

NANOPARTICULAS DE ACEITE CAFÉ MICROENCAPSULADAS EN POLVO

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 La presente invención se refiere a nanopartículas de aceite de café microencapsuladas en polvo para aplicaciones en campo de alimentos y cosmética.

RESUMEN

- 10 La presente invención se refiere a nanopartículas de aceite de café microencapsuladas en polvo, caracterizada al comprender un extracto de aceites de café y portadores farmacéuticamente aceptables y GRAS (Generalmente reconocido como seguro) en el caso de alimentos, en donde las nanopartículas tienen un tamaño de partícula entre 1 y 500 nm, con aplicaciones en el campo de
15 los alimentos y cosmética.

ESTADO DE LA TÉCNICA

- Se conocen en el estado del arte, patentes relacionadas con productos a base de
20 café, por ejemplo, la patente US20060018986 que está asociada con una composición farmacéutica/cosmética/nutricional de administración oral, que estimula la función sebácea de la piel, que comprende una cantidad entre 1% al 80% (p/p) de un extracto de granos de café descafeinados, en donde dicho café puede ser del tipo arábico, robusta, canéfora o ibérica. Dicha composición cuenta
25 con adyuvantes y otros compuestos, se puede encontrar en la forma de tabletas, gránulos, cápsulas, cápsulas de gelatina, solución o en suspensión.

- De otra parte, se encuentra la patente US6793949 que se refiere a partículas aromatizadas que contienen un aceite vegetal, que está contenido en una cápsula
30 soluble en contacto con el agua. Dicho aceite vegetal corresponde a aceite de café y está presente en una cantidad de 20% a 80% (p/p). El material encapsulante soluble al agua, puede ser seleccionado de ciclodextrina, maltodextrina, gelatina,

pectina, goma guar o arábica. Las partículas de café, presentan un tamaño entre 0.5 a 5 mm.

Por su parte, la patente AU2007291577 describe la obtención de micropartículas, mediante secado por atomización, partiendo de una suspensión en la escala nano, con tamaño de partícula menor a 500 nm y las micropartículas obtenidas, presentan un tamaño entre 0.5 a 70 micrómetros. El recubrimiento de las microcápsulas, parte de un material lipofílico, dentro de los que se encuentran aceites vegetales y mezclas de triglicéridos y aceites grasos saturados.

10

El problema técnico considerado en la presente invención es desarrollar una nueva matriz de nanopartículas de aceite de café microencapsuladas en polvo. En este sentido, resuelve la necesidad de resaltar las características organolépticas de productos a base de café que se pueden perder durante su producción, potencializar la capacidad antioxidante de los productos al ser de fuente natural y debido a su elevada carga volátil refuerza el aroma de productos alimenticios que contienen café.

Además de lo anterior, la presente invención proporciona una solución alternativa en la industria cosmética en el campo de filtros solares para la piel, toda vez que el aceite de café con sus propiedades antioxidantes y características foto protectoras actúan sobre el equilibrio fisiológico de la piel ayudando al bloqueo de los rayos con efectos nocivos.

Estas condiciones se satisfacen con el desarrollo de un novedoso ingrediente activo (aceite de café en polvo) mediante la combinación de nanotecnología, microencapsulación y secado por aspersión.

30

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FIGURAS

La figura 1 muestra una microfotografía que enseña las nanopartículas de aceite de café microencapsuladas en polvo de acuerdo con la presente invención, en donde se observa que tienen una forma homogénea.

La figura 2 muestra la presentación y apariencia final del polvo que comprende las nanopartículas de aceite de café microencapsuladas en polvo, en donde se observa un polvo fino.

DESCRIPCIÓN DE TALLADA DE LA INVENCION

La presente invención está dirigida a un producto que son nanopartículas de aceite de café microencapsuladas en polvo. Las nanopartículas tienen un tamaño entre 1 y 500 nm, están comprendidas por aceite de café y un material encapsulante o portador farmacéuticamente aceptable y GRAS (Generalmente reconocido como seguro) en el caso de alimentos y que pueden comprender antioxidantes, emulsificantes, proteínas, reguladores de pH; colorantes, estabilizantes, almidones, carbohidratos, fosfolípidos, edulcorantes, y anticompactantes, entre otros componentes alimenticios o cosméticamente aceptables.

