

Producto de café inoculado con cannabidiol (CBD) y proceso de inoculación de cannabidiol (CBD) durante fermentación del café en pergamino con mucílago

Campo tecnológico.

La presente invención se relaciona con el campo agroindustrial y, más específicamente, con productos derivados de la fermentación del café y su integración con compuestos bioactivos provenientes del Cannabis medicinal. La invención aborda un producto de café inoculado con cannabidiol (CBD) y un proceso de inoculación en condiciones fermentativas, logrando la adsorción estable de los fitocannabinoides en el grano del café en estado de pergamino con mucílago.

Antecedentes tecnológicos.

Cada vez más, son evidentes los beneficios que aportan los cannabinoides de las plantas del género cannabis a la salud humana, se han descubierto al menos 113 fitocannabinoides (que demuestran efectos variables) en el proceso de aislamiento de los componentes de la planta del género cannabis. El compuesto más conocido es el psicoactivo THC, otros no psicoactivos como los fitocannabinoides y dentro de estos, el más importante es el compuesto de CBD, el cual representa en algunas plantas del género cannabis el 40% del total del extracto obtenido.

El compuesto de CBD, no es psicoactivo, más bien tiene un efecto antipsicótico que puede regular el metabolismo humano, disminuir la ansiedad, dolor crónico, patologías psiquiátricas, enfermedades cardiovasculares, como también cáncer, según el artículo de la librería nacional de medicina NLM (National Library of Medicine), en investigaciones recientes (7 de septiembre del 2025).

El CBD es una opción terapéutica, según el artículo publicado en el Huffington Post, el primero de marzo del año 2017, afirma en los estudios científicos que el CBD es útil en el campo de la medicina, para tratar epilepsia a manera de un compuesto neuro protector, con el fin de salvaguardar la materia cerebral en derrames y lesiones traumáticas del cerebro y para tratar el trastorno de estrés post traumático (PTSD por sus siglas en inglés); y a manera de un agente antitumoral que ha demostrado su eficacia tanto en condiciones invitro como en estudios con ratones con el objetivo de inhibir el crecimiento celular maligno de múltiples cánceres.

Estado de la técnica

En la actualidad, los cafés infusionados o saborizados se realizan mediante diferentes métodos tradicionales, mecánicos o por nanotecnología, lo que permite la integración de los componentes. Los métodos tradicionales utilizan la filtración como medio para integrar el café con ingredientes naturales como especias, flores o frutos secos, donde los granos y el ingrediente seleccionado se exponen directamente al agua caliente para la disolución de

sustancias en agua, sin conocer la cantidad y calidad de producto existente en cada taza. En el caso de los métodos mecánicos, generalmente se emplean equipos de aspersión o inyección, que consisten en aplicar o rociar aceite de cannabis sobre los granos de café tostado (grano o molido), este procedimiento permite incorporar compuestos activos del cannabis en el producto final, sin embargo, presenta limitaciones en cuanto a la uniformidad de la aplicación y la estabilidad del aroma y sabor del café a lo largo del tiempo. En el campo de la nanotecnología se han desarrollado técnicas que emplean estructuras de carbono para la manipulación y extrusión de moléculas de cannabidiol (CBD), con el objetivo de optimizar su incorporación en el café para consumo humano, sin embargo, son investigaciones recientes que siguen mejorando su técnica en laboratorio. Aunque estos métodos varían sus costos económicos y financieros, presenta desventaja por la dependencia de máquinas inyectoras o sustancias químicas. No obstante, en las tecnologías revisadas no se evidencia un proceso de inoculación o interacción orgánica controlada, los métodos actuales se limitan principalmente a la descomposición de los bioactivos del CBD para consumo con alimentos o la aplicación mecánica superficial del aceite de cannabis sobre el café tostado, sin promover una integración biológica orgánica que permita una transferencia molecular estable o una sinergia fermentativa entre ambos componentes.

Algunas solicitudes de patente, como la US 9.565.865 B2 del 14 de febrero de 2017, describe en general al método para elaborar productos de café que contienen ingredientes de cannabis. En particular, a los métodos para elaborar productos de café.

