

PATENTE DE INVENCION

TÍTULO: PROCESO PARA CONFORMAR UNA BARRA ENDULZADORA DE CELULOSA A PARTIR DE ANANAS COMOSUS Y DICHA BARRA ENDULZADORA DE CELULOSA ASÍ CONFORMADA.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a un proceso para conformar una barra de celulosa a partir de *Ananas comosus*, así como la sustancia endulzadora también obtenido a partir de *Ananas comosus* e incluirlo en dicha barra de celulosa y la barra endulzadora así conformada.

La presente invención plantea soluciones ambientales en relación a la problemática de la generación de altos volúmenes de residuos sólidos, una de esta va ligada a la disminución en la cantidad de residuos plásticos de un sólo uso y la otra al aprovechamiento de los residuos agrícola en el cultivo y procesamiento de la especie *Ananas comosus*, como insumo alternativo en la fabricación de materiales ecológicos que se pueden emplear en diferentes usos.

En particular, la presente invención hace referencia a la obtención de celulosa a partir de los residuos agroindustriales de la especie *Ananas*

comosus; la celulosa obtenida será empleada en la fabricación de un producto ecológico de múltiples usos. Con este material se elabora una barra endulzadora biodegradable, que logra agitar, endulzar bebidas y mejorar el contacto entre las partículas aportadas por la barra endulzadora a las bebidas donde este es empleado.

La celulosa, es una de las materias primas para la fabricación de productos ecológicos de mayor importancia, para satisfacer la creciente demanda de recursos renovables utilizando residuos agrícolas y agroindustriales, como sustituto parcial y/o total de materiales plásticos tradicionalmente empleados, dado que generan menores impactos ambientales.

Como parte del producto ecológico de múltiples usos a partir de celulosa, se fabrica una barra endulzadora de bebidas, que es sencilla y presenta una configuración que al ser introducida en un recipiente y entrar en contacto con la bebida, liberará progresivamente moléculas de la sustancia endulzadora; la barra no solo logrará facilitar el contacto con las partículas de la solución, sino que adicionalmente aportará las dosificaciones de azúcares deseados por el consumidor.

Particularmente, la presente invención se refiere a un proceso para conformar una barra de celulosa a partir de *Ananas comosus*, así como la sustancia endulzadora también obtenido a partir de *Ananas comosus* e incluirlo en dicha barra de celulosa y la barra endulzadora así conformada.

Es así como a la pasta de celulosa obtenida se le incorporan los agentes endulzantes en fases sólido o líquido que son los extraídos de los desechos de la pasta de *Ananas comosus*, posteriormente la pasta es

moldeada y prensada hasta retirar todo el contenido de humedad, obteniendo así un monolito como producto ecológico.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

En la actualidad, hay varios estudios que han concluido que los productos plásticos representan aproximadamente un 13% de los residuos sólidos generados a nivel mundial de los cuales se estima que 5,25 billones de toneladas conforman el 80% de la basura marina, en su mayoría en forma de microplásticos representando un problema serio para conservar los servicios ecosistémicos que proveen los recursos hídricos.

Si bien la mayoría de los productos se elaboran para durar poco y ser desechados fácilmente, esta situación está relacionada con la finalidad del bien y el uso que se le confiere, que busca mejorar la comodidad y bienestar de la sociedad actual; el principal problema con los plásticos de un solo uso, es que ni su recolección ni su reciclaje son rentables. Por lo anterior la presente invención plantea un nuevo reto social, económico y ambiental que impulsa la configuración del producto biodegradable de múltiples usos mediante el aprovechamiento de residuos agrícolas.