El aceite de café es un aceite que resulta de cualquier extracto de las plantas de café de las variedades arábica y robusta y los cruces de estas. Adicionalmente, se puede emplear cualquier variedad de solvente o mezclas de solventes. Entre los solventes más conocidos y usados se tienen los solventes orgánicos grado alimenticio, por ejemplo, acuoso, alcohólico y mezclas de los mismos. También se puede emplear extractos liofilizados que son reconstituidos en agua o en cualquier otro solvente aceptable.

De acuerdo con la presente invención, el ingrediente principal o ingrediente activo es aceite de café que se encuentra en una proporción desde 5% hasta 95% en peso total de la composición.

- 5 La relación con los materiales encapsulantes o portadores de acuerdo con la invención, como su nombre lo indica, son los componentes que con ayuda de otros excipientes encapsulan el aceite de café. Dentro de los materiales encapsulantes que se pueden usar en la presente invención se tienen: estabilizantes (carrageninas (K, α , λ , I), CMC, gomas (xantan, arábica, guar y
10 algarrobo)), carbohidratos (maltodextrina, dextrosa equivalente (2 – 90), ciclodextrina y jarabe de maíz), proteínas (vegetales como, soya, alverja, arroz y trigo y de animales principalmente lácteas (caseinatos, séricas de suero) y colágeno) y almidones (yuca, arroz, plátano, maíz, papa), en donde las proteínas pueden estar presentes desde 1 a 20% en peso, estabilizantes desde 0.01% hasta
15 5% en peso, los almidones desde 1% hasta 30% y los carbohidratos desde 1% hasta 30% en peso.

Otro de los componentes que pueden participar en las nanopartículas microencapsuladas de café en la presente invención son los antioxidantes naturales o sintéticos tales como carotenoides, polifenoles, tocoferoles, antiocianinas, BHT y mezclas de los mismos; emulsificantes tales como α y mono
20 glicéridos de ácidos grasos, monoleatos, TWIN 80, SPAN 80, lecitina y mezclas de los mismos; reguladores de pH como tripolifosfato de sodio y calcio, difosfatos sodio, calcio y potasio, sales de ácidos (lactato de sodio, citrato de sodio) y mezclas de los mismos; estabilizantes tales como carrageninas K, α , λ , I, CMC, y
25 gomas tales como xantan, arábica, guar y algarrobo y mezclas de los mismos; fosfolípidos: lecitina y otros fosfolípidos de origen vegetal y mezclas de los mismos; edulcorantes y/o potencializadores lipofílicos tales como sorbitol, manitol, xylitol, isomalt, hidrolisatos de almidón hidrogenados y otros como, acesulfamo K, alitamo, aspartamo, ciclamato, neohesperidina DC, sacarina, sucralosa, steviosida,
30 taumatina y mezclas de los mismos; anticompactantes: tales como silicas, fosfato tricalcico, carbonato de calcio y mezclas de los mismos y finalmente, agua.

De acuerdo con la presente invención, los antioxidantes pueden estar en una proporción desde 0.001% hasta 0.1%; los emulsificantes desde 0.1% hasta 5%; el regulador de pH desde 0.1 hasta 5%; colorantes desde 1% hasta 10%; estabilizantes desde 0.01% hasta 5%, fosfolípidos como estabilizantes desde 0.1% hasta 5%, edulcorantes desde 0.01% hasta 10%, anticompactantes desde 0.1 hasta 5%

Las nanopartículas microencapsuladas de café de la presente invención, se obtienen mediante un proceso que combina las etapas formación de nanoemulsión, microencapsulación y secado por aspersion en donde la nanotecnología comprende:

PREPARACIÓN FASE LIPOFÍLICA

Se entiende como toda molécula o mezcla de ellas que tienen afinidad por las grasas y gran solubilidad en los lípidos, entre otros compuestos se pueden mencionar los ácidos grasos, las vitaminas, las ceras, extractos liposolubles o aceites esenciales, para la presente invención, es la mezcla de:

