

I. TÍTULO

Alimento funcional y proceso para su obtención.

II. SECTOR TECNOLÓGICO

La presente invención está relacionada con la ingeniería química y agronómica, y en particular, con el aprovechamiento de subproductos del cultivo, proceso e industrialización del café y del cacao a partir de la transformación permitida por el uso de macromicetos y macromicetos entomopatógenos.

III. INVENTORES

Carmenza Jaramillo
Alejandro Echeverri Jaramillo
Sergio Restrepo Gutiérrez
Santiago Restrepo Gutiérrez

IV. RESUMEN

Existe una gran dificultad en el aprovechamiento y disposición final de grandes volúmenes de subproductos de la industria del café y del cacao. Estos subproductos subutilizados y de baja digestibilidad debido a su alto contenido de taninos, ácidos clorogénicos y fibra de difícil descomposición y altamente contaminantes por su contenido materia orgánica como proteínas, aminoácidos y otros elementos, son dejados a libre exposición en los campos y algunas veces vertidos en ríos.

Adicionalmente, los alimentos con alto contenido en proteínas son cada vez más escasos y de alto costo, lo cual dificulta el acceso sin que se conozcan alternativas de sustitución diferentes a las habituales.

La presente invención se refiere a un producto denominado alimento funcional que consiste en una de sus presentaciones en una harina compuesta por subproductos de café y/o cacao miceliados con macromiceto o macromiceto entomopatógeno el cual es producido, mezclado y enriquecido con los nutrientes de su propio sustrato de cultivo.

El resultado es un producto novedoso rico en contenido de proteína, polisacáridos, antioxidantes y bajo en cafeína. El Alimento funcional obtenido tiene un incremento en la proteína entre el 15 y el 20% y un incremento en la cantidad final de antioxidantes debido al sustrato inicial y a la acción de los hongos cultivados en él.

V. ESTADO DE LA TÉCNICA

Es conocido que existe una gran dificultad en el aprovechamiento y disposición final de grandes volúmenes de subproductos de la industria del café y el cacao. Estos subproductos subutilizados y de baja digestibilidad debido a su alto contenido de materia orgánica como proteínas, aminoácidos y otros elementos, son altamente contaminantes cuando se dejan a libre exposición en los campos y algunas veces vertidos en ríos.

Adicionalmente y desde otra perspectiva, los alimentos con alto contenido en proteínas son cada vez más escasos y de alto costo, lo cual dificulta el acceso sin que se conozcan alternativas de sustitución diferentes a las habituales, siendo importante anotar que los países del tercer mundo son los que tienen mayor cantidad de necesidades alimenticias, siendo a su vez quienes producen mayor cantidad de subproductos agrícolas.

Algunas de las soluciones conocidas en el estado de la técnica que han intentado resolver el problema usan macromicetos, a manera de ejemplo, la patente WO2017181085A, consiste en un método para la producción y uso de composiciones alimentarias miceliadas de alto contenido proteico. Esta publicación divulga un método para preparar un producto alimenticio rico en proteína miceliado, que incluye cultivar un hongo en un medio acuoso que tiene un alto nivel de proteína, por ejemplo, al menos 20 g de proteína por 100 g de peso seco con excipientes, en peso seco. Después del cultivo, el material se cosecha obteniendo el producto alimenticio alto en proteínas miceliado mediante secado o concentración; esta solución difiere de la presente solicitud de patente en que el hongo es usado en medio acuoso (fermentación controlada en biorreactores), además no tiene ni desarrolla los pasos que más adelante se describirán en la presente invención y los resultados obtenidos también son diferentes.

Otra patente del estado de la técnica es US9068171B2, la cual realiza el proceso de miceliación sobre Granos de café verde, emplea técnicas de agitación para producir esferas de hifas de 10 μ m a 10 mm de diámetro, cuyo uso aumenta en gran medida la eficacia de la inoculación de la fermentación en estado sólido porque las esferas crecen en todas las direcciones. Las técnicas de agitación y remolino de fermentación en estado líquido incluyen: corte mecánico utilizando barras de agitación magnéticas, impulsores de acero inoxidable, inyección de aire ambiente estéril a alta presión, inyección a alta presión de medios estériles y / o el uso de mesas agitadoras. Las velocidades de agitación y turbulencia más altas, junto con las inyecciones de aire y medios, producen esferas miceliales más pequeñas, alícuotas de las cuales se usan para inocular sustrato (s) agrícola (es) de estado sólido para la posterior fermentación semiaeróbica. Este proceso difiere de la presente invención y dado que requiere tiempos de incubación más largos, tiene procesos con agentes mecánicos, requiere numerosos equipos y altos costos y además tiene pasos y componentes totalmente diferentes dado que presenta un "cultivo de estado líquido" a materiales agrícolas de fermentación en estado sólido que contienen o se mezclan con biomasa de plantas, vegetales u hongos, para facilitar directa o indirectamente la producción de nutracéuticos y/o alimentos funcionales

La tecnología US20150257406A1 por su parte usa productos de cacao miceliados y métodos para fabricar productos miceliados de cacao verde y otros sustratos agrícolas. La invención proporciona un método para la preparación de un frijol de cacao miceliado u otro producto agrícola. Este método incluye proporcionar granos de cacao u otros sustratos agrícolas, opcionalmente hidratar los granos de cacao u otros productos agrícolas, y opcionalmente pasteurizar o esterilizar los granos de cacao u otros sustratos agrícolas para proporcionar granos de cacao preparados u otro sustrato agrícola, y un paso de inocular el preparado granos de cacao u otro sustrato agrícola con un componente fúngico preparado y cultivo de los granos de cacao inoculados u otro sustrato agrícola para preparar el producto miceliado. Los métodos de la presente invención dan como resultado granos de cacao preparados u otro sustrato agrícola que tiene niveles reducidos de componentes de sabor indeseables, tales como teobromina, catequina, epicatequina, equivalentes de ácido gálico y / o 2-metoxi-3-isopropilpirazina, y niveles aumentados de productos de micelización, tales como β -glucanos fúngicos, quitina, proteínas, glucoproteínas, pirazinas y polisacáridos, en relación con el comienzo de los granos de cacao u otro sustrato agrícola. El objetivo principal de esta patente es mejorar el sabor y otros problemas que lleve el grano de cacao que ya está listo para su preparación. No involucra en ningún momento los subproductos generados en el proceso.