El aprovechamiento de los residuos agrícolas generados en la producción del cultivo y el procesamiento de la especie *Ananas comosus* que plantea la invención, está representada en un 65% del total del fruto, dentro de estos desechos se destacan las *Ananas comosus* de descarte, la corona, el corazón, las cáscaras, el rastrojo y el material vegetal en campo. En una hectárea cultivada se puede generar aproximadamente 300 toneladas de residuos. Para 12.984 hectáreas cultivadas en Colombia, se estiman 3.895.200 toneladas de residuo (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

de Colombia, 2011), esta importante cantidad de nueva “materia prima” tiene gran potencial de utilización para la fabricación de nuevos productos.

Con relación a los procesos de transformación del fruto, se puede anotar que una *Ananas comosus* sometida a procesamiento genera un residuo del 55%, de esta manufactura tales como las cáscaras, tallos, semillas y pulpa. El volumen de residuos puede llegar a las 45.000 toneladas por mes si se toma como promedio el 45% de residuo sobre el total procesado. Actualmente, este tipo de residuos no está siendo utilizado para la generación de otros productos para el consumo humano, siendo posible la extracción de distintos componentes, uno de ellos es la fibra celulósica para la fabricación del producto, al usarse los desechos del cultivo y del procesamiento, también se soluciona un problema ambiental.

Por todos los problemas anteriores, se propone la creación de un nuevo prototipo barra endulzadora de bebidas, el cual permita la mezcla homogénea de la sustancia endulzadora con el diluyente, obtenido principalmente de la celulosa en los desechos del cultivo y procesamiento de la *Ananas comosus*, donde dicha barra será a base de celulosa, libre de plástico y que cumplen la función que le confiera el consumidor, igualmente al ser una barra orgánica permite disminuir las tasa de degradación de este prototipo en el medio ambiente.

El arte anterior revela el documento de solicitud internacional, WO2017221055 de Posada Correa et al., se refiere a la obtención de celulosa a partir de la cascarilla de café o cascarilla de cacao. La celulosa extraída puede ser empleada para la obtención de papel, cartulina y cartón. Igualmente, con esta celulosa se fabrica un material compuesto que adicionalmente comprende un material que permite la liberación de aromas.

Con este material se fabrica un artículo laminado para ser utilizado en aplicaciones de empaques primarios, secundarios y terciarios. Este tipo de artículo permite la impresión en su superficie externa, es biodegradable y biocompostable. Este documento revela una solución aceptable pero a partir del mismo no es posible obtener una sustancia endulzadora adecuada ni tampoco se logra un producto ecológico adecuado.

Otro desarrollo sobre el tema se revela en el documento Chino CN1291626 de Zhou Pingyuan, que propone un recipiente desechable degradable se compone de fibras vegetales (tallo, paja, cáscara de arroz, bagazo, núcleo de mazorca central, etc.), adhesivo (almidón) y agente impermeabilizante (polvo de amino plástico) a través de troqueles en 130-140 °C bajo 100 toneladas de presión. Sus ventajas incluyen la ausencia de contaminación, bajo costo, alta resistencia a altas temperaturas (100°C), congelación y corrosión de alimentos, y naturaleza degradable. Este documento no propone una sustancia endulzadora adecuada.

Las características novedosas que se consideran como fundamento de la invención son expuestas en particular en las reivindicaciones adjuntas y las ventajas adicionales del mismo se entenderán mejor sobre la descripción detallada siguiente con las modalidades preferidas.

OBJETO DE LA INVENCION

El objeto principal de la presente invención es evitar las dificultades del arte anterior. Más particularmente, el objetivo principal del presente invento es la obtención de celulosa a partir de los residuos agroindustriales de la especie *Ananas comosus*; la celulosa obtenida será empleada en la fabricación de un producto ecológico de múltiples usos. Con este material se

elabora una barra biodegradable, que logra agitar, endulzar bebidas y mejorar el contacto entre las partículas aportadas de la sustancia endulzadora por la barra a las bebidas donde este es empleado.