Asimismo, el documento US 2024/0245095 A1 del 25 de julio del 2024, propone un método consiste en colocar materia botánica seca con una mezcla de alcohol y aceite en un recipiente presurizable, presurizar y calentar dicho recipiente, dejar que la materia botánica y la mezcla de aceite/alcohol permanezcan en el recipiente durante un tiempo de desarrollo mientras el aceite se absorbe en la materia botánica, y extraer la mezcla de aceite/alcohol mediante vacío.

Igualmente, la patente US 20230284645 A1 del 14 de septiembre 2023, plantea un método de infusión al café en verde trillado con CBD, utilizando vapor de agua o agua caliente para integrar el aceite de CBD.

Por lo tanto, no se ha divulgado hasta ahora un proceso de inoculación que sucede entre el fruto del café con mucilago en proceso de fermentación y la flor descarboxilada del producto vegetal CBD, para la adsorción de los compuestos bioactivos del cannabidiol, en la semilla del café en pergamino.

Descripción detallada de la invención

En la actualidad existen en el mercado un sin número de marcas de café con CBD, que al momento de revisar su proceso de integración, no cuentan con un respaldo técnico o científico que demuestre la inocuidad del producto y los beneficios al momento de

consumirlo. Además, los métodos actuales de infusión de CBD en café, que se han publicado por parte de investigadores o empresas dedicadas a la producción y comercialización de café, se limitan a la aplicación superficial del aceite sobre el café tostado en grano o molido o a procesos de encapsulación de los componentes bioactivos del cannabidiol mediante nanotecnología en el café en verde excelso.

Los mencionados métodos de mezcla de café con Cbd, están lejos de la inoculación orgánica entre los compuestos bioactivos del CBD y las estructuras del grano durante la fermentación, como se describe a continuación:

El mucílago que es una capa pegajosa que envuelve los granos del café después del despulpado, contiene agua, azúcares (glucosa y fructosas), compuestos péticos y compuestos nitrogenados. También contiene proteínas, minerales, lípidos y otras sustancias. Esta mezcla es rica en carbohidratos, que son una fuente de alimento para los microorganismos y su alto contenido de azúcares al degradarse permite la producción de otros compuestos ideales en la fermentación microbiana.

Los cannabinoides presentes en las flores de la especie cannabis medicinal o CBD, tiene valoradas propiedades que son aprovechadas para el cuidado de la salud y el bienestar en general. Pero para poder activar esta sustancia hay que conseguir que los cannabinoides de las flores de la planta dejen su estado ácido y se convierta en formas neutras, esto se logra mediante el proceso de descarboxilación que consiste en someter a las flores a elevadas temperaturas durante un lapso de tiempo, ya que los cannabinoides que se encuentran en los tricomas de los cogollos químicamente constan de un anillo adicional carboxilo unido a su cadena, la descarboxilación rompe este anillo convirtiéndolos de la forma ácida (ácido cannabidiólico CBDA) a una (CBD) que permite mayor biodisponibilidad para que un cuerpo lo absorba.

Al mezclar los granos del café en el proceso de fermentación con mucilago adsorben el CBD biodisponible en las flores descarboxiladas, lo que se convierte orgánicamente en una masa de café inoculados con CBD, que además no afecta la estabilidad, aroma y la homogeneidad del producto final.

Por lo tanto, existe la necesidad de desarrollar un proceso controlado que permita la inoculación efectiva del CBD durante la fermentación del café, conservando tanto sus características organolépticas como sus propiedades funcionales de ambos.

La invención propone un proceso fermentativo controlado, en el cual el café en estado de pergamino con mucílago interactúa con flores descarboxiladas de Cannabis medicinal ricas en CBD, en condiciones que permiten la adsorción natural del cannabinoide dentro de la semilla.