- Aceite de café
- Emulsificantes
- Fosfolípidos

PREPARACIÓN FASE HIDROFÍLICA

Por fase hidrofílica se entiende aquella fase que tiene afinidad por el agua. En una disolución o coloide, las partículas hidrófilas tienden a acercarse y mantener contacto con el agua. Las moléculas hidrófilas son a su vez lipófbas, es decir no tienen afinidad por los lípidos o grasas y no se mezclan con ellas. Durante la preparación de la fase hidrofílica, se adiciona agua en un mezclador de fase hidrofílica, a la cual es necesario incrementar su temperatura en un rango entre 30°C y 100°C, preferiblemente 70°C. Posteriormente, se adiciona lentamente un surfactante hidrofílico de carácter no iónico con un HBL superior a 13. La mezcla que se forma es sometida a un proceso de agitación por medio de un agitador programado con una frecuencia de giro entre 100 y 1000 rpm, preferiblemente 500 rpm controlando la generación de espuma y la temperatura previamente

alcanzada. Durante dicho proceso de agitación es adicionada una matriz encapsulante seleccionada del grupo conformado por carbohidratos como almidón y derivados, maltodextrinas, jarabes de maíz, ciclodextrinas, carboximetilcelulosa y derivados; gomas como arábica, xanthan, guar, gellan, tara, celulósicas, garrafin, tragacanto, karaya, mezquite, alginato de sodio, carragenina; lípidos como ceras, parafinas, grasas, fosfolípidos, glicéridos y ácidos grasos; proteínas como gelatina, proteína de soya o aislados de soya, caseinatos, proteínas de suero, suero de leche, caseína y mezclas de éstos.

- 10 Dicho surfactante hidrofílico puede ser seleccionado del grupo que forman aquellos de tipo alcoholes lineales etoxilados, alquil fenoles etoxilados, ésteres de ácidos grasos, derivados de aminas y amidas, copolímeros óxidos de etileno-óxido de propileno, polialcoholes de polialcoholes etoxilados, tiolis (mercaptanos) etoxilados y mezclas de estos.

15

Adicionalmente puede adicionarse un enmascarante hidrofílico, el cual permite por su interacción con el surfactante disminuir la generación de espuma. La generación de espuma en el proceso de agitación, evita que se presente una correcta homogenización de la fase hidrofílica debido a que partículas de aire se incorporan a dicha fase.

20

Dicho enmascarante hidrofílico puede ser seleccionado del grupo que forman las mezclas estadísticas de uno o varios edulcorantes y de uno o varios potenciadores hidrofílicos, tales como: los azúcares refinados, el jarabe de maíz de alta fructosa, la fructosa cristalina, la glucosa, la dextrosa, los edulcorantes provenientes del maíz, la miel, la lactosa, la maltosa, varios jarabes, los azúcares invertidos o el jugo concentrado de frutas, sorbitol, manitol, xylitol, isomalt, los hidrolisatos de almidón hidrogenados y otros como, acesulfamo k, alitamo, aspartamo, ciclamato, neohesperidina dc, sacarina, sucralosa, steviosida, taumatina y mezclas de los mismos.

30

Posteriormente la fase hidrofílica es mezclada con una fase lipofílica en el mezclador de fase hidrofílica. La fase lipofílica es preparada mediante la adición de un agente lipofílico o núcleo seleccionado del grupo constituido por lípidos, fosfolípidos, siliconas, parafinas, ceras entre otras, en un mezclador de fase lipofílica. Luego se realiza un primer aumento de temperatura hasta alcanzar un valor desde 35°C hasta 45°C, preferiblemente de 40°C.

Una vez alcanzada dicha temperatura se adiciona un agente preservante, el cual puede ser un antioxidante de origen natural o sintético, capaz de retardar o prevenir la oxidación de la fase lipofílica. Dentro de los antioxidantes que se pueden emplear se encuentra vitaminas A, E, C, oligoelementos, polifenoles o mezclas de estos. La mezcla que se forma es sometida a un proceso de agitación por medio de un agitador programado con una frecuencia de giro entre 500 y 1500 rpm, preferiblemente 800 rpm, controlando la generación de espuma. Durante el proceso de agitación se realiza un segundo aumento de temperatura hasta alcanzar un valor entre 45 y 80°C, preferiblemente 70°C. Posteriormente se adiciona de manera lenta un surfactante lipofílico de carácter no iónico con un HBL inferior a 9. Adicionalmente puede adicionarse un enmascarante lipofílico y/o cualquier fuente lipofílica que permita por su interacción con dicho surfactante lipofílico mejorar las propiedades organolépticas del núcleo.