La presente invención mejora la reactividad de la celulosa que influyen en las características finales de los productos ecológicos fabricados y reducen la cantidad de sustancias químicas empleadas; este proceso comprende una etapa de pretratamiento con los líquidos extraídos de la cáscara de la especie *Ananas comosus* favoreciendo la reactividad y el rendimiento de las etapas siguientes de hidrólisis, blanqueamiento y conformación de la barra.

Por tanto, la invención permite acceder de forma más eficiente a los enlaces a hidrolizar de la biomasa lignocelulósica de los residuos de la especie *Ananas comosus* aumentando el rendimiento de la celulosa, evitando que la biomasa se pierda en forma de ácidos húmicos, en ausencia de sustancias químicas no deseadas en las etapas posteriores.

Por tanto, otro objeto de la invención es una barra endulzadora y biodegradable de celulosa, que puede ser altamente funcional, al facilitar los procesos en su conformación y funcionalidad.

La presente invención cumple estas necesidades y proporciona otras ventajas relacionadas.

Las características novedosas que se consideran como fundamento de la invención son expuestas en particular en las reivindicaciones adjuntas y las ventajas adicionales del mismo, se entenderán mejor sobre la descripción

detallada siguiente con las modalidades preferidas y la debida referencia a los dibujos que la acompañan.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS.

Para aclarar más la invención y sus ventajas comparadas con el arte conocido, se describen a continuación con la ayuda de los dibujos anexos, las posibles formas de realizaciones ilustrativas y no limitativas de la aplicación de dichos principios.

La Figura 1 ilustra la vista general en perspectiva de la barra endulzadora con la sustancia endulzadora acoplada en uno de los extremos de una primera modalidad de barra endulzadora.

La Figura 2 ilustra la vista del detalle con corte transversal, de la barra endulzadora con la sustancia endulzadora acoplada en uno de los extremos de la primera modalidad de la barra endulzadora.

La Figura 3 ilustra la vista general en perspectiva de la barra endulzadora con tres dosificaciones de la sustancia endulzadora acoplada al cilindro en la presentación de la segunda modalidad de la barra endulzadora.

La Figura 4 ilustra la vista general en perspectiva de la barra endulzadora formando un cilindro hueco de la tercera modalidad de presentación endulzadora.

La Figura 5 ilustra la vista del detalle con corte transversal de la barra endulzadora integral formando un cilindro hueco de la tercera modalidad de presentación endulzadora.

La Figura 6 ilustra la vista general en perspectiva de la barra endulzadora donde todo su cuerpo comprende la sustancia endulzadora.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a un proceso para conformar una barra de celulosa a partir de *Ananas comosus*, así como la sustancia endulzadora también obtenida a partir de *Ananas comosus* e incluirla en dicha barra de celulosa y la barra endulzadora así conformada.

En particular, la presente invención hace referencia a la obtención de celulosa a partir de los residuos agroindustriales de la especie *Ananas comosus*; la celulosa obtenida será empleada en la fabricación de un producto ecológico de múltiples usos. Con este material se elabora una barra biodegradable, que logra agitar, endulzar bebidas y mejorar el contacto entre las partículas de la sustancia endulzadora, aportadas por la barra a las bebidas donde este es empleado.

La celulosa, es una de las materias primas para la fabricación de productos ecológicos de mayor importancia, para satisfacer la creciente demanda de recursos renovables utilizando residuos agrícolas y agroindustriales, como sustituto parcial y/o total de materiales plásticos tradicionalmente empleados, dado que generan menores impactos ambientales.

Como parte del producto ecológico de múltiples usos a partir de celulosa, se fabrica una barra endulzadora de bebidas, que es sencilla,

funcional y presenta una configuración que al ser introducida en un recipiente y entrar en contacto con la bebida, liberará progresivamente moléculas de la sustancia endulzadora; la barra no solo logrará facilitar el contacto con las partículas de la solución, sino que adicionalmente aportará las dosificaciones de la sustancia deseada por el consumidor.