El proceso consiste:

1. Cosechar 100 kilos del fruto maduro del árbol del café, para aprovechar sus compuestos orgánicos.
2. Desinfestar con 700 mililitros de un compuesto químico orgánico el fruto cosechado, para eliminar agentes microbianos perjudiciales para la salud.
3. Fermentar el fruto del cafeto entre 24 a 72 horas, en cereza, en un proceso anaeróbico, donde las levaduras propias del fruto aceleran los niveles de microorganismos eficientes.
4. Despulpas el fruto del cafeto fermentado de su cascara o cacota y mantener el recubrimiento o mucílago que es necesario para una optima inoculación.
5. Descarboxilar o activar 30 gramos de la flor del cannabis medicinal a una temperatura entre 20 a 75 grados centígrados durante 15 a 60 minutos, para neutralizar el componente activo.
6. Obtener las partículas de las flores del cannabis medicinal, para una mejor integración de ambos productos.
7. Agregar las partículas de las flores de cannabis a la masa despulpada de café para inoculación durante 12 a 48 horas aeróbica o anaeróbica.
8. Secar la masa de café inoculada con las flores de CBD, en atmosfera controlada en un ambiente entre 35% a 70% de humedad, con el fin de mantener las propiedades benéficas de los componentes.
9. Trillar la materia orgánica para desprender el pergamino de la almendra.
10. Tostar la almendra por debajo de 200 grados centígrados con el fin de alcanzar una tosti3n media y los componentes bioactivos del producto.
11. Empacar y sellar el producto en bolsas trilaminadas en grano o molido, para mantener la calidad del producto.

De esta forma, se obtiene un producto homogéneo, con transferencia molecular efectiva, que mantiene las propiedades organolépticas del café y las funcionalidades terapéuticas del CBD.

Descripción general del producto

El producto final consiste en **café inoculado con cannabidiol (CBD)** que contiene:

- Café. (arábica, canephora, liberica, eugenioides o sus mezclas);

- Una proporción de flores vegetales de Cannabis medicinal, entre **0,01% y 1,0% p/p** respecto al café;
- Contenido de THC menor al 1%;
- Porcentaje de CBD entre **8% y 20%** en la biomasa vegetal utilizada;
- Adsorción mínima del 70% del CBD inicial posterior a tostión.
- El producto puede presentarse como:
 - Grano tostado,
 - Grano pergamino,
 - Grano Molido,
 - Café verde excelso inoculado.

El proceso de inoculación contiene las siguiente procedimientos y actividades:

1. PROCEDIMIENTO PARA LA FERMENTACIÓN DEL FRUTO DE CAFETO, caracterizado por la fermentación de los granos de café, como se menciona a continuación:
 - a) Obtener los granos maduros del árbol del cafeto.
 - b) Desinfectar los frutos con un compuesto químico orgánico que permita la eliminación de agentes bacterianos.
 - c) Fermentar los frutos del cafeto entre 24 a 72 horas.
 - d) Despulpar los frutos del café para separar la cascara (epicardio) del resto del fruto.
2. PROCEDIMIENTO PARA LA DESCARBOXILACIÓN DE LAS FLORES DEL GENERO CANNABIS, caracterizado por la descarboxilación de las flores de la especie cannabis, de la siguiente manera:
 - a) Obtener las flores de la planta de la especie cannabis.
 - b) Exponer las flores a temperatura entre 20 y 75 grados centígrados durante 15 a 60 minutos.
 - c) Producir partículas de las flores del CBD entre 0,5 a 3 milímetros.
3. PROCEDIMIENTO DE INOCULACION DEL CAFÉ CON FLORES DE CBD, caracterizado por la inoculación de los compuestos del café fermentado y las flores de la planta de genero cannabis, así:
 - a) Agregar las flores de cannabis a los granos fermentados para inoculación durante 12 a 48 horas aeróbica o anaeróbica.
 - b) Secar la materia orgánica en un ambiente entre 35% a 70% de humedad.
 - c) Trillar la materia orgánica para desprender el pergamino de la almendra.
 - d) Tostar a punto intermedio la almendra.
 - e) Empacar y sellar el producto final.

- PRODUCTO DE CAFÉ INOCULADO CON CANNABIS, caracterizado por que comprende una mezcla de café y flores del género cannabis incorporados de manera que se mantienen las propiedades organolépticas del café y los beneficios funcionales del CBD.

