

COMPOSICIONES Y MÉTODOS PARA LA OBTENCIÓN DE UN FLOCULANTE ORGÁNICO PULVERIZADO A PARTIR DE CÁSCARA DE CACAO

I. CAMPO TÉCNICO

[0001] La presente divulgación se desarrolla en el campo de la ingeniería química y de alimentos. En particular se refiere a un método de obtención de un floculante orgánico y composiciones del mismo, que sea adecuado para los procesos de clarificación de jugos en la obtención de azúcar.

II. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

[0002] Siguiendo la tendencia general de preferir productos que no involucren sustancias químicas nocivas durante su procesamiento, la demanda de azúcar orgánica en los mercados internacionales ha aumentado considerablemente en los últimos años. Debido a su alto valor agregado, esta línea de producción es más atractiva para la industria azucarera en relación con la producción de azúcar blanca. Tal como lo muestran las estadísticas del sector en Colombia en el periodo comprendido entre 2010 y 2019, esta nueva línea de mercado alcanzó un 123% de crecimiento en producción, lo que representa un nuevo reto en la elaboración y exportación de azúcar orgánica de excelente calidad.

[0003] En el 2019 la producción de azúcar orgánica a nivel nacional alcanzo los 307.104 quintales, requiriendo aproximadamente 391.440 toneladas de caña de azúcar por área sembrada. Los procesos actuales para la producción de azúcar orgánica emplean floculantes de origen natural en la etapa de clarificación de los jugos de caña. El mucílago de Balso, Cadillo y Guásimo son unos de los más empleados, sin embargo, presentan dificultades en sus procesos de producción y, debido al complejo proceso de cosecha y beneficio, tienen un alto costo. Uno de los inconvenientes para la producción de floculantes a partir de este tipo materiales es la extracción del mucílago a partir del material vegetal original. El Balso por ejemplo, aloja en sus microfibras la sabia transportada por el floema, la cual en el proceso de corte genera un mecanismo de protección sellando la corteza del tronco, impidiendo la óptima extracción del mucílago empleado como floculante.

[0004] Por otra parte, en los procesos para satisfacer la demanda de azúcar orgánica, se requiere utilizar alrededor de 90 toneladas de Balso anuales. Esta gran cantidad de material vegetal genera no sólo un impacto negativo en el medio ambiente, sino también altos

costos ya que su manipulación requiere gran número de personal involucrado por la complejidad del manejo de la corteza. Como se mencionó anteriormente, en dichos procesamiento, el Balso puede generar películas en sus cortes, lo que reduce la fluidez del mucílago, haciendo que sean necesarios hasta tres ciclos de hidratación para obtener un floculante, el cual corresponde a tan solo el 25% del producto inicial tratado.

[0005] Estos mismos inconvenientes de extracción presentan floculantes como el Cadillo y el Guásimo, los cuales al incrementar su valor adquisitivo han sido remplazados en algunos trapiches y en industrias paneleras por floculantes sintéticos, como las poliacrilamidas.

[0006] Las dificultades de manejo de los floculantes actualmente empleados hacen que sean necesarias alternativas más sencillas y económicas para la obtención de floculantes orgánicos, que permitan una alta eficiencia en los procesos de clarificación de los jugos de caña de azúcar para la obtención de azúcar orgánica.

III. BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[0007] La presente divulgación busca proporcionar composiciones y métodos de obtención de floculantes alternativos más eficientes y amigables con el medio ambiente para el proceso de clarificación de jugos de caña de azúcar, en el proceso de producción de azúcar orgánica. En el contexto del presente desarrollo, se revela aquí la preparación y extracción de un floculante natural a base de cáscara de Cacao transformado en polvo, el cual es altamente eficiente en la clarificación de los jugos de caña de azúcar en la producción de azúcar orgánica.

[0008] Particularmente, el presente desarrollo se refiere a un método de obtención de un floculante orgánico a partir de cáscara de Cacao que comprende las etapas de: a) proporcionar cáscaras de Cacao limpias; b) triturar las cáscaras de Cacao de la etapa a); c) secar el material triturado obtenido en la etapa b); y d) pulverizar y tamizar el material seco de la etapa c) hasta obtener un polvo de cáscara de Cacao con un tamaño de partícula definido; en donde las cáscaras de Cacao comprenden el mesocarpio, endocarpio, mucílago y funículo del fruto.