Los residuos agrícolas y agroindustriales son materiales con alto contenido lignocelulósico, por lo que la presente invención emplea este tipo de residuos para la extracción de celulosa, que sirve como materia prima alternativa para la fabricación producto ecológico de múltiples usos. La idea de la invención es la configuración y construcción de un barra endulzadora, que en su configuración facilite la acción endulzante de las bebidas líquidas frías y/o calientes. Sin que dicho configuración genere algún riesgo sobre la salud de los consumidores y alteraciones en las características de la bebida. Cuyo efecto captador de la atención del consumidor y público en general viene derivado por su practicidad y diseño.

La obtención de celulosa a partir de los residuos agrícolas y agroindustriales de la especie *Ananas comosus* se realiza mediante procesos físicos y químicos iniciando con la adecuación de la material residual de *Ananas comosus*, seguidos de la hidrólisis química para la extracción de la lignina, el blanqueamiento, el procesamiento de la pasta celulósica para el moldeo y secado, elaboración del producto ecológico y caracterización de este último.

Particularmente, la presente invención se refiere a un proceso para conformar una barra de celulosa a partir de *Ananas comosus*, así como la sustancia endulzadora también obtenida a partir de *Ananas comosus* e incluirla en dicha barra de celulosa y la barra endulzadora así conformada.

Para conformar la barra de celulosa, el proceso según la presente invención comprende un primer subproceso de conformación de la celulosa que incluye:

- i. Una primera etapa de preparación de materia prima de las fibras de la corona en estado sólido que incluye recolección, corte y secado, donde los residuos lignocelulósicos de la corona de *Ananas comosus* son recolectados y cortados en cuadros de 0,4 a 0,7 cm² y posterior lavado para eliminar las impurezas seguido de su disposición en bandejas de aluminio para el secado en estufa a una temperatura que oscila entre 50°C – 70°C hasta obtener un peso constante de entre 5 y 7 Kg de los residuos de corona, durante 18 h, previo a la reducción del volumen de las fibras entre un 35 y 50% y así mejorar el rendimiento del proceso. Es de tener en cuenta que la cantidad se mantuvo constante en todos los ensayos realizados.
- ii. Una segunda etapa de reducción del tamaño de la fibra mediante triturado mediante un molino de corte operado entre 1000 y 1500 rpm y acoplado a un tamiz número 18 para garantizar un tamaño de partícula menor o igual a 1mm; esto se realiza para mejorar el contacto entre las fibras de la corona en estado sólido y los extractos de las cáscaras de la especie *Ananas comosus* en estado líquido.
- iii. Una tercera etapa de obtención de los extractos líquidos de las cáscaras de la especie *Ananas comosus* mediante destilación por arrastre con vapor; donde se disponen cáscaras cortadas en cuadros de 0,4 a 0,7 cm² entran en contacto con el agua generadora de vapor, lográndose extraer los extractos que son arrastrados por el vapor de agua a una temperatura constante que oscila entre 85 y 125°C, donde el extracto orgánico líquido obtenido de las cáscaras es colectado.