Otra invención relacionada es la numero US7178285B2 la cual se basa en el tratamiento de maíz morado, maíz negro, cebada morada, arroz morado con Inoculo líquido, donde los tiempos de incubación dependen de cada uno de los granos. El grano de cacao es utilizado como el producto final de la

industrialización del cacao en su proceso, en este el material sólido es esterilizado antes de introducirse en el reactor, en algunos casos pasteurizado. Las composiciones químicas del grano de cacao verde contienen una cantidad de grasa de al menos 57% de grasa (manteca de cacao) y 15,625 de proteína. Se usan elementos de laboratorio como fermentadores líquidos y sólidos, y reactores. El producto final es un alimento convencional

Otro documento, el No.US20170156383A1 usa un método que mejora el sabor de un producto alimenticio, que incluye las etapas de producir un cultivo de tejido micelial líquido en un medio, recoge una porción libre de micelio del cultivo de tejido micelial líquido, por ejemplo, el fluido sobrenadante del cultivo de tejido líquido micelial, y se agrega el fluido sobrenadante recogido a un producto alimenticio en una cantidad suficiente para mejorar el sabor del producto alimenticio. Este método busca también mejorar sabor de alimentos ya finales de cosecha o conocidos en el mercado. Es un proceso de laboratorio.

La patente US No. 7178285 B2 – Describe un método para aumentar la cantidad de uno o más compuestos funcionales en hongos, cultivando los hongos sobre un sustrato que es alto en el compuesto funcional o compuestos de interés. El método comprende proporcionar un sustrato que tiene una o más antocianinas en el mismo y cultivar hongos sobre el sustrato. Los hongos se cultivan sobre un sustrato rico en antocianinas, tal como maíz púrpura u otro sustrato adecuado rojo, púrpura o negro-pigmentado, e incorporan las antocianinas durante el crecimiento. También se proporcionan hongos cultivados mediante este método, así como métodos para mejorar la velocidad de crecimiento y la potencia de los hongos. Este método busca es mejorar la cantidad de antocianinas en productos finales de cosecha o conocidos en el mercado, en este caso varios tipos de grano de maíz y arroz.

El documento WO 2014145256 A1 describe un método para la preparación de productos de café miceliados en que la que el proceso se realiza sobre los granos de café verdes esterilizados y se busca la Reducción de componentes indeseables, ácido clorogénico, disminución de sabores desagradables, disminución de la cantidad de cafeína y un aumento en polisacáridos y B- glucanos

En el estado de la técnica se encuentran entonces soluciones enfocadas en el uso no de subproductos sino de productos ya existentes, o productos finales de las cosechas existentes en el mercado y que usan tecnologías en su mayoría de alto costo de equipamiento y a escala de laboratorio, situación que difiere a la de la presente invención, donde estas circunstancias no se presentan.

De acuerdo a lo anterior, la solución que provee la presente invención es un desarrollo que aprovecha, enriquece, digestibiliza y mejora las cualidades paliativas de subproductos resultantes del proceso de cultivo e industrialización de café y cacao, mediante la transformación producida por el micelio de hongos que crecen directamente en la biomasa de subproducto, descomponiendo las fibras, secretando enzimas, exopolisacáridos, y enriqueciendo el material con proteínas, vitaminas y sales minerales.

Esta solución presenta numerosas ventajas dado que de las tecnologías descritas arriba se sigue que en su mayoría utilizan como materia prima alimentos que son productos finales de cosechas agrícolas, que son digeribles y listos para la disposición inmediata de consumo masivo, la presente invención por el contrario utiliza subproductos raramente utilizados que presentan grandes dificultades en su aprovechamiento y que hoy no son digeribles y tienen escasa palatibilidad.

Las metodologías existentes requieren estrictamente de cultivos de laboratorio por medio de fermentación líquida en reactores de alto costo, poco volumen y difícil escalamiento, por el contrario, el método de la presente invención permite la producción de forma extensiva en salones de cultivo de bajo costo.

Las metodologías en el estado de la técnica utilizan inóculo líquido y la presente invención utiliza inóculo sólido.

Además de lo anterior es en los subproductos de café y cacao donde se encuentran antioxidantes, proteína original, vitaminas y minerales que no son utilizados por su mal sabor y mala digestibilidad, la presente invención, rescata y mejora estas cualidades ocultas preexistentes en los subproductos, a las cuales era imposible acceder en el estado original de la estructura del subproducto.

VI. DESCRIPCIÓN BREVE DE LA INVENCIÓN

En la actualidad durante el proceso de producción del café y el cacao se generan cantidades ingentes de subproductos contaminantes, a manera de ejemplo los principales subproductos sólidos generados durante el beneficio del fruto e industrialización del grano de café son: la pulpa, con una producción media de 2 toneladas frescas por hectárea año, el cisco, la película plateada, la borra de café, y la zoca de café (aserrín del tallo del cafeto), en este sentido la tabla No 1 nos muestra la cantidad de estos subproductos en Latinoamérica discriminado por país:

Tabla No. 1

País	Pulpa de café		Cáscara de café	Borra de café
Bolivia	14950		1725	3450
Brasil	6607380		762390	1524780
Ecuador	107640		12420	24840
Paraguay	2600		300	600
Perú	537290		61995	123990
Cuba	13000		1500	3000
República Dominicana	71500		8250	16500
Haití	42250		4875	9750
Colombia	1235000		142500	285000
Costa Rica	217230		25065	50130
El Salvador	161460		18630	37260
Guatemala	408590		47145	94290
Guyana	650		75	150
Honduras	637000		73500	147000
Jamaica	3250		375	750
México	507000		58500	117000
Nicaragua	174460		20130	40260
Panamá	13000		1500	3000
Trinidad & Tobago	1300		150	300
Venezuela	130000	15000	30000	4800
Total	10.885.550	1256025	2512050	401928

Tomado de http://www.ico.org/trade_statistics.asp

Uno de los subproductos más importantes por su valor proteínico es la pulpa de café que alcanza cifras de 10.885.550 miles de toneladas anuales en subproducto sin tratarse y mucho menos utilizarse en ningún proceso productivo, estos se quedan en las fincas de zona rural y lugares de cultivo, donde precisamente en la gran mayoría de los casos se carece de infraestructura, recursos y metodología para una correcta disposición final.

En esta etapa del beneficio del café se produce el impacto medioambiental más contaminante de todo el proceso de industrialización del café como se muestra en la tabla 2, pues la mayoría de estos subproductos terminan vertidos sin ningún tratamiento en ríos y quebradas donde afectan directamente la oxigenación del recurso hídrico por su alto contenido de materia orgánica.

A manera de ejemplo, en la tabla No. 2 DQO se observa en porcentajes la cantidad de sustancias que deberán ser degradadas con oxígeno u oxidadas, eso indica la cantidad de contaminación producida en el agua una vez se han vertido estos subproductos:

Tabla No. 2 DQO

Material	Ps/kg cc	%C	C	O2	DQO	DQO ppm
Pulpa	80	51	40.8	108.9	109g/kg	36.000
Cascarilla	35	54	18.9	50.46	51 g/Kg	16.800
Borra	40	55	22	58.74	59 g/kg	19.000

Fuente: Cenicafe

NOTA:

Cada kilogramo de pulpa es Equivalente a las excretas de 2 personas por día

Pulpa de café total: 10.885.550 toneladas. Que corresponden a $10885550 \cdot 10^3$ kg.