[0009] Una modalidad de la invención se refiere a un método de obtención de un floculante orgánico a partir de cáscara de Cacao, en donde las cáscaras de Cacao limpias y sin epicarpio son trituradas hasta alcanzar trozos entre 0.5 cm y 5.0 cm de longitud.

[0010] Otra realización de la presente invención se refiere a un método de obtención de un floculante orgánico a partir de cáscara de Cacao, en donde el material triturado entre 0.5 cm y 5.0 cm de longitud es secado hasta obtener una humedad entre el 5% y el 20%.

[0011] En una modalidad adicional, la presente divulgación proporciona un método de obtención de un floculante orgánico a partir de cáscara de Cacao, en donde el material seco con una humedad entre el 5% y el 20% es pulverizado y tamizado hasta obtener un polvo de cáscara de Cacao con un tamaño de partícula entre 0.10 mm y 0.90 mm.

[0012] Otra modalidad de la invención se refiere a un método de obtención de un floculante orgánico a partir de cáscara de Cacao como el descrito anteriormente, en donde el polvo de cáscara de Cacao con un tamaño de partícula entre 0.10 mm y 0.90 mm se mezcla adicionalmente con un conservante adecuado para uso alimenticio.

[0013] En otra realización, el conservante adicional adecuado para uso alimenticio es seleccionado del grupo que comprende ácido cítrico, ácido ascórbico, ácido málico, ácido tartárico y carbonato de calcio. En una modalidad, el conservante adecuado para uso alimenticio es ácido cítrico.

[0014] En una modalidad adicional, la presente divulgación proporciona un método de obtención de un floculante orgánico a partir de cáscara de Cacao, en donde la concentración del conservante en el floculante final obtenido está entre el 2.0%-4.0% en peso.

[0015] Otra modalidad de la presente divulgación se refiere a un floculante orgánico obtenido a partir de cualquiera de los métodos descritos anteriormente.

[0016] Finalmente, la presente divulgación reclama una composición que comprende un floculante orgánico obtenido de cáscara de Cacao y un conservante de uso alimenticio, en donde la concentración del conservante está entre el 2.0%-4.0% en peso de la composición final, y el conservante adicional adecuado para uso alimenticio es seleccionado del grupo que comprende ácido cítrico, ácido ascórbico, ácido málico, ácido tartárico y carbonato de calcio.

IV. BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0017] La Figura 1 enseña el volumen de sedimentación del floculante pulverizado de cáscara de Cacao obtenido de acuerdo con la presente divulgación (Floculante Z), comparado con el volumen de sedimentación del testigo floculante sintético LIPESA 1521-M (Floculante L), en el tratamiento de jugos encalados.

[0018] La Figura 2 muestra el volumen de sedimentación del floculante pulverizado de cáscara de Cacao producido por el método de la presente divulgación más un conservante adecuado para uso alimenticio (Floculante Z + Ácido Cítrico), comparado con el volumen de sedimentación del testigo floculante sintético LIPESA 1521-M (Floculante L), en el tratamiento de jugos encalados.

[0019] La Figura 3 corresponde al promedio de las pruebas de repetividad (M1-M3) del volumen de sedimentación del floculante pulverizado de cáscara de Cacao obtenido por el método de la presente divulgación más un conservante adecuado para uso alimenticio (Floculante Z + Ácido Cítrico), comparado con el volumen de sedimentación del testigo floculante sintético LIPESA 1521-M (Floculante L), en el tratamiento de jugos encalados.

[0020] La Figura 4 corresponde a la tendencia de las diferentes pruebas de jarras para evaluar la estabilidad y efectividad del floculante pulverizado de cáscara de Cacao obtenido por el método de la presente divulgación más un conservante adecuado para uso alimenticio (Floculante Z + Ácido Cítrico).

V. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0021] El Cacao es una planta de regiones tropicales de centro y sur América, el fruto denominado mazorca nace directamente del tallo, en forma de calabacín alargado con un promedio de 20 cm a 30 cm en cultivos industriales y el fruto puede llegar a pesar entre 450 gr y 500 gr al momento de maduración. Sin embargo, en la explotación cacaotera sólo se aprovecha económicamente la semilla que representa aproximadamente el 10% del peso del fruto fresco. Los desechos generados están constituidos por la cáscara, la cual presenta problemas ambientales en relación en el manejo y disposición en campo.

[0022] De acuerdo con lo anterior, la presente invención plantea una solución al manejo de este tipo de desechos por medio de la obtención de un floculante orgánico a partir de la

cáscara de Cacao, también conocida como pericarpio, la cual comprende el epicarpio (o *exocarpio*), mesocarpio, endocarpio, mucílago y funículo del fruto maduro.