- iv. Una cuarta etapa de pretratamiento en un digestor de las fibras de la corona en estado sólido con los extractos líquidos de la cáscara de *Ananas comosus* sin la adición de sustancias químicas; empleando una carga con una relación sólido-líquido de 1:10, temperaturas que oscilan entre 120-220°C, a 1 atm de presión, y una agitación de entre 60 y 120 rpm durante 4 h. Seguidamente el precipitado, es filtrado en un tamiz número 200 para recuperar la fracción sólida menor o igual a 0.074 mm, lo que produce un cambio en la estructura de las fibras mejorado la reactividad en la hidrólisis.
- v. Una quinta etapa de deslignificación de las fibras de *Ananas comosus* de la fracción sólida obtenida en la cuarta etapa, en donde se retira la lignina en solución alcalina de hidróxido de sodio (NaOH) entre 0,02 y 0,04 g/mL en una relación que oscila entre 1:4 y 1:8 para el NaOH a temperatura y presión controlada, donde en esta etapa las fibras son colocadas de nuevo en el digestor, durante un tiempo aproximado de 2 a 3 h y una velocidad de agitación entre 150 y 300 rpm a una temperatura constante de 100°C, seguidamente se separa la fase sólida de la líquida con un tamiz número 200 para recuperar la fracción sólida menor o igual a 0.074mm; obteniéndose así la pasta de celulosa de *Ananas comosus*.
- vi. Una sexta etapa de lavado contra corriente y blanqueamiento de la pasta de celulosa de *Ananas comosus* obtenida de la quinta etapa, en una malla número 200 para evitar pérdidas de la pasta, con abundante agua destilada para eliminar los residuos químicos de la digestión. Luego es sometida a blanqueo con una solución de peróxido de hidrógeno (H₂O₂) con concentraciones que oscilan entre 30 y 50% durante 24 horas o hasta que esté completamente aclarada; una vez blanqueada se vuelve a lavar como se menciona anteriormente para eliminar los residuos de peróxido de hidrógeno (H₂O₂).

- vii. Una séptima etapa de secado de la pasta a 30-50°C obtenida en la sexta etapa por 18 horas hasta obtener la pasta de celulosa estando lista para el proceso de conformación de la barra endulzadora.

Entre las especificaciones del digestor empleado es la cuarta y quinta etapa, se tiene un sistema por lotes –batch- donde el digestor comprende una conformación basada en acero inoxidable, el cual tiene incorporado un sistema de agitación, calentamiento y condensación que garantizan el contacto entre las partículas de las fibras tratadas y las soluciones empleadas. El reactor de forma cilíndrica está rodeado de un sistema de calefacción externa mediante una chaqueta de calentamiento con vapor saturado, alcanzando altas temperaturas, un sistema de cierre en los extremos, las fibras son introducidas por la parte superior y el gas por la parte inferior permitiendo una circulación ascendente. Para controlar las condiciones de operación del digestor, se cuenta con un sistema de seguridad que incluye manómetros, sensores de temperatura y válvulas de alivio en caso de sobrepresión.

Seguido, el proceso de la invención requiere la obtención de la sustancia endulzadora. Para tal efecto, el proceso de obtención de la sustancia endulzadora comprende un segundo subproceso donde:

- viii. Una octava etapa de recolección, cortado y secado de las pulpas del corazón de las *Ananas comosus*, donde una vez recolectada la pulpa, ésta es cortada en cuadros con tamaño de 0,4 a 0,7 cm², y colocados en bandejas de aluminio para el secado en estufa a una temperatura entre 50°C - 70°C hasta obtener una masa que oscila entre 5 y 7 Kg

de pulpa, durante un periodo de tiempo entre 18 a 24h o hasta obtener un peso constante.

- ix. Una novena etapa de triturado de las pulpas de *Ananas comosus* en un molino de corte operado entre 1000 y 1500 rpm acoplado a un tamiz número 18 para lograr reducir el tamaño de partícula hasta menor o igual a 1 mm.
- x. Una décima etapa de hidrólisis básica de las pulpas de *Ananas comosus*, mediante el digestor descrito anteriormente, el cual es alimentado con hidróxido de sodio (NaOH) diluido al 1% en una relación líquido-sólido 15:1 con un fluido subcrítico con presiones de 5 a 10 atm en un tiempo de reacción no mayor de 20 min en dos intervalos de temperatura iniciando con entre 100 a 150°C para convertir la hemicelulosa en sus monómeros constituyentes, finalizando con la transformación de la celulosa en glucosa bajo temperaturas de entre 200 y 250°C bajo estas condiciones se obtienen los mayores porcentajes de la sustancia endulzadora, la cual es refrigerada en frascos de vidrio para evitar su fermentación, previo a la cristalización.
- xi. Una undécima etapa de separación de las fases líquida-sólida por centrifugación y tres filtraciones al vacío iniciando con papel y finalizando con carbón activado para la de eliminación de las impurezas de la sustancia endulzadora.
- xii. Una duodécima etapa de cristalización de la sustancia endulzadora, que corresponde a un jarabe el cual inicialmente es sometido a tratamiento térmico con temperaturas que oscilan entre 70 a 90°C y agitaciones entre 15 a 20 rpm en un periodo no mayor a 15 min, seguido de la concentración del jarabe en un roto-evaporador al baño de María con temperaturas por debajo de los 60 °C y agitaciones menores a 20 rpm, para evitar el pardeamiento del endulzante durante