El Mecanismo técnico de interacción que se expone en el presente documento está basado en la técnica de la inoculación, que consiste en *el acto de introducir deliberadamente una sustancia (como un agente patógeno atenuado, células o microorganismos) en un organismo vivo o un medio de cultivo con el fin de inducir una respuesta específica, generar inmunidad, iniciar un proceso biológico o provocar una infección controlada*; de manera específica consiste en inocular el fruto del café durante la fermentación (en su estado de pergamino y con su recubrimiento de mucílago) con las flores trituradas y descarbolixiladas de CBD (cannabidiol), la absorción del CBD en la semilla del café se da gracias al proceso técnico que incorpora el compuesto activo de origen fitocanabinoide o canabinoide dentro del grano fermentado en su estado de pergamino, con el fin de obtener una mezcla estable, biodisponible y sensorialmente compatible. Este proceso requiere control riguroso sobre las variables fisicoquímicas involucradas para garantizar distribución uniforme, estabilidad molecular y conservación del perfil organoléptico del café.

La **adsorción del CBD** en la semilla del café se da gracias a:

- El ambiente húmedo y viscoso del mucílago,
- La presencia de carbohidratos, azúcares fermentables y pectinas,
- La afinidad molecular entre cannabinoides y lípidos del grano,
- El reposo prolongado de la inoculación.

Esto permite una integración orgánica **más estable** que los métodos mecánicos o superficiales del estado de la técnica.

Pruebas o Ejemplos de Realizaciones:

Para validar la efectividad del proceso de inoculación de CBD en el café, se presentó ante el Tecnoparque SENA - Nodo Valle, en la línea de Biotecnología y Nanotecnología, y/o los ensayos de validación, el proyecto denominado COFFEE IN THE CLOUDS - P2024-031856-14460, Con el propósito de validar un prototipo de café de especialidad inoculado con cannabidiol (CBD), orientado a ofrecer una alternativa sostenible y nutritiva que promueva la salud y el bienestar de los consumidores, se llevó a cabo una confirmación analítica del compuesto activo presente en el producto final.

Durante el desarrollo del prototipo, y con el fin de verificar la efectiva incorporación del CBD en la matriz del café, se realizó un análisis mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Esta técnica permitió identificar y confirmar la presencia del cannabidiol a través de la comparación del tiempo de retención y la señal cromatográfica con un estándar certificado del compuesto.

Los resultados obtenidos demostraron la aparición de un pico cromatográfico definido y coincidente con el estándar de CBD, confirmando que el proceso de inoculación fue exitoso y que el compuesto se mantuvo estable dentro del grano o del café procesado, como se evidencia en el cuadro 1 y 2

Cuadro 1.

DETERMINACION CBD					
COMPUESTO	AREA COMPUESTO 1/50	CONCENTRACIÓN 1/50	CONCENTRACIÓN MUESTRA mg/L	CBD EN BEBIDA (mg)	%CBD EN MUESTRA SOLIDA
COFFE	145,37	48,43	2.421,51	290,58	2,32
COLD BREW	80,14	26,41	1.320,43	158,45	1,27

Cuadro 2.

DETERMINACIÓN DE CAFEINA						
COMPUESTO	AREA COMPUESTO 1/100	CONCENTRACION 1/100	CONCENTRACION MUESTRA mg/L	CAFEINA EN BEBIDA	%CAFEINA EN MUESTRA SOLIDA	FACTOR 70/250
COFFE	6,71	4,17	417,29	50,08	0,40	1,08
COLD BREW	4,63	2,89	289,48	34,74	0,28	0,75

La prueba mediante HPLC valida la eficacia del método de inoculación y permite cuantificar con precisión la concentración final de CBD en el producto, garantizando trazabilidad, seguridad y cumplimiento de estándares de calidad, a continuación se realcionan las conclusiones dadas en el documento PRUEBAS DOCUMENTADAS DEL PROYECTO DE BASE TECNOLÓGICA “COFFEE IN THE CLOUDS” DEL TECNOPARQUE NODO VALLE, emitido y publicado el 8 de abril del año 2025.