[0023] La presente divulgación busca proporcionar composiciones y métodos de producción de floculantes útiles en la clarificación de jugos de caña de azúcar, especialmente jugos de caña de azúcar orgánica, no solo estables y eficientes sino también amigables con el medio ambiente.

[0024] De esta forma, la presente invención revela un método para producir floculantes a partir de un subproducto de la industria Cacaotera, como lo es la cáscara de Cacao, obteniendo un floculante eficiente y más sencillo de trabajar que los floculantes actualmente empleados en la industria azucarera para la producción de azúcar orgánica, como el Balso, Cadillo o Guásimo. Así, el método de la presente divulgación aprovecha un subproducto agrícola y proporciona valor agregado al obtener un floculante orgánico apropiado para ser empleado en la obtención de azúcar orgánica.

[0025] En otra realización, el presente desarrollo divulga una composición de floculante orgánico, obtenido por el método aquí reclamado.

I. Método de obtención de un floculante orgánico a partir de cáscara de Cacao.

[0026] De acuerdo con la presente divulgación, el método para la obtención de un floculante orgánico comprende las etapas de:

- a) proporcionar cáscaras de Cacao limpias;
- b) triturar las cáscaras de Cacao de la etapa a);
- c) secar el material triturado obtenido en la etapa b) hasta obtener una humedad entre el 5% y el 20%;
- d) pulverizar y tamizar el material seco de la etapa c) hasta obtener un polvo de cáscara de Cacao con un tamaño de partícula entre 0.10 mm y 0.90 mm;

en donde las cáscaras de Cacao comprenden el mesocarpio, endocarpio, mucílago y funículo del fruto.

[0027] En una realización preferida, antes de la etapa (a) se realizan una serie de pasos de alistamiento del fruto de Cacao, para asegurar que este cumpla con las condiciones requeridas para la obtención del floculante orgánico, como se detalla a continuación:

[0028] Una vez cosechado el fruto del Cacao, se revisa el estado del material recolectado o aprontado, y se seleccionan aquellos que cumplan con los siguiente parámetros: i) los frutos deben estar maduros, ii) los frutos deben haber sido cosechados y procesados en el menor tiempo para evitar riesgos de procesos de fermentación y oxidación, y iii) el cultivo debe haberse realizado bajo un protocolo de buenas prácticas de manejo agrícola y de residuos para evitar vectores precursores de enfermedades sensibles al Cacao.

[0029] Una vez seleccionado el fruto de Cacao que cumple con las características del fruto para el procesamiento, se retira el material extraño de la superficie del fruto y se retira el epicarpio (superficie externa pericarpio o cáscara del fruto).

[0030] Una vez el fruto esté libre de epicarpio, se procede a extraer la semilla de Cacao, material que se procesa para ser comercializado de forma independiente al método de obtención del floculante orgánico. Retirada la semilla de Cacao, el material corresponde al mesocarpio, endocarpio, mucílago y funículo de la cáscara del fruto de Cacao.

[0031] Posteriormente, y según la etapa b) del método aquí divulgado, el mesocarpio, endocarpio, mucílago y funículo se someten a un proceso de triturado, en el cual se obtienen trozos de tamaño pequeño. En una realización preferida, los trozos tienen entre 0.5 cm a 5 cm en promedio de longitud. Para evitar descomposición, el triturado se realiza en el menor tiempo posible.

[0032] En una modalidad de la invención, los trozos obtenidos de las cáscaras de Cacao son triturados hasta alcanzar trozos entre 1.0 cm a 2.0 cm de longitud.

[0033] Posterior a la preparación y alistamiento de las cáscaras de Cacao, según la etapa c) del método aquí revelado, el material vegetal se lleva a un horno de secado a una temperatura aproximada de entre 60°C-120°C. El material de la etapa b) debe ingresarse lo antes posible al horno para evitar descomposición y contaminación.

[0034] De manera preferida, según una modalidad de la invención, el aumento de temperatura se realiza de manera progresiva por 24 h. De acuerdo con esta modalidad, el proceso se realiza hasta que la textura de la lámina obtenida esté totalmente seca y la humedad de la lámina se encuentre entre el 5% y el 20%. De acuerdo con esta modalidad este paso se lleva a cabo de tal forma que se asegura la homogeneidad del secado en todo el material vegetal.