Dicho enmascarante lipofílico puede ser seleccionado del grupo que forman las mezclas estadísticas de uno o varios edulcorantes y de uno o varios potenciadores lipofílicos, tales como: los azúcares refinados, el jarabe de maíz de alta fructosa, la fructosa cristalina, la glucosa, la dextrosa, los edulcorantes provenientes del maíz, la miel, la lactosa, la maltosa, varios jarabes, los azúcares invertidos o el jugo concentrado de frutas, sorbitol, manitol, xylitol, isomalt, los hidrolisatos de almidón hidrogenados y otros como, acesulfamo k, alitamo, aspartamo, ciclamato, neohesperidina dc, sacarina, lúcralos, steviosida, taumatina y equivalentes conocidos por el técnico versado en la materia.

Una vez preparadas tanto la fase hidrofílica como la fase lipofílica, se mezclan en un mezclador de fases y dicha mezcla es sometida a proceso de agitación entre 4000 y 9000 rpm, preferiblemente 5000 rpm, controlando la generación de espuma y la temperatura previamente alcanzada, generando una preemulsión.

5

ELABORACIÓN DE NANOEMULSIÓN

Con el fin de generar una nanoemulsión, la preemulsión previamente obtenida es sometida a la aplicación de un alto esfuerzo mecánico, el cual puede efectuarse a través de un proceso de agitación y/o alta presión. Durante la aplicación de dicho esfuerzo mecánico, la temperatura de la mezcla no debe superar los 100°C, preferiblemente 80°C.

Si la aplicación del esfuerzo mecánico es realizada a través de agitación, la frecuencia mínima de dicha agitación entre 30000-50000 rpm y 1000-3000 PSI (6,89 MPa a 20.68 MPa), con el fin de que la fuerza de cizalla efectuada sobre la mezcla sea lo suficientemente alta para disminuir el tamaño de gota de la emulsión formada a escala nanométrica, particularmente tamaños medios de gota entre 1- 500 nm.

20

Si la aplicación de un alto esfuerzo mecánico es realizada a través de alta presión, la presión mínima no debe ser inferior a 700 bar (70 MPa), con el fin de que la fuerza efectuada sobre la mezcla sea lo suficientemente alta para disminuir el tamaño de gota de la emulsión formada a escala nanométrica, particularmente tamaños medios de gota entre 1- 500 nm.

25

Una vez generada la nanoemulsión, esta es sometida a un proceso de estabilización a través de un cambio de temperatura, el cual puede darse de forma rápida o lenta, partiendo de una temperatura de 1°C hasta llegar a un valor de 25°C.

30

ELABORACIÓN DE AGREGADOS DE PROTEINAS

Con el fin de generar agregados de proteína como polímero tipo octámero la nanoemulsión se le es agregada la proteína y luego sometida a un alto esfuerzo mecánico, el cual puede efectuarse a través de un proceso de agitación y/o alta presión. Durante la aplicación de dicho esfuerzo mecánico, la temperatura de la mezcla no debe superar los 100°C, preferiblemente 95°C, pH entre 3,5 y 5,2 preferiblemente 4,1. De esta forma el dímero proteico se polimeriza en un octámero de 100-180 kd. Este contenido de residuos de cisteína y cistina facilita la polimerización de la proteína por formación de puentes disulfuro intermoleculares durante el procesamiento a alta temperatura.