Equivalente a $10885550 \cdot 2 \cdot 10^3$ excretas de personas en un día.

Base de cálculo: 1 kg de café cereza.

La tabla 3 representa la conversión del DQO de g/kg a CO2 emitido por g

1gDQO = 1,375 CO2

Tabla No 3

Material	DQO	DQO ppm	CO2 emitido g
Pulpa	109g/kg	36.000	49500
Cascarilla	51 g/Kg	16.800	23100
Borra	59 g/kg	19.000	26125

Los motores de gasolina emiten 2,3 kg de CO2 por cada litro de gasolina quemado, comparado en contaminación a uno de los subproductos referidos se encuentra que 1 kg de pulpa de café equivale a 2,15 carros cuando gastan cada uno 1 litro de gasolina.

De otro lado, desde la caracterización de los subproductos de café y su capacidad de digestibilidad tenemos que la cáscara de café, por ejemplo, tiene propiedades que podrían utilizarse en una perspectiva alimentaria. Sin embargo, su alta concentración de cafeína y taninos son aspectos negativos desde el punto de vista ambiental. (Na-vya y Pushpa, 2013).

Los taninos producen astringencia y sabor amargo en los subproductos del café. Si bien hay taninos específicos que pueden ser saludables, en general son tóxicos, debido a las mismas propiedades que los hace buenos para la curtiembre: su capacidad de unir entre sí proteínas de forma no específica.

Durante mucho tiempo se pensó que los taninos formaban complejos con las proteínas del intestino de los herbívoros formando puentes de hidrógeno entre sus grupos hidroxilo y los sitios electronegativos de la proteína, pero evidencia más reciente también avala una unión covalente entre los taninos (y otros compuestos fenólicos provenientes de las plantas) y las proteínas de los herbívoros que los consumen. El follaje de muchas plantas contiene enzimas que oxidan los fenoles a sus formas quinona en los intestinos de los herbívoros. Las quinonas son altamente reactivas, electrofílicas y reaccionan con los grupos de proteínas nucleofílicos -NH2 y -SH. Cualquiera que sea el mecanismo por el que ocurra la unión proteína-tanino, este proceso tiene un impacto negativo en la nutrición de los herbívoros. Los taninos pueden inactivar las enzimas digestivas de los herbívoros y crear complejos agregados de taninos y proteínas de plantas que son difíciles de digerir, por ello la presente invención que más adelante se explicará combina las propiedades de los subproductos para mejorar su digestibilidad y así el consumo y aprovechamiento de los mismos. (Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Tanino>).

De otro lado, durante los diferentes procesos para la obtención del “grano verde”, son generados gran cantidad de subproductos, tanto como que el 50% de los frutos del café no son usados para la producción de los granos de café verde. La mayoría de los subproductos son utilizados como fertilizantes, pero el uso es limitado debido a la cantidad de materia orgánica dado que la alta concentración de cafeína, taninos y polifenoles hace que los

subproductos sean altamente contaminantes e inadecuados como alimento para animales en grandes cantidades.

Por su parte con relación al cacao, la Organización internacional del cacao (Icoco) estima en 4.733 millones de toneladas la producción mundial de dicho grano para el año cacaotero 2016/2017, según las últimas estimaciones revisadas y publicadas recientemente en el boletín trimestral de estadísticas de la semilla dicha cifra de producción representa 740 mil toneladas más o un 18,5% de incremento en relación con el balance del año cacaotero 2015/2016, cuando cerró en 3.993 millones de toneladas. Cabe mencionar que el año productivo del cacao corre entre el 1 de octubre y el 30 de septiembre de cada año y los países productores de cacao están situados en el hemisferio sur, en su mayoría son países del tercer mundo.

En la siguiente tabla No 4 se observa el comportamiento del mercado del cacao:

Tabla No 4

Mercado mundial del cacao

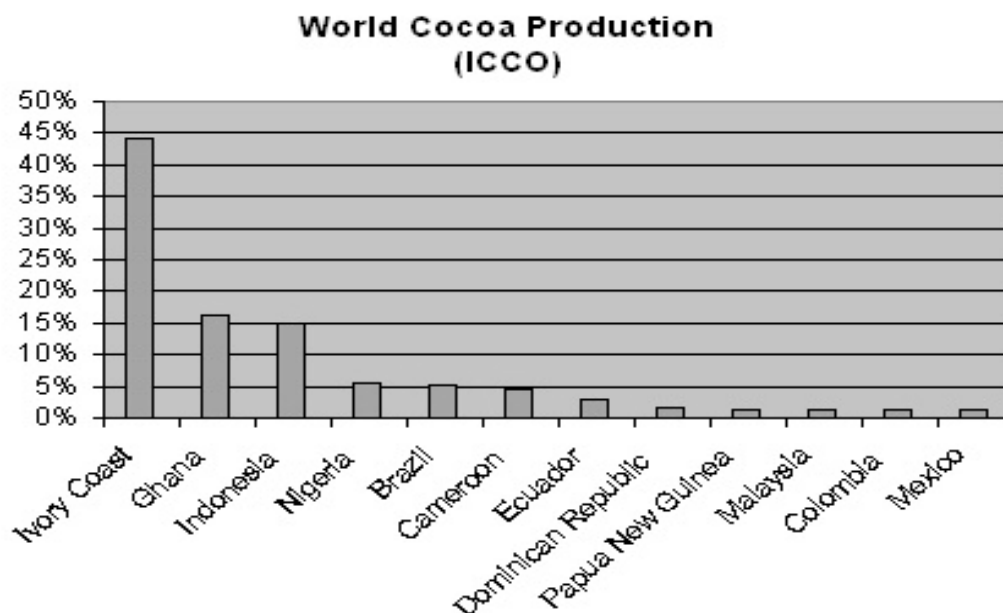
Producción mundial de cacao en grano 2006/2007

Región/Países	miles de TM	%
África	2,391	70.36%
Camerún	166	4.89%
Côte d'Ivoire	1292	38.02%
Ghana	614	18.07%
Nigeria	190	5.59%
Otros	129	3.80%
Américas	411	12.10%
Brasil	126	3.71%
Rep. Dominicana	47	1.38%
Ecuador	114	3.35%
Otros	124	3.65%
Asia y Oceanía	596	17.54%
Indonesia	490	14.42%
Malasia	31	0.91%
Papua Nueva Guinea	50	1.47%
Otros	25	0.74%
Total	3,398	100.00%

Fuente: ICCO Boletín Trimestral de Estadísticas del Cacao, Volumen XXXIII, No.4

En la tabla 5 se observa la producción mundial de Cacao:

Tabla No. 5



[HTTP://WWW.ZCHOCOLAT.COM/Z34/CHOCOLATE/CHOCOLATE/PRODUCCION-CACAO.ASP](http://www.zchocolat.com/z34/CHOCOLATE/CHOCOLATE/PRODUCCION-CACAO.ASP)

Desde su composición, se sabe que el cacao es una fuente importante de proteína, grasa y fibra; la grasa es además rica en ácido esteárico, un ácido graso neutro no aterogénico y en ácido linoleico, un ácido graso esencial. La semilla de cacao contiene asimismo varios de los minerales (potasio, magnesio, fósforo) primordiales en la dieta [CHEVAUX, K; JAKSON, L and VILLAR M], además de cantidades apreciables de polifenoles especialmente de flavonoides, sustancias con alto potencial antioxidante [WOLLGAST, J and ANKLAM, E, DREOSTY, L and MILLER, M et al].