[0035] En otra realización preferida de la presente invención, la humedad relativa de la lámina obtenida del proceso de secado de la etapa c) está entre el 10 % y el 20%.

[0036] De acuerdo con el método aquí revelado, luego del secado del material vegetal, en la etapa d), el material seco se pulveriza y tamiza. De forma preferida, la molienda se realiza en un molino compuesto de cuchillas y martillos de impacto, hasta pulverización y es posteriormente tamizado.

[0037] En una modalidad del método aquí revelado, el polvo resultante de la etapa d) tiene un tamaño de partícula entre 0.10 mm y 0.90 mm. En otras realizaciones el tamaño de partícula del polvo resultante es de 0.84 mm.

[0038] En otra realización, la presente invención se refiere a un floculante orgánico obtenido a partir de cualquiera de los métodos descritos anteriormente.

[0039] Por otro lado, el método aquí revelado puede incluir adicionalmente la etapa e) en la cual el polvo tamizado de la etapa d) se mezcla con un conservante adecuado para uso alimenticio.

[0040] En una modalidad de la presente invención, la concentración del conservante adecuado para uso alimenticio en la etapa e) del método aquí reclamado está entre el 2.0%-4.0% en peso de la mezcla final. De forma preferida, la concentración del conservante es del 3.0% en peso de la mezcla final.

[0041] De acuerdo con esta modalidad, el conservante adecuado para uso alimenticio de la etapa e) es seleccionado del grupo que comprende ácido cítrico, ácido ascórbico, ácido málico, ácido tartárico y carbonato de calcio. En otras realizaciones, el conservante es ácido cítrico.

II. Composición de un floculante orgánico a partir de cáscara de Cacao.

[0042] La invención también proporciona una composición floculante obtenida a partir del método aquí revelado, en donde dicha composición comprende el polvo obtenido de cáscara de Cacao de acuerdo con el método aquí revelado y un conservante adecuado para uso alimenticio.

[0043] En una realización, el conservante adecuado para uso alimenticio que se incluye en la composición floculante según la presente revelación es seleccionado del grupo que comprende ácido cítrico, ácido ascórbico, ácido málico, ácido tartárico y carbonato de calcio. En una modalidad preferida, el conservante incluido dentro de la composición es ácido cítrico.

[0044] En una modalidad adicional, la concentración del conservante adecuado para uso alimenticio en el floculante final obtenido esta entre el 2.0 % y el 4.0 % en peso de la composición, preferiblemente entre el 2.2%-3.8%, 2.4%-3.6%, 2.6%-3.4%, y 2.8%-3.2% en peso de la composición final. De forma preferida, el conservante está en un 3.0% en peso de la composición final.

[0045] De forma ventajosa, la composición de la invención puede ser utilizada en múltiples aplicaciones, no sólo en la industria azucarera o afines. En una realización particular, la composición de la invención puede ser utilizada en procesos de separación sólido-líquido, tales como aquellos procesos que requieren la adición de agentes coagulantes y/o floculantes. En general, cuando la composición de la invención se utiliza en este tipo de procesos de separación sólido-líquido, se produce una disminución en el número de etapas del proceso de separación sólido-líquido, o bien una disminución de la dosis de floculante utilizada en el proceso de floculación, con lo que se mejora el rendimiento de tales procesos de una forma significativa con respecto al uso de agentes floculantes tradicionales.

[0046] En otra realización particular, la composición de la invención puede utilizarse como agente coagulante y/o floculante en procesos o sistemas duales de clarificación de jugos o depuración de aguas que comprenden una etapa de coagulación seguida de una etapa de floculación, por ejemplo, en procesos de clarificación de jugos de industrias azucareras y en el manejo de aguas residuales industriales.

[0047] Por tanto, en otro aspecto, la invención se relaciona con un método para la clarificación de jugos en la industria azucarera o afines que comprende poner en contacto el jugo de producción a tratar con una cantidad efectiva de la composición del floculante obtenido a partir del método de la presente invención.

[0048] En otra realización particular, la composición de la invención puede utilizarse como agente de retención y drenaje en la industria papelera y afines.

[0049] Los siguientes ejemplos sirven para ilustrar la invención y no deben ser considerados limitativos del alcance de la misma.