SECADO POR ATOMIZACIÓN

Posterior al proceso de estabilización de la nanoemulsión y generación de agregados de proteína se procede a la microencapsulación de dicha nanoemulsión. La microencapsulación inicia con un proceso de filtración de la nanoemulsión generada. En dicho proceso de filtración se hace pasar el producto de la nanoemulsión a través de un medio de filtración, el cual permite separar impurezas. El medio de filtración empleado en esta etapa se caracteriza porque el tamaño de partícula que lo atraviesa es inferior a 75 micrómetros. El producto de este proceso es recolectado en un tanque con agitación constante y control de temperatura. La agitación efectuada en dicho tanque debe mantenerse entre 500 y 1000 rpm, preferiblemente 800 rpm, y la temperatura del producto en un valor constante entre 40 y 70°C, preferiblemente 65°C.

El medio de filtración puede ser seleccionado del grupo que forman los filtros abiertos, los filtros lentos, los filtros de gravedad, los filtros rápidos, los filtros de presión y los filtros cerrados.

Por impureza se entiende todo aquel componente constituido por material extraño que no hace parte de materias primas, grumos o partículas sólidas que no se encuentran disueltas.

- 5 El producto almacenado en el tanque homogenizador, posteriormente es llevado a un equipo de secado por aspersión (150 L de agua/h), a través de una bomba de presión positiva que permite alimentar dicho equipo de secado con un flujo superior a 2,3 litros por minuto, con el fin de efectuar un proceso de microencapsulación. El equipo de secado por aspersión puede emplear un medio
- 10 de aspersión tipo boquilla o disco. En caso de efectuarse el proceso de secado con un equipo que emplea un medio de aspersión tipo boquilla, debe incorporarse un sistema de presión que permite controlar la presión de flujo al ingreso del equipo. Dicha presión de entrada al equipo de secado será 300 a 600 psi (2.07 MPa a 4.14 MPa). La temperatura de entrada al secador debe ser estar entre
- 15 130°C - 230°C, con el fin de disminuir la humedad de la emulsión. El tiempo de residencia de la partícula dentro del equipo debe ser entre 15 y 30 segundos y la temperatura mínima del aire de salida entre 75°C a 95°C. El producto microencapsulado a través de dicho proceso de secado es recogido en un medio recolector para posteriormente ser llevado a un proceso de tamizado.

20

ENFRIAMIENTO

- Durante dicho proceso de tamizado pasado por malla número 10/80 se realiza una clasificación granulométrica del producto microencapsulado, con el fin de obtener
- 25 partículas con tamaños medios inferiores a 1000 micrómetros, preferiblemente 400 micrómetros. Adicionalmente al efectuar dicho proceso de tamizado de las microcápsulas, se busca separar impurezas y controlar la calidad del producto obtenido. Posterior al proceso de tamizado se desarrolla una etapa de estabilización de las microcápsulas, donde se busca disminuir gradualmente la
- 30 temperatura del producto hasta un valor máximo de 10°C. Este proceso se realiza preferiblemente en un cuarto con control térmico.

Una vez el producto microencapsulado alcanza la temperatura deseada, este es sometido a un proceso de mezclado donde se agrega un agente anticomcompactante, el cual reduce la tendencia de las microcápsulas a cohesionarse, adherirse, agregarse o apelmazarse unas a otras debido a sus características higroscópicas.

- 5 Dicho agente anticomcompactante está constituido por sustancias capaces de evitar la formación de estructuras agregadas o de grumos por aglutinación de partículas, y puede ser seleccionado del grupo compuesto por difosfato dicálcico, polifosfatos de calcio y sodio, polifosfatos de calcio, óxido de silicio, silicato cálcico, silicato de potasio y aluminio, silicato de zinc, silicato de sodio y aluminio, silicato de calcio y aluminio, ácido esteárico, estearato de aluminio, estearato magnésico, sal de
10 ácido oleico con calcio, potasio y sodio, y todas sus posibles combinaciones.

- Para la adición del agente anticomcompactante, primero se pesa la cantidad de producto microencapsulado al cual se le adicionará dicho agente, para
15 posteriormente determinar la cantidad de agente que será adicionado. La cantidad de agente anticomcompactante en la mezcla está en un rango entre 0,1 y 5% preferiblemente 2%. El producto en polvo junto con el agente anticomcompactante son adicionados a un mezclador de producto terminado para la completa homogenización del producto microencapsulado.