4 h, finalizando con la inmersión del jarabe endulzante en un baño de maría bajando la temperatura entre 20 a 5°C con agitaciones menores a 20 rpm hasta la formación de los cristales de la sustancia endulzadora.

Así, con base en las etapas octava a duodécima, según la presente invención se conforma la sustancia endulzadora.

Ahora bien, para conformar la barra endulzadora, se hace necesario un proceso adicional de moldeo que comprende un tercer subproceso que incluye:

- xiii. Una decimotercera etapa de conformación de la barra, donde la celulosa de *Ananas comosus* obtenida en la etapa séptima es depositada en una tolva de manera homogénea, la cual cae por gravedad a un cilindro unido a un tornillo sinfín, el cual se acopla a un motor eléctrico que permite poner en movimiento rotatorio el tornillo sinfín, para lograr desplazar la celulosa de *Ananas comosus* hasta el cabezal formador que comprende acoplada una boquilla con un sistema de unión por rosca hacia los moldes de conformado que comprenden estructuras que permiten la creación de cada una de las barras endulzadoras, donde es sometido a moldeo gradualmente a una presión entre 0,5 atm y 1,5 atm de manera uniforme en toda su estructura, para lograr el drenaje del agua encontrada en la parte porosa, permitiendo una mayor compactación entre las partículas *Ananas comosus*. Así, la barra de celulosa es obtenida.
- xiv. Una decimocuarta etapa de conformación de la barra con adición del endulzante, donde la barra de celulosa moldeada en la decimotercera etapa, entra a un molde de endulzado que incluye válvulas de adición

de la sustancia endulzadora obtenida en la etapa duodécima donde dicha barra se pone en contacto con los cristales de la sustancia endulzadora y se somete a una presión entre 0,2 atm y 1 atm hasta la adhesión de las partículas endulzadoras de fase sólida.

Para tal efecto, el molde de endulzado está conformado por dos estructuras rígidas, unidas por un sistema de tornillos para la adición de la sustancia endulzadora, donde el sistema incluye una división móvil con un diámetro interno mayor al diámetro de la barra de celulosa y se somete a una presión entre 0,2 atm y 1 atm en para facilitar la adhesión de las partículas endulzadoras de fase sólida mediante un sistema de tornillos acoplados a las dos estructuras que conforman el molde. En modalidades preferidas de la presente invención, para el proceso de endulzado de la abarra de celulosa, se dispone de dos válvulas que facilitan la humectación de las paredes de la barra y otras dos válvulas que permiten adicionar la sustancia endulzadora.

Desde el cabezal formador de la barra, boquilla y estructura de acople con moldes, se reduce el diámetro interno de manera progresiva para favorecer el aumento de la presión y lograr una mayor cohesión de las partículas.

Así las cosas, con base en la presente invención se conforma la barra endulzadora tal como se ilustra en la figura 1 a 6.

En la decimotercera etapa se acopla la boquilla del cabezal formador al molde que da la forma a la barra, el cual es llenado en su totalidad por celulosa de *Ananas comosus* y en la decimocuarta etapa se adiciona la sustancia endulzadora.