VI. EJEMPLOS

[0050] Para evaluar la eficacia del floculante orgánico obtenido mediante el método aquí reclamado, se hizo una comparación del comportamiento del floculante pulverizado de cáscara de Cacao (denominado aquí Floculante Z), el floculante pulverizado de cáscara de Cacao y un conservante adecuado para uso alimenticio (denominado aquí Floculante Z + Ácido Cítrico (AC)), y el testigo floculante sintético LIPESA 1521-M (Floculante L), este último actualmente empleado en la industria para la clarificación de jugos encalados.

[0051] El método empleado para evaluar la efectividad de los floculantes mencionados, que favorecen la sedimentación de manera instantánea de los jugos de la caña de azúcar, fue el método de jarras, el cual consiste en medir el tiempo que tarda en precipitar los sedimentos o flóculos (cachaza) formados en suspensión en los jugos de caña de azúcar traídos del proceso de fabricación. Para determinar el comportamiento de la velocidad de sedimentación, se tomó como lectura de medida en segundos de 0 a 120 segundos, en probetas de 1000 mL especiales para flachear los jugos de caña de azúcar y, posterior a ello, proceder con las lecturas respectivas.

EJEMPLO 1: COMPORTAMIENTO DEL FLOCULANTE PULVERIZADO DE CÁSCARA DE CACAO (FLOCULANTE Z) Y EL TESTIGO FLOCULANTE SINTÉTICO LIPESA 1521-M (FLOCULANTE L).

[0052] En la prueba de jarras empleada para evaluar el comportamiento del Floculante Z frente al Floculante L se varió la dosis del Floculante Z entre 15 ppm y 30 ppm, mientras que el Floculante L empleado como testigo, se analizó a una dosis de 5 ppm. Los floculantes se llevaron a aforo de 1000 mL en jugo de caña del proceso de producción de azúcar para la realización de las diferentes pruebas.

[0053] El comportamiento encontrado para ambos floculantes es resumido en la Figura 1. En la Tabla 1 se registran los valores de turbiedad para la suspensión de jugo de caña de azúcar con el Floculante Z.

Tabla 1: Parámetros de medida, prueba de jarras, Floculante Z en comparación con el Floculante L.

Ensayo	Color (U.I)	Parámetros de control de calidad de color (U.I)	Turbiedad (U.I)	Parámetros de control de calidad de turbiedad (U.I)
Jugos de caña de azúcar clarificados con Floculante L.	11.48 2	≤ 14.000	4.925	≤ 4.000
Jugos de caña de azúcar clarificados con el Floculante Z	11.95 2		22.425	

[0054] Los resultados de la Figura 1 muestran que, al cabo de 90 segundos, el volumen de sedimentación pasó de 1000 mL a estar entre 500 mL y 400 mL en todas las dosis evaluadas para el Floculante Z. En un tiempo de 120 segundos, el comportamiento del Floculante Z es similar al comportamiento del floculante actualmente utilizado en la industria, Floculante L.

[0055] Dichos resultados demuestran que el floculante orgánico obtenido a partir del método de la presente invención no sólo es competitivo a nivel industrial, sino que además representa una alternativa más amigable con el medio ambiente debido a que dicho floculante es obtenido a partir de un subproducto agrícola, como lo es la cáscara de Cacao.

EJEMPLO 2: COMPORTAMIENTO DEL FLOCULANTE PULVERIZADO DE CÁSCARA DE CACAO MÁS UN CONSERVANTE ADECUADO PARA USO ALIMENTICIO (FLOCULANTE Z+AC) Y EL TESTIGO FLOCULANTE SINTÉTICO LIPESA 1521-M (FLOCULANTE L).

[0056] En la prueba de jarras empleada para evaluar el comportamiento del Floculante Z+AC frente al Floculante L, el Floculante L fue analizado a una dosis de 5 ppm, mientras que la dosis de Floculante Z+AC se varió entre 5 ppm y 10 ppm. Para la formación del Floculante Z+AC se pesaron 0.8 g de floculante Cacao en polvo (Floculante Z) y 0.03 g de ácido cítrico (AC), todos los floculantes se llevaron a aforo de 1000 mL para la realización de las diferentes pruebas.

[0057] Los resultados del comportamiento del Floculante Z+AC obtenido por el método de la invención frente al Floculante L son graficados en la Figura 2. Adicionalmente, en la Tabla 2 se consignan los valores de turbiedad para la suspensión de jugo de caña de azúcar con el Floculante Z+AC. Las curvas de comportamiento a 5 ppm y 10 ppm del Floculante

Z+AC representadas en la Figura 2 muestran que el nivel de sedimentación pasó de 1000 mL a 600 mL en solo 15 segundos aproximadamente, y a 120 segundos dicho volumen llegó a 300 mL de cachaza, valor cercano al testigo.