La composición química del grano de cacao seco y fermentado ha sido evaluada en diferentes variedades, encontrándose que la grasa es el componente mayoritario con contenidos que oscilan entre 49% y 56%. Algunos autores [LIENDO, R; PADILLA, F and QUINTANA, A, ACOSTA, R et al] establecieron que la composición en ácidos grasos no presenta variaciones apreciables entre cacao tipo Criollo, Forastero y Trinitario aun cuando la grasa del cacao Trinitario presentó el más alto contenido de ácido palmítico (28%) y el más bajo de ácido esteárico (33%). Otros autores [TUCCI, M; ABREU, M and SAES, L., SPANGENBERG, J and DIONISI, F.,] usando cacao proveniente de Brasil, Ghana, Costa de Marfil, Indonesia y Ecuador encontraron que el contenido de grasa y la composición en ácidos grasos de la manteca de cacao, sí varía con el genotipo, las condiciones climáticas y la época de cosecha.}

Para cacao proveniente del Banco de Germoplasma de Venezuela denominado por los agricultores "cacao fino de primera" se obtuvieron valores de humedad de 2,5%- 3,1%; cenizas 3,2%-3,9%; proteínas 11,4%-13,8% y grasa 52%-54% [PEREZ, E; ALVAREZ, C y LARES, M.], similares a los reportados por Fececacao [FEDECACAO.] y Cote et al. [COTE, M; JIMENEZ, J y PEREA, J] para cacaos cultivados

De otro lado el proceso de beneficio del cacao tiene tres fases, primero el desgrane que consiste en la apertura de las mazorcas de cacao y retiro de los granos de la placenta de forma manual, una vez lo anterior el segundo paso es la fermentación, que consiste en la disposición de estos granos en un área determinada en la que se mueven y airean durante varios días los granos de cacao para provocar que haya un desprendimiento de su mucílago, el cual produce un exudado que se presenta en su mayoría los primeros días en que se desprende la pulpa que rodea la fruta (semillas) Enríquez-Gustavo (1985) se estima que la producción está alrededor de 4 a 6 litros por cada 100kg de masa, y que durante las 6 horas siguientes, se obtiene un poco menos de la mitad (casi 3 Litros por cada 100kg de masa) de jugos.

Esta emisión de exudado cesa casi completamente cuando han transcurrido 24 horas”, por consiguiente, por cada hectárea año se generan 2 toneladas de cascara de la mazorca de cacao como subproducto. el paso final consiste en el secado el cual se basa en disminuir el contenido de humedad, la acidez y la astringencia logrando el desarrollo del color chocolate característico de los granos bien fermentados.

De estas fases del cacao se observa que los subproductos de importancia y que son contaminantes además de no tener un fin útil, son la cascara de la mazorca del cacao, el mucílago y la cascarilla del grano, sustancias que son vertidas al suelo generando proliferación de microorganismos patógenos y contaminación, así como la forma cóncava de las cáscaras que acumulan agua por la lluvia favoreciendo la propagación de *Phytophthora* spp.

En relación con los componentes y propiedades fisicoquímicas de los subproductos de cacao se tiene que poseen importantes cantidades de proteínas, minerales, grasa, fibra carbohidratos, entre otros, que se observan en las tablas 6 y 7 a continuación:

Tabla No. 6

Composición química de la cascara de la mazorca de cacao.	
Componente % p/p	
Humedad	85
Proteína	1,07
Minerales	1,41
grasa	0,02
Fibra	5,45
Carbohidratos	7,06
N	0,171
P	0,026
K	0,545
Pectinas	0,889

Fuente: Mejía & Argüello (2000).

Tabla No. 7

Composición química del mucílago de cacao.	
Composición	% p/p(base húmeda)
Agua	79,2-84,2
Proteína	0,09-0,11
Azúcares	12,50-15,9
Glucosa	11,6-15,32
Pectinas	0,9-1,19
Ácido cítrico	0,77-1,52
Cenizas	0,40-0,50

Fuente: Mejía & Argüello (2000).

Como puede verse en las tablas anteriores de composición química de la cascara de cacao y del mucílago, estos subproductos tienen propiedades fisicoquímicas con alto potencial para alimento, sin embargo, son desechadas precisamente por su difícil utilización debido a la alta concentración de proteínas, azúcares, fibras, carbohidratos, entre otros, componentes sobre los cuales no se conoce un proceso para su uso como alimento.

Ahora, en materia de productos alimenticios y de bajo costo, se viene tratando y utilizando en la industria alimenticia y farmacológica con bastante regularidad los hongos, en su mayoría macromicetos, como enriquecedores de cultivos y procesos, algunos de los más conocidos en por sus propiedades son la *Lentinula edodes*, *Pleurotus sajor-caju*, *Pleurotus florida*, *Hypsizygus marmoreus* y *Ganoderma lucidum*, los cuales se enfocan en el tratamiento de los productos que tiene alto contenido de lignocelulosa, o son empleados para otras soluciones y mezclas.

También se ha demostrado que los extractos de hongos y micelios contienen una variedad de compuestos farmacológicamente importantes. La actividad farmacológica de estos compuestos depende de su estructura molecular en solución. La utilización de técnicas farmacológicas convencionales de cristalización o solidificación de otros compuestos de interés para la administración en forma de píldora puede disminuir o destruir la eficacia de los compuestos alterando la estructura macromolecular, generalmente realizada en otra técnica modificando químicamente la estructura de polisacáridos, por ejemplo a través de la degradación llamada de Smith, degradación, formólisis y carboximetilación, los ingenieros químicos han aumentado la solubilidad en agua de los polisacáridos, mejorando así la actividad anticancerígena. Con el fin de presentar el extracto de micelio al cuerpo humano adecuado para la ingestión oral en una forma inalterada y soluble en agua, estas estructuras deben permanecer en solución en asociación con moléculas pequeñas.