Con base en la figura 1 y 2, la presente invención se materializa con base en una primera modalidad de presentación de la barra endulzadora 1 que incluye una barra 2 de configuración rectilínea de sección circular rígida que define un extremo superior y un extremo inferior e incluye una base cilíndrica 3 hacia el extremo inferior y que rodea dicha barra 2. En esta primera modalidad, dicha base cilíndrica 3 está conformada de material biodegradable que incluye una sustancia endulzadora acoplada en uno de los extremos de manera que facilita la agitación de las bebidas.

La invención también puede proporcionarse en una segunda modalidad de la barra endulzadora 1 con base en la figura 3, donde la barra 2 comprende material biodegradable en forma de anillos dosificadores 4 dispuestos a lo alto de dicha barra 2, donde dicho material biodegradable incluye la sustancia endulzadora.

Las figura 4 y 5 ilustra la vista general en perspectiva de la tercera modalidad de la invención donde la barra endulzadora 1 conforma un cilindro integral 5 del material biodegradable. Dicho cilindro integral 5 de sustancia endulzadora es un cilindro alargado hueco 6 que conforma integralmente la barra endulzadora 1. La figura 5 ilustra la vista del detalle con corte transversal, de la barra endulzadora 1 donde se ilustra su interior hueco 6 y el material biodegradable que incluye la sustancia endulzadora 5 en su tercera modalidad. Conforme esta tercera modalidad, el cilindro integral 5 de barra endulzadora 1 conforma un recubrimiento cilíndrico integral que aloja la sustancia endulzadora.

A partir de estas configuraciones, se permitirá dosificar la sustancia endulzadora que comprende el material biodegradable en las diferentes

formas de entrega. Una vez se ha introducido la cantidad de sustancia endulzadora deseada a la bebida se retira la barra endulzadora 1.

Otras modalidades también puede comprender una configuración de la barra endulzadora 1, en la cual la sustancia endulzadora estará disperso en todo el cilindro formando una barra integral 6 conforme la figura 6.

Para la elaboración de la barra endulzadora de la figura 1 y 2 se es posible el proceso descrito anteriormente, pero para la conformación de los anillos de la barra endulzadora de la figura 3, se acopla la boquilla del cabezal formador al molde que da la forma a la barra, el cual es llenado en su totalidad por celulosa de *Ananas comosus* y posteriormente es sometido gradualmente a una presión de entre 0,5 atm y 1,5 atm de manera uniforme en toda su estructura, para lograr el drenaje del agua encontrada en la parte porosa, permitiendo una mayor compactación entre las partículas *Ananas comosus*. Una vez conformada la barra, la incorporación de la sustancia endulzadora se realizará conformado anillos espaciados que incluye la sustancia endulzadora elaborados en fase sólida, en diferentes concentraciones mediante estructuras móviles circulares.

Para la elaboración de la barra endulzadora ilustrada en las figuras 4 y 5, se acopla la boquilla del cabezal formador al molde que da la forma la barra, el cual es llenado en su totalidad por celulosa de *Ananas comosus* y posteriormente es sometido gradualmente a una presión de 0,5 atm – 1,5 atm de manera uniforme en toda su estructura, para lograr el drenaje del agua encontrada en la parte porosa, permitiendo una mayor compactación entre las partículas *Ananas comosus*. Una vez tenida la barra, se incorpora la sustancia endulzadora en fase sólida, esta incorporación de la sustancia endulzadora se realiza en el espacio ubicado en el núcleo de la barra.

La elaboración de la barra endulzadora de la figura 6, se acopla la boquilla del cabezal formador al molde que da la forma la barra, el cual es llenado en su totalidad por celulosa de Ananas comosus y sustancia endulzadora, permitiendo que esta se encuentre intercalada en los estratos de celulosa de toda la barra; posteriormente, es sometido gradualmente a una presión de 0,5 atm – 1,5 atm de manera uniforme en toda su estructura, para lograr el drenaje del agua encontrada en la parte porosa, permitiendo una mayor compactación entre las partículas Ananas comosus.