[0058] En cuanto a los valores de color y turbiedad evaluados en la clarificación de jugos de caña de azúcar, se obtiene:

Tabla 2: Parámetros de medida, prueba de jarras, Floculante Z +AC en comparación con el Floculante L.

Ensayo	Color (U.I)	Parámetros de control de calidad de color (U.I)	Turbiedad (U.I)	Parámetros de control de calidad de turbiedad (U.I)
Jugos de caña de azúcar clarificados con Floculante L.	10.328	≤ 14.000	2.097	≤ 4.000
Jugos de caña de azúcar clarificados con el Floculante Z +AC	13.171		2.351	

[0059] De acuerdo con la Tabla 2, el comportamiento del Floculante Z+AC en relación al color y turbiedad de los jugos de caña de azúcar clarificados, obtenido por el método de la invención, es satisfactorio frente al floculante sintético empleado actualmente en planta, Floculante L.

[0060] Los resultados revelan valores de color y turbiedad muy cercanos para ambos floculantes. Dichos resultados demuestran que el comportamiento del Floculante Z+AC en jugos encalados, es similar al comportamiento del Floculante L, el cual es usado en planta para los procesos de clarificación, en la producción de azúcar.

[0061] Adicionalmente, tomando en consideración que dentro del proceso de clarificación de jugos de caña de azúcar orgánica los sólidos insolubles del material inicial son menores que los empleados en este ensayo, se espera que el comportamiento de Floculante Z +AC evaluado en planta sea aún más eficiente que el reportado en los ensayos de jarras.

[0062] Finalmente, se realizaron pruebas de repetitividad denominadas M1, M2 y M3, cuyo promedio de resultados frente al Floculante L, es ilustrado en la Figuras 3. Estas pruebas de repetitividad ratificaron el comportamiento presentado en la Figura 2. En cuanto al color y turbiedad, los valores reportados en la Tabla 3, muestran que M1, M2 y M3 siguen

la misma tendencia obtenida en la Figura 2, lo cual demuestra la robustez y estabilidad del Floculante Z+AC, con respecto al Floculante L.

Tabla 3: Pruebas de repetibilidad M1-M3, Floculante Z +AC en comparación con el Floculante L.

Ensayo	Color (U.I)	Parámetros de control de calidad de color (U.I)	Turbiedad (U.I)	Parámetros de control de calidad de turbiedad (U.I)
Jugos de caña de azúcar clarificados con Floculante L.	10.328	≤ 14.000	2.097	≤ 4.000
M1: Jugos de caña de azúcar clarificados con el Floculante Z +AC	13.171		2.513	
M2: Jugos de caña de azúcar clarificados con el Floculante Z +AC	12.947		2.617	
M3: Jugos de caña de azúcar clarificados con el Floculante Z +AC	12.946		2.947	

EJEMPLO 3: ESTABILIDAD DEL FLOCULANTE Z+AC .

[0063] Se probó la estabilidad con respecto al tiempo de las propiedades floculantes del Floculante Z+AC obtenido por el método de la invención, bajo pruebas de jarras por un periodo de 14 meses, en cual se realizaron mediciones comparativas en cada mes frente al testigo Floculante L. El periodo de evaluación se realizó tanto en jugos de caña de azúcar para la producción de azúcar convencional, como en jugos de caña de azúcar, para la producción de azúcar orgánica.

[0064] Como se evidencia de la Figura 4, la prueba mostró que el Floculante Z+AC presenta condiciones óptimas y efectividad a través del tiempo, permitiendo almacenar el producto bajo condiciones ambientales controladas en bodegas de fabricación.

COMPOSICIONES Y MÉTODOS PARA LA OBTENCIÓN DE UN FLOCULANTE ORGÁNICO PULVERIZADO A PARTIR DE CÁSCARA DE CACAO

RESUMEN

La presente divulgación se refiere a composiciones y métodos de obtención de un floculante orgánico pulverizado a partir de cáscara de Cacao, en donde la cáscara comprende el mesocarpio, endocarpio, mucílago y funículo del fruto. El método reclamado, junto con su composición, provee un floculante orgánico que mejora la extracción de los jugos de caña de azúcar, disminuyendo los tiempos de decantación de los materiales en suspensión y garantizando una etapa de clarificación eficiente, asegurando no sólo la sostenibilidad de la industria azucarera sino también el cuidado y protección del medio ambiente.