establecida para la obtención de las cucharas comestibles. Con las materias primas incorporadas en el contenedor se inicia el proceso de mezclado, la máquina cuenta con 2 direcciones de giro con el fin de lograr que la mezcla quede homogénea. Después de 5 minutos se adiciona los componentes líquidos y se mezcla durante 5 minutos más.

10

Modalidad de mezclado 2. Premezcla del componente graso y el azúcar, luego se adiciona los sólidos restantes y el agua.

15 En primer lugar, se mezcla el componente graso y el azúcar por 4 minutos (2 minutos a velocidad baja y 4 minutos a velocidad alta). Luego se adiciona los sólidos restantes y el agua; y se mezclaron durante 4 minutos a velocidad baja. Realizar este proceso evitará que el azúcar y la harina compitan por el agua, al realizar la mezcla con los componentes sólidos se incorporan fácilmente, logrando una masa homogénea.

20 *Laminado y troquelado:* Se desinfecta adecuadamente la máquina de laminado y troquelado y la masa se ingresa a la banda transportadora para ingresar a las tres estaciones de rodillos. En la primera máquina de rodillos se pasa la masa entre 3 y 10 veces para eliminar posibles cámaras de aire. Este proceso de laminado puede tardar aproximadamente entre 10 a 20 min. Después de obtener una lámina de masa homogénea
25 se realiza un troquelado con la figura deseada.

Moldeo por compresión: La máquina de moldeo por compresión igualmente se limpia y desinfecta adecuadamente, especialmente los moldes de las cucharas. Una vez el equipo haya alcanzado la temperatura adecuada se coloca la lámina troquelada en cada cavidad
30 para poder realizar la operación de moldeo.

Cuando las cavidades se hayan completado se libera el seguro y se inicia la operación de la máquina de moldeo.

- 5 De esta manera, la máquina número uno completa los 4 minutos correspondientes del proceso y libera las cucharas, estas se extraen con ayuda de un dispositivo, se limpia el molde y se alimenta nuevamente con el material extruido, se da inicio al proceso, se pasa a la siguiente máquina y se repite la operación.

- Empaque:* La máquina de empaque igualmente se limpia y desinfecta adecuadamente.
- 10 Después de terminada la cocción de las cucharas un brazo robot desmolda las cucharas y las ingresa a una banda transportadora la cual ingresa a la máquina de empaque.