En otras modalidades de la invención, conforme se ilustró en la elaboración de la barra con anillos endulzante de la figura 3, la incorporación de la sustancia endulzadora se puede realizar posterior a la obtención de la barra. La estructura para la creación de la barra y la adición de la sustancia endulzadora, cuenta con una división móvil en la zona de proceso endulzador y dos válvulas facilitando la humectación de las paredes de la barra y adición de la sustancia endulzadora, la cual será sometida a una presión con el fin de facilitar la adhesión de las partículas endulzadora de fase sólida.

Para la presente invención, se estableció un proceso piloto que comprende un sistema de calefacción externa mediante una chaqueta de calentamiento con vapor saturado alcanzando temperaturas hasta 150°C realizado en acero inoxidable. El sistema de agitación según la invención es a través de un dispositivo de palas planas en acero inoxidable para evitar procesos de corrosión, realizado en acero inoxidable y el sistema de condensación para que circulen los vapores de condensación y agua de enfriamiento, es realizado en cobre el tubo y en acero inoxidable la cascara. Por su parte, la planta piloto según la presente invención también comprende

un sistema de seguridad donde se controla temperatura y presión y cuenta con un termómetro, un manómetro y una válvula de alivio en caso de sobrepresión. Las válvulas para la entrada del vapor, alimentación y descarga del sistema, son reguladas por el flujo de los reactivos.

En modalidades prácticas de la invención, la barra endulzadora consta de un cilindro de 14 cm de largo. Su forma particularmente es tubular de sección circular, hecho de un material biodegradable y consistente, con sus extremos abiertos que se caracteriza por su versatilidad para ser utilizado en diferentes tipos de bebidas, durabilidad al no desgastarse al entrar en contacto con las bebidas, con una textura y estética que es agradable al tacto y vistosa, se mantiene rígida en contacto con el líquido sin deformarse, y no logra matizar las características organolépticas de las bebidas.

La barra obtenida a partir de los residuos de celulosa, se le evaluó la resistencia a la flexión, gramaje, índice de rasgado, grosor, módulo de elasticidad, índice de tensión, pruebas de tracción, dureza, densidad y rendimiento, permitiendo caracterizar la invención.

Una vez, la barra biodegradable, ha cumplido su función de agitar y endulzar la bebida, esta puede ser dispuesta para su recuperación o aprovechamiento, eliminando la necesidad del lavado y/o manipulación convencional, aportando un ahorro energético, económicamente viable ambientalmente seguro y socialmente aceptada.

Particularmente, a continuación se realiza una descripción de las características técnicas de una modalidad de la invención, que busca facilitar la comprensión donde las Figuras 1 a 6 serán de carácter ilustrativo.

De igual forma, la barra endulzadora 1 de la presente invención, debe ser protegida mediante medios de cubierta que impidan el paso de agentes externos que puedan comprometer la integridad.

La barra endulzadora es de forma cilíndrica alargada y hueca, conformada a partir de la celulosa extraída de los residuos agroindustriales de la especie *Ananas comosus*, le será aplicada la sustancia endulzadora mediante un recubrimiento interno o externo a la masa de celulosa cilíndrica. La barra debe ser sometida a deshidratación para otorgarle rigidez y resistencia, permitiendo a su vez, reducir los costos de producción dado que se obtiene un sólo producto con tres funcionalidades que aporta un valor agregado al consumidor.

Sólo se han ilustrado a manera de ejemplo algunas modalidades preferidas de la invención. En este respecto, se apreciará que la obtención de celulosa y endulzante a partir de *Ananas comosus* y la barra endulzadora de celulosa, se puede escoger de una pluralidad de alternativas sin apartarse del espíritu de la invención según las siguientes reivindicaciones.