20

- Entre los compuestos activos lipofílicos o emulsificantes se incluyen los aceites cosméticos, aceites alimentarios, aceites esenciales, así como cualquiera de sus combinaciones. Los compuestos formados por grupos de flavonol, antocianina, fitoalexina, hidroxitirosol, ácido retinoico, retinal, retinol, calciferol, alfa-toco ferol, tocotrienol, fitomenadiona, alfa-caroteno, beta- caroteno, licopeno, capsantina,
25 luteína, zeaxantina, xantofila, EPA, DHA, ácido linoleico, campesterol, estigmasterol, sitosterol, sus derivados, ésteres o sales farmacéuticamente o cosméticamente aceptables, o de grado alimentario, y sus mezclas. Ácidos grasos saturados e insaturados presentes en aceites de pescado, algas, oliva, linaza, canola, girasol, soya, chía, palma, maíz, aguacate, cacahuete, cártamo, mil pesos,
30 coco, algodón sésamo, arroz, semillas de uva o combinaciones de los mismos, vitaminas de la familia de vitaminas A, D, E o K; un fosfolípido; un carotenoide; un

ácido graso; polifenoles tales como, por ejemplo, un flavonol (e.g., una catequina, una epicatequina, isoramnetina, kaempferol, miricetina, quercetina, etc.); una antocianina (e.g., cianidina, delfinidina, malvidina, peonidina, petunidina, etc.); una fitoalexina (e.g., resveratrol, etc.); hidroxitirosol, etc.; una vitamina liposoluble tal como, por ejemplo, vitamina A y sus derivados (e.g., ácido retinóico, retinal, retino 1, etc.); vitamina E y sus derivados (e.g., un tocoferol, por ejemplo, alfa-toco feral, etc., un tocotrienol, etc.); vitamina D y sus derivados (e.g., vitamina Di, vitamina D2 (ergo calciferol), vitamina D3 (colecalfiferol), vitamina D4 (22-dihidroergocalciferol), vitamina D5 (sito calciferol), etc.); vitamina K o 10 fitomenadiona y sus derivados (e.g., vitamina KI (filoquinona), vitamina K2 (menaquinona), menadinona, etc.); un carotenoide tal como, por ejemplo, un caroteno (e.g., alfa-caroteno, beta-caroteno, criptoxantina, licopeno, etc.); una xantófila (e.g., astaxantina, cantaxantina, capsantina, criptoxantina, flavoxantina, luteína, rodoxantina,

15

Ejemplo

Las nanopartículas microencapsulada de café se obtuvieron mediante un proceso que combina las etapas de nanotecnología, microencapsulación y secado por 20 aspersión en donde la nanotecnología comprende:

PREPARACIÓN FASE LIPOFÍLICA

Se realiza una mezcla del aceite de café, con las proteínas (vegetales como, soya, alverja, arroz y trigo y de animales principalmente lácteas (caseinatos, séricas de 25 suero)) y colágeno, los emulsificante (α y mono glicéridos de ácidos grasos, monoleatos, TWIN 80, SPAN 80, lecitina) y los fosfolípidos (Lecitina y otros fosfolípidos de origen vegetal). Ver rangos en la tabla N 1.

PREPARACIÓN FASE HIDROFÍLICA

30 Durante la preparación de la fase hidrofílica, se adiciona agua en un mezclador de fase hidrofílica, a la cual es necesario incrementar su temperatura en un rango a 70°C. Posteriormente, se adiciona lentamente un surfactante hidrofílico de

carácter no iónico con un HBL superior a 13. La mezcla que se forma es sometida a un proceso de agitación por medio de un agitador programado con una frecuencia de giro de 500 rpm controlando la generación de espuma y la temperatura previamente alcanzada. Durante dicho proceso de agitación es
5 adicionada una matriz encapsulante seleccionada del grupo conformado por carbohidratos como almidón y derivados, maltodextrinas, jarabes de maíz, ciclodextrinas, carboximetilcelulosa y derivados; gomas como arábica, xanthan, guar, gellan, tara, celulósicas, garrafin, tragacanto, karaya, mezquite, alginato de sodio, carragenina; lípidos como ceras, parafinas, grasas, fosfolípidos, glicéridos y
10 ácidos grasos; proteínas como gelatina, proteína de soya o aislados de soya, caseinatos, proteínas de suero, suero de leche, caseína y mezclas de éstos.