Mediante la asociación formulada de extractos miceliales se logra la asociación de moléculas pequeñas y la biodisponibilidad mejorada; estos micelios concentrados contienen polisacáridos, glicoproteínas, proteínas y enzimas, triterpenos, esteroides, ergosteroides, ácidos grasos y otros metabolitos y con o sin las moléculas pequeñas agua, alcohol etílico, cítrico y el ácido ascórbico, aceites esenciales de toronja, naranja, limón, lima y mandarina, azúcar de caña evaporado y miel, promueve y acentúa la absorción pasiva del extracto micelial después del consumo oral. Al transformarse o hidrolizarse las protopectinas se desintegra la pared celular, dejando el plasma celular libre. En este plasma además de pectinas, se encuentran azúcares y ácidos orgánicos derivados del metabolismo y la conversión de almidón en azúcares. (Carbonell y Villanova 1952). Estas moléculas pequeñas ayudan como se explica arriba a la absorción pasiva del extracto micelial después del consumo oral.

Si existiera una metodológica adecuada para el aprovechamiento de los subproductos se podría realizar un gran aporte a la necesidad nutricional de estas personas; la presente invención precisamente desarrolla una

metodología que permite el efectivo aprovechamiento de estos subproductos abriendo una inmensa gama de posibilidades de soluciones alimenticias y soluciones medio ambientales.

Las ventajas de la presente invención están representadas en:

1. El micelio del hongo crece directamente en la biomasa del subproducto descomponiendo las fibras, secretando enzimas, exopolisacáridos y enriqueciendo el material con proteínas, vitaminas y sales minerales.
2. Se soluciona el problema de escasez de los alimentos, sobre todo aquellos ricos en proteína que suelen tener un precio más alto, lo que dificulta su acceso. De otro lado, existen pocas alternativas de sustitución.
3. Los países del tercer mundo son los que tienen mayor cantidad de necesidades alimenticias, siendo a su vez quienes tienen mayor cantidad de subproductos agrícolas. La presente invención aporta una metodológica adecuada para el aprovechamiento de los subproductos realizando un gran aporte a la necesidad nutricional de las personas.
4. En el estado de la técnica se encuentran soluciones enfocadas en productos ya existentes o productos finales de las cosechas, en su mayoría de alto costo de equipamiento y a escala de laboratorio. La solución al problema técnico de la invención se enfoca en obtener una metodología de bajo costo y replicable a gran escala superando las limitantes de las tecnologías existentes.
5. Las tecnologías existentes utilizan como materia prima alimentos que son productos finales de cosechas agrícolas, digeribles y listos para el consumo masivo. La invención por el contrario utiliza subproductos raramente utilizados que presentan grandes dificultades en su aprovechamiento, no son digeribles y no tienen palatividad.
6. Las metodologías existentes requieren estrictamente de cultivos de laboratorio por medio de fermentación líquida en reactores de altos costo, poco volumen y difícil escalamiento, por el contrario, la presente invención permite la producción de forma extensiva en salones de cultivo de bajo costo.
7. Las metodologías conocidas en el estado de la técnica utilizan inóculo líquido, por el contrario, la presente invención utiliza inóculo sólido.
8. En los subproductos se encuentran antioxidantes, proteína, vitaminas, minerales que no eran utilizados por su mal sabor y mala digestibilidad, la presente invención rescata y mejora estas cualidades ocultas preexistentes en los subproductos, a las cuales era imposible acceder en el estado original de la estructura del subproducto.

VII. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a la producción de polvo alimenticio seco, denominado alimento funcional, a partir de subproductos de la industria del café y el cacao transformado por macromicetos entomopatógenos como *Cordyceps sinensis* y *Cordyceps militaris* y macromicetos tales como *Ganoderma lucidum*, *Pleurotus ostreatus*, *P. sajor-caju*, *P. ostreatoroseus*, *P. eringii*, *Ganoderma lucidum*, *G. Applanatum*, *Ganoderma tsugae*, *Flammulina velutipes*, *Lentinula edodes*, *Lentinus strigellus*, *Morchella esculenta*, *M. conica*, *Macrolepiota procera*, *Volvariella volvacea*, *Grifola frondosa*, *Agaricus bisporus*, *A. blazei* o *A. brasiliensis*, *A. bitorques*, *A. brunnensis*, *Armillaria melea*, *Armillaria lutea*, *Oudemansiella canarii*, *Pycnoporus sanguineus*, *P. cinabarina*, *Tremella fuciformis*, *Coprinus comatus*, *Coprinus cinereus*, *Cantharellus cibarius*, *Hericium erinaceus*, *Boletus edulis*, *Agrocybe* spp., *Auricularia* spp., *Inocybe* spp., *Lactarius* spp., *Trametes* spp., *Fomes* spp., *Ramaria* spp., *Suillus* spp., *Collybia* spp., *Coriolus versicolor*, *Pholiota nameko*, *Schizophyllum commune*, que tienen propiedades nutricionales y medicinales conocidas, a fin de proporcionar un producto que tenga un alto valor nutricional.

Este proceso agrega más valor nutritivo a las harinas, haciéndolas ricas en varios componentes de la dieta humana y animal, a su vez el tiempo de fabricación es corto lo que reduce el costo y el tiempo de salida al mercado en comparación con los procesos actuales. Estas harinas se pueden usar para la preparación/fabricación doméstica e industrial de alimentos tales como vitaminas, papillas, yogures, sopas, panes, galletas, tortas, masas, barritas energéticas, cereales, forraje y similares. El método también se puede usar para obtener ingredientes activos (ergosterol, beta glucano, ácido linoleico y oleico, lectinas y similares), enzimas, proteínas, aminoácidos, vitaminas, sales minerales y similares para su uso en productos alimenticios, industrias de cosméticos, fitoterapia, productos farmacéuticos, textiles, papel y medicina. El alimento funcional aporta al enriquecimiento proteico de alimentos y fortalece el sistema inmunológico, valorando su uso en tratamiento de enfermedades como el VIH o Cáncer.

Para el desarrollo de la presente invención se disponen los materiales residuales del proceso del café y el cacao desde su cultivo hasta la industrialización del grano de café, estos subproductos son pulpa de café, cascarilla de café, película plateada de café, borra de café, zoca de café (aserrín de tallo de cafeto), por parte del cacao se disponen también los materiales residuales de su proceso tales como cáscara de mazorca de cacao, mucílago del cacao conocida como baba de cacao y cascarilla del grano de cacao.

Paralelamente se prepara el inóculo el cual es una de las variedades: *Cordyceps sinensis* y *Cordyceps militaris*, *Ganoderma lucidum*, *Pleurotus ostreatus*, *P. sajor-caju*, *P. ostreatoroseus*, *P. eringii*, *Ganoderma lucidum*, *G. Applanatum*, *Ganoderma tsugae*, *Flammulina velutipes*, *Lentinula edodes*, *Lentinus strigellus*, *Morchella esculenta*, *M. conica*, *Macrolepiota procera*, *Volvariella volvacea*, *Grifola frondosa*, *Agaricus bisporus*, *A. blazei* o *A. brasiliensis*, *A. bitorques*, *A. brunnensis*, *Armillaria melea*, *Armillaria lutea*, *Oudemansiella canarii*, *Pycnoporus sanguineus*, *P. cinabarina*, *Tremella fuciformis*, *Coprinus comatus*, *Coprinus cinereus*, *Cantharellus cibarius*, *Hericium erinaceus*, *Boletus edulis*, *Agrocybe* spp., *Auricularia* spp., *Inocybe* spp., *Lactarius* spp., *Trametes* spp., *Fomes* spp., *Ramaria* spp., *Suillus* spp., *Collybia* spp., *Coriolus versicolor*, *Pholiota nameko*, *Schizophyllum commune*.