1. Concentración de Cafeína:

- a) El café tipo "COFFE" tiene mayor concentración de cafeína (48.43 mg/L) comparado con "cold brew" (26.41 mg/L) en la primera evaluación.

- En la segunda medición, los valores de cafeína son mucho menores: 4.17 mg/L para "COFFE" y 2.89 mg/L para "cold brew", lo que sugiere una dilución o una variación en el proceso.

2. Concentración de CBD:

- a) El CBD está en una concentración bastante alta, especialmente en la primera evaluación: 2421.51 mg/L para "COFFE" y 1320.43 mg/L para "cold brew".
- b) En la segunda medición, la concentración baja considerablemente: 417.29 mg/L y 289.48 mg/L respectivamente.
- c) Esto puede deberse a una diferencia en el proceso de infusión, concentración del extracto de CBD, o variaciones en la preparación.

3. CBD en bebida y porcentaje sólido:

- a) En términos absolutos, el contenido de CBD en la bebida es de 290.58 mg para "COFFE" y 158.45 mg para "cold brew" en la primera evaluación, que disminuye a 50.08 mg y 34.74 mg respectivamente en la segunda.
- b) El porcentaje de CBD respecto a la muestra sólida sigue el mismo patrón: es mayor en la primera evaluación (2.32% y 1.27%) y menor en la segunda (0.40% y 0.28%).
- c) El prototipo de café con CBD es viable, pues se logró integrar cantidades detectables y relevantes de cannabidiol en el café de especialidad.
- d) La variabilidad entre las mediciones sugiere que los parámetros del proceso (tipo de extracción, concentración inicial del CBD, volumen de bebida) necesitan estandarizarse para lograr consistencia.
- e) •"COFFE " tiene mejor perfil de concentración tanto en cafeína como en CBD frente al "cold brew", aunque este último también es viable para una propuesta de café frío infusionado con CBD.

Ventajas Técnicas de la Invención:

Las ventajas Técnicas de la Inoculación de CBD en Café

1. Mayor control de dosificación:

La inoculación permite estandarizar la cantidad exacta de CBD por gramo de café o por porción de bebida, asegurando uniformidad en cada lote y evitando variabilidad entre tazas.

2. Estabilidad molecular mejorada:

El café contiene compuestos lipofílicos (aceites, ceras, terpenos) que favorecen la fijación del CBD. Esta afinidad química reduce la oxidación del cannabidiol y prolonga su estabilidad durante almacenamiento y consumo.

3. Alta biodisponibilidad:

Cuando el CBD en su estado neutro se inocula mediante emulsiones, la absorción del compuesto en el organismo aumenta. El café actúa como vehículo eficaz para mejorar la absorción y disponibilidad del CBD.

4. Preservación del perfil sensorial del café:

La técnica de inoculación, especialmente por impregnación, minimiza el impacto en aroma, cuerpo y acidez del café, manteniendo intactas las características organolépticas del producto.

5. Compatibilidad térmica:

El café tostado y molido contiene matrices que protegen parcialmente al CBD frente a la degradación térmica, permitiendo que el compuesto conserve su integridad incluso en procesos calientes.

6. Inclusión homogénea del compuesto activo:

La inoculación bien controlada garantiza una distribución uniforme del CBD en el grano de café, evitando zonas de concentración excesiva o insuficiente.

7. Reducción de pérdidas del compuesto activo:

A diferencia de métodos improvisados (agregar aceite al final del proceso), la inoculación técnica evita evaporación, separación de fases o sedimentación del CBD.

8. Mayor viabilidad comercial

Permite crear productos estandarizados, replicables y estables, facilitando procesos de registro, certificación y trazabilidad exigidos por normativas alimentarias.

9. Optimización del rendimiento del CBD

El proceso técnico asegura que la mayor parte del CBD inoculado quede disponible para el consumidor final, evitando desperdicios o degradación prematura del compuesto.

10. Integración sencilla con procesos existentes

La inoculación puede incorporarse en el proceso de fermentación del café, como tradicionalmente lo hace la caficultura colombiana, sin requerir maquinaria sofisticada.