Adicionalmente puede adicionarse un enmascarante hidrofílico, el cual permite por su interacción con el surfactante disminuir la generación de espuma. La
15 generación de espuma en el proceso de agitación, evita que se presente una correcta homogenización de la fase hidrofílica debido a que partículas de aire se incorporan a dicha fase.

Dicho enmascarante hidrofílico puede ser seleccionado del grupo que forman las
20 mezclas estadísticas de uno o varios edulcorantes y de uno o varios potenciadores hidrofílicos, 10 tales como: los azúcares refinados, el jarabe de maíz de alta fructosa, la fructosa cristalina, la glucosa, la dextrosa, los edulcorantes provenientes del maíz, la miel, la lactosa, la maltosa, varios jarabes, los azúcares invertidos o el jugo concentrado de frutas, sorbitol, manitol, xylitol, isomalt, los
25 hidrolisatos de almidón hidrogenados y otros como, acesulfamo k, alitamo, aspartamo, ciclamato, neohesperidina dc, sacarina, sucralosa, steviosida, taumatina.

Posteriormente se mezclan las dos fases, luego se realiza un primer aumento de
30 temperatura hasta de 40°C.

Una vez alcanzada dicha temperatura, se adiciona un agente preservante, el cual puede ser un antioxidante de origen natural o sintético, capaz de retardar o prevenir la oxidación de la fase lipofílica. Dentro de los antioxidantes que se pueden emplear se encuentra vitaminas A, E, C, oligoelementos, polifenoles o mezclas de estos. La mezcla que se forma es sometida a un proceso de agitación por medio de un agitador programado con una frecuencia de giro de 800 rpm, controlando la generación de espuma. Durante el proceso de agitación se realiza un segundo aumento de temperatura hasta alcanzar un valor de 70°C. Posteriormente se adiciona de manera lenta un surfactante lipofílico de carácter no iónico con un HBL inferior a 9.

Dicha mezcla se pasa por un mezclador de fases y dicha mezcla es sometida a proceso de agitación de 5000 rpm, controlando la generación de espuma y la temperatura previamente alcanzada, generando una preemulsión

ELABORACIÓN DE NANOEMULSIÓN

Para generar la nanoemulsion, la preemulsión previamente obtenida es sometida a la aplicación de un alto esfuerzo mecánico la temperatura de la mezcla estuvo a 80°C. A una agitación de 10000 rpm y 1000 PSI, Luego esta nanoemulsion se estabilizo con un cambio de temperatura 20 °C.

SECADO POR ATOMIZACIÓN

Se realiza la microencapsulación con un proceso de filtración de la nanoemulsión generada. En dicho proceso de filtración se hace pasar el producto de la nanoemulsión a través de un medio de filtración, el cual permite separar impurezas, luego se lleva la nanoemulsion al tanque del homogeneizador, y de allí pasa al equipo de secado por aspersión y es secado con boquilla, con una temperatura de salida entre 80°C

ENFRIAMIENTO

Posterior al proceso de tamizado se desarrolla una etapa de estabilización de las microcápsulas, donde se busca disminuir gradualmente la temperatura del producto hasta un valor máximo de 10 °C. Este proceso se realiza preferiblemente en un cuarto con control térmico. Luego se le agrego el anticompactante.

Tabla N 1

Ingrediente	Nanopartículas de Café
Aceite	Aceite de café 5 % - 95 %
Antioxidantes	0.001 % - 0.1 %
Emulsificantes	0.1 % - 5 %
Proteínas	1 % - 20 %
Regulador de pH	0.1 % - 5 %
Colorante	1 % - 10 %
Estabilizantes	0.01 % - 5 %
Almidones	1 % - 30 %
Carbohidratos	1 % - 30 %
Fosfolípidos	0.1 % - 5 %
Edulcorantes	0.01 % - 10 %
Anticompactante	0.1 % - 5 %