Una vez preparados los componentes anteriores el proceso se desarrolla a partir de la inoculación de los subproductos con micelio sólido bajo variables de tiempo, temperatura, humedad, y luz específicas a fin de producir el efecto deseado el cual es mejorar las propiedades fisicoquímicas de los subproductos, de manera que se conviertan en productos comestibles, suplementos nutricionales de bajo costo y fácil obtención, así se consigue como resultado final después de la miceliación, un alimento funcional con características de un incremento alto en el contenido de proteína y antioxidantes además del aprovechamiento de subproductos que de otra forma contaminan el medio ambiente.

Otra característica importante de la presente invención es que los materiales iniciales no son mezclados con yeso (usualmente utilizado en los cultivos de hongos) debido a que la presente invención se trata de un alimento.

Uno de los efectos sorprendentes de la presente invención se observa en que en los subproductos mencionados se encuentran latentes e inaccesibles sustancias de gran importancia como antioxidantes, proteína original, vitaminas, minerales que no pueden ser utilizados por su mal sabor y mala digestibilidad, sin embargo en el proceso divulgado en la presente invención, con el uso de los macromicetos y macromicetos

entomopatógenos se rescata y mejora estas cualidades ocultas preexistentes en los subproductos, a las cuales era imposible acceder en el estado original de la estructura del subproducto. Este es un proceso completamente diferente al conocido como “granos de café verde miceliado” o “Granos de Cacao verde miceliado”.

Esta posibilidad de acceder y resaltar las propiedades de los subproductos de café y cacao han sido de manera inesperada observado una vez realizado el proceso de la invención, específicamente en los atributos de dichos componentes tales como la digestibilidad, la mejora proteica, la disminución de ácidos clorogenicos y taninos responsables de algunos sabores no deseados.

En la tabla 8 sobre digestibilidad que se presenta a continuación se observa la disminución de taninos los cuales dificultan la digestibilidad por ejemplo de la pulpa de café

Tabla de Variación % en contenido de Taninos.

Tabla No. 8

Contenido de Taninos g/100g		
Pulpa de café	Nuevo Alimento funcional	% de Variación
3,7	0,0304	99.178%

Laboratorio Ciencia de los alimentos. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.
Código: LABCA-012. M.Sc., Dr. Benjamín Alberto Rojano. Octubre 02 de 2017.

Respecto a la cafeína también se observan mejoras, pues al someter la pulpa de café al proceso de la invención esta disminuye en un 66%

Contenido de cafeína

Tabla No. 9

Contenido de Cafeína g/100g muestra		
Pulpa de café	Mezcla	% de variación
1,3	0,44	66,1538462

Laboratorio de Análisis Instrumental. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Reporte No. 17-HPLC030. Químico MSc. Jair Gaviria. Octubre 10 de 2017.

Desde el contenido de aminoácidos se observan mejoras en su contenido, dado que este estudio de laboratorio se reporta

Aminoácidos en un producto de la invención:

Tabla No. 10

Tabla Aminoácidos Nuevo Alimento Funcional

ASP	9,09	g/16gN
THE	4,54	g/16gN
L-SERINE	5,12	g/16gN
GLU	10,76	g/16gN
GLY	5,77	g/16gN
ALA	5,41	g/16gN

VAL	5,84	g/16gN
ILE	4,04	g/16gN
LEU	7,00	g/16gN
TYR	3,61	g/16gN
PHE	4,54	g/16gN
LYS	3,46	g/16gN
HIS	2,02	g/16gN
ARG	3,53	g/16gN

Informe 17-HPLC019. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

De igual manera en el análisis de actividad antioxidante y de contenido de metabolitos secundarios con propiedades antioxidantes sobre el producto de la invención se encontró:

Reporte Antioxidantes:

CONTENIDO DE FENOLES TOTALES				
MUESTRA	mg. Acido Gálico / 100 g muestra	MEDIA	Desviación estándar	Coefficiente de variación
POLVO	110,2	110,5	1,5	1,4
	109,13			
	112,08			

Tabla No.11

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE POR: ABTS				
MUESTRA	TEAC (μmol Trolox / 100 g muestra)	MEDIA	Desviación estándar	Coefficiente de variación
POLVO	509,44	524,9	36,6	7,0
	498,53			
	566,72			

Tabla No. 12

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE POR: DPPH				
MUESTRA	TEAC (μmol Trolox / 100 g muestra)	MEDIA	Desviación estándar	Coefficiente de variación
POLVO	431,53	434,0	18,5	4,3
	416,86			
	453,53			

Tabla No. 13

CAPACIDAD REDUCTORA POR: FRAP				
MUESTRA	mg de ácido ascórbico/100g de muestra	MEDIA	Desviación estándar	Coefficiente de variación
POLVO	27,63	27,6	0,4	1,4
	27,19			
	27,96			

Tabla No. 14

CONTENIDO DE TANINOS CONDENSADOS				
MUESTRA	mg. Catequina/100 g muestra	MEDIA	Desviación estándar	Coefficiente de variación
POLVO	29,81	30,4	2,2	7,4
	28,49			
	32,87			

Tabla No. 15

CONTENIDO DE FLAVONOIDES TOTALES				
MUESTRA	mg. Catequina/100 g muestra	MEDIA	Desviación estándar	Coefficiente de variación
POLVO	11,64	11,5	0,5	4,6
	10,91			
	11,94			

Tabla No. 16

VALOR ORAC				
MUESTRA	TEAC (μmol Trolox / 100 g muestra)	MEDIA	Desviación estándar	Coeficiente de variación
POLVO	1450,2	1556,2	118,9	7,6
	1684,7			
	1533,6			

Tabla No. 17

CONTENIDO DE VITAMINA C				
MUESTRA	mg de ácido ascórbico/100g de muestra	MEDIA	Desviación estándar	Coeficiente de variación
POLVO	0	0,0	0,0	0.00
	0			
	0			

Tabla No. 18

Universidad Nacional 02 Octubre/2017 sede Medellín
Laboratorio Ciencia de los alimentos

La siguiente tabla compara los aminoácidos de uno de los nuevos productos alimenticios respecto a alimentos tradicionales conocidos. Puede observarse que las cifras son semejantes a algunos aminoácidos contenidos en los otros alimentos.

Tabla No. 19

	Maíz	Harina de soya	Harina de semilla de algodón	Nuevo Alimento funcional a base de pulpa de café
Aminoácido				
Lisina	1,7	6,3	4,3	3,46
Histidina	2,8	2,4	2,6	2,02
Arginina	3,1	7,2	11,2	3,53
Treonina	3,3	3,9	3,5	4,54
Cistina	1	1,8	1,6	
Metionina	1,6	1,3	1,4	
Valina	5	5,2	4,9	
Isoleucina	4,3	5,4	3,8	4,04
Leucina	16,7	7,7	5,9	7,0
Tirosina	5	3,2	2,7	3,61
Fenilalanina	5,7	4,9	5,2	4,54
Hidroxiprolina				
Acido aspártico				9,09
Serina				5,12
Acido glutámico				10,76
Prolina				
Glicina				5,77
Alanina				5,41

Fuente: Bressani y col. Turrialba 22:299, 1972 y datos propios.

En pruebas de laboratorio, específicamente con macromiceto se ha encontrado el siguiente enriquecimiento proteico.

Tabla No 20

Hongo cultivado			
<i>Ganoderma lucidum</i>			
Materia prima del sustrato	Proteína (N*6,25)	Proteína final en sustrato (N*4,38)	% Variación
Pulpa de café	10,31	26,56	157%

Universidad de Caldas, noviembre 7 de 2017

Fisicoquimista Mauricio Sánchez Muñoz, Director Técnico Henry Hernán Castaño

La presente tabla No. 21 se muestran ejemplos preferentes de mezclas de realización de la invención con relación a los subproductos de la materia prima del alimento funcional:

Tabla No. 21

Materia prima	Pulpa de Café	Cascarilla de café	Película plateada de café	Borra de Café	Aserrín de tallo de café	Cascara de Cacao	Baba de Cacao	Cascarilla de cacao
Pulpa de Café C/N = 31 Humedad 78,56%	Se puede utilizar 100% pulpa	Ambos ingredientes pueden mezclarse entre el 10-90%	La mezcla de pulpa y película comienza con el 10 y termina con 90 % para mezclas de ambos materiales (10-90%)	Se puede utilizar hasta el 75% de borra en la mezcla y cualquier cantidad de pulpa	El aserrín de tallo del cafeto puede utilizarse hasta un máximo del 50% de la mezcla en peso con los demás ingredientes	La combinación entre cascara de cacao y cascarilla de café puede ir entre el 10 y hasta el 90% de cada uno de estos dos ingredientes	La baba de cacao se puede combinar con la pulpa de café solo hasta un 50%	La pulpa de café y la cascarilla de cacao se pueden mezclar en proporciones entre 10% - 90%
Cascarilla de café C/N =105 Humedad 12%	Ambos ingredientes pueden mezclarse entre el 10-90%	La cascarilla de café puede utilizarse en un 100% añadiendo solo agua hasta obtener el 70 % al 80% de humedad deseada	Las mezclas pueden ir entre el 10 y el 90% de cada uno de los ingredientes	Se puede utilizar hasta un máximo del 75% de borra en la mezcla y cualquier cantidad de cascarilla de café	El aserrín de tallo del cafeto puede utilizarse hasta en un máximo 50% de la mezcla en peso con la cascarilla de café	Se pueden mezclar en proporciones entre 10 y el 75% en peso de cascara de cacao	La baba de cacao se puede combinar con la pulpa de café hasta en un 50%	Se pueden mezclar en proporciones entre 10% - 90% en peso para ambos materiales.

Borra de café C/N : 33 Humedad 60,01%	La borra de café puede formar parte de la mezcla hasta un 75%	La borra y la cascarilla de café pueden mezclarse con un máximo de borra del 75%	La película plateada de café y la borra pueden mezclarse en combinaciones donde la borra puede tener un máximo del 75% y cualquier cantidad de película plateada	Se puede utilizar hasta el 75% de borra y se debe mezclar con otro subproducto	El aserrín debe ir hasta un máximo del 50% de la mezcla y la borra de café hasta un máximo del 75% en diferentes mezclas	Hasta un máximo del 75 % de Borra de café y un máximo de 75% de Cascara de cacao en mezclas	Baba de cacao puede ir hasta un máximo 50 % y la borra hasta un máximo del 75% en combinaciones	Pueden mezclarse hasta una proporción de Borra de café máxima del 75% y cualquier cantidad de cascarilla de cacao
Aserrín de tallo del café C/N: 74 Humedad 14,20%	El aserrín de tallo del café puede utilizarse hasta un máximo del 50% de la mezcla en peso con los demás ingredientes	El aserrín de tallo del café puede utilizarse hasta en un máximo del 50% de la mezcla en peso con la cascarilla de café	El aserrín de tallo del café puede utilizarse solo hasta en un 50% de la mezcla en peso con los demás ingredientes	El aserrín de zoca del café debe ir hasta un máximo del 50% de la mezcla y la Borra de café hasta un máximo del 75% en diferentes mezclas	Debe ir combinado con otro subproducto y su aporte máximo puede ser del 50%	El aserrín debe ir hasta un máximo del 50% y la cascara de cacao hasta un máximo del 75% en peso	La Baba de cacao puede ir hasta un máximo de 50%, y el aserrín hasta un 50 %	El aserrín de zoca de puede ir desde el 10% hasta en un 50 % de la mezcla
Película Plateada de café C/N =22 Humedad 16%	Pulpa de café y película plateada de café pueden mezclarse en proporciones entre el 10 - 90% en peso	Se pueden combinar en mezclas entre 10% - 90% en peso	La película plateada de café se puede utilizar en un 100%	Hasta el 75% de borra de café y cualquier cantidad de Película plateada de café	El aserrín de zoca del café puede ir hasta un máximo del 50% de la mezcla	Se pueden mezclar en proporciones de hasta el 75% en peso de Cascara de cacao con cualquier cantidad de película plateada	La baba de café se puede combinar con la película plateada de café en una proporción de hasta un 50% en peso de baba y cualquier cantidad de película plateada.	Se pueden mezclar en proporciones desde el 10 hasta el 90% de ambos materiales
Cascara de Cacao C/N : 10,78 humedad 82,39%	La cascara de cacao puede combinarse con la pulpa en proporciones entre el 10 y el 75% en peso	Se pueden mezclar en proporciones entre 10 y el 75% en peso de cascara de cacao	Se pueden mezclar en proporciones de hasta el 75% en peso de Cascara de cacao con cualquier cantidad de película plateada	Hasta un máximo del 75 % de Borra de café y un máximo de 75% de Cascara de cacao en mezclas	El aserrín debe ir hasta un máximo del 50% y la cascara de cacao hasta un máximo del 75% en peso	La cascara de cacao se puede utilizar hasta en un 75% en peso en mezclas como sustrato	La baba de cacao puede mezclarse hasta en un 50% con la cascara de cacao	Se pueden mezclar en proporciones entre 10% - 90% en peso

Baba de cacao C/N : 28,41 humedad 80%	La baba de cacao se puede combinar con la pulpa de café solo hasta un 50%	La Baba de café se puede combinar con la cascarilla de café en una proporción de hasta un máximo del 50% en peso	La baba de café se puede combinar con la película plateada de café en una proporción de hasta un 50% en peso de baba y cualquier cantidad de película plateada.	Baba de cacao puede ir hasta un 50 % y la borra hasta un 75% combinados.	La Baba de cacao puede ir hasta un máximo del 50%, y el aserrín hasta un 50 %	La baba de cacao puede mezclarse hasta en un 50% con la cascara de cacao	La baba de cacao se puede utilizar al 100% como sustrato	La cascarilla de cacao puede combinarse con baba de cacao utilizando esta ultima hasta el 50% en peso
Cascarilla de cacao C/N: 2,06 humedad 6,32%	La pulpa de café y la cascarilla de cacao se pueden mezclar en proporciones entre 10% - 90%	Se pueden mezclar en proporciones entre 10% - 90% en peso para ambos materiales.	Se pueden mezclar en proporciones desde el 10 hasta el 90% de ambos materiales	Pueden mezclarse hasta una proporción de Borra de café máxima del 75% y cualquier cantidad de cascarilla de cacao	El aserrín de zoca de puede ir desde el 10% hasta en un 50 % de la mezcla	La cascarilla de cacao se puede utilizar con la cascara de cacao en combinaciones entre el 10 y el 90% en peso	La cascarilla de cacao puede combinarse con baba de cacao utilizando esta ultima hasta el 50% en peso	La cascarilla de cacao puede utilizarse un 100% como sustrato

Las mezclas anteriores son calculadas con las humedades iniciales naturales de las materias primas y se buscan humedades finales de la mezcla entre el 80 y el 90 %. No se utiliza Carbonato de Calcio ni tampoco yeso como suele usarse en formulaciones para la producción del cuerpo fructífero

Los subproductos: Pulpa de café, Película plateada de café, cisco de café, cascarilla de cacao, baba de cacao y cascara de cacao pueden utilizarse en un 100% cada uno como sustrato.

La borra de café puede utilizarse hasta un máximo de 75% de la mezcla final. Para utilizar Borra de café al 100% como sustrato se debe ser miceliada con dos macromicetos diferentes.

En mezclas la Baba de cacao puede utilizarse entre el 10 y el 50% dependiendo del otro subproducto con que se mezcle.

Aserrín de tallo del café no puede utilizarse solo y su máximo aporte en la mezcla es hasta el 50 %. Para utilizarlo al 100% debe ser miceliado con dos diferentes macromicetos.

Una vez realizado el proceso divulgado en la presente invención se ha podido comprobar el efecto sorprendente cuando se combinan macromicetos y algunos macromicetos entomopatógenos con los subproductos de café y/o cacao.

En la búsqueda de hallar nuevas fuentes de proteína se ha encontrado que los macromicetos incrementan el nivel de proteína del sustrato en que se cultivan.

Buscando enriquecer el hongo en su contenido de proteína utilizando los subproductos este procedimiento cultiva los macromicetos en un sustrato rico en nitrógeno, minerales y antioxidantes que al ser transformados por el hongo incrementan también de una forma sustancial el contenido de estos elementos.

Sin embargo, con el procedimiento no se esperaba que los hongos tuvieran tan buen desempeño si se miceliaban sobre subproductos de café y/o cacao dado que siempre se habían cultivado sobre materias primas con alto contenido de celulosa y lignina, pues su cultivo buscaba la degradación de lignina y celulosa a través de la transformación con hongos, también se había usado sobre cereales y granos verdes de cacao y café, pero nunca sobre los subproductos de estos.

De acuerdo a lo anterior, la solución que provee la presente invención es un desarrollo que aprovecha, enriquece, digestibiliza y mejora las cualidades paliativas de subproductos resultantes del proceso de cultivo e industrialización de café y cacao, mediante la transformación producida por el micelio del macromiceto o el macromiceto entomopatógeno que crece directamente en la biomasa del subproducto, descomponiendo las fibras, secretando encimas, expolizacaridos, y enriqueciendo el material con proteínas, vitaminas y sales minerales.

Desde el tiempo de producción del alimento funcional la presente invención también aporta claras ventajas en que el tiempo total de producción del alimento funcional se tarda en total, entre 28 y 38 días, el cual es un tiempo corto teniendo en cuenta el proceso y los materiales usados en la invención, los cuales requieren tiempos y temperaturas especiales.

Proceso de obtención del alimento funcional

El presente proceso inventivo se desarrolla a partir de todos los subproductos del proceso, beneficio e industrialización del café y el cacao ellos son, pulpa de café, cascarilla de café, película plateada de café, borra de café, zoca de café (aserrín de tallo de cafeto), cáscara de cacao, baba del cacao, y cascarilla de cacao, los cuales son el exocarpio, mesocarpio, endocarpio y epidermis de los frutos, todos ellos exteriores al denominado café verde y a la almendra de cacao, estos subproductos no están mezclados con otros componentes.

La otra materia prima de la invención es micelio de macromiceto entomopatógeno como *Cordyceps sinensis* y *Cordyceps militaris*, y macromiceto preferiblemente: *Pleurotus ostreatus*, *P. sajor-caju*, *P. ostreatoroseus*, *P. eringii*, *Ganoderma lucidum*, *G. Applanatum*, *Ganoderma tsugae*, *Flammulina velutipes*, *Lentinula edodes*, *Lentinus strigellus*, *Morchella esculenta*, *M. conica*, *Macrolepiota procera*, *Volvariella volvacea*, *Grifola frondosa*, *Agaricus bisporus*, *A. blazei* o *A. brasiliensis*, *A. bitorques*, *A. brunnensis*, *Armillaria melea*, *Armillaria lutea*, *Oudemansiella canarii*, *Pycnoporus sanguineus*, *P. cinabarina*, *Tremella fuciformis*, *Coprinus comatus*, *Coprinus cinereus*, *Cantharellus cibarius*, *Hericius erinaceus*, *Boletus edulis*, *Agrocybe* spp., *Auricularia* spp., *Inocybe* spp., *Lactarius* spp., *Trametes* spp., *Fomes* spp., *Ramaria* spp., *Suillus* spp., *Collybia* spp., *Coriolus versicolor*, *Pholiota nameko*, *Schizophyllum comune*"

La presente invención se caracteriza por tener los siguientes pasos:

- 1- Adecuación de la materia prima: Los materiales o subproductos de la producción de café y/o cacao, pulpa de café, cascarilla de café y película plateada de café, cáscara de cacao, borra de café, zoca de café (aserrín de tallo de cafeto), baba del cacao, y cascarilla de cacao son seleccionados y/o mezclados, luego se depositan en costales y se alistan.
- 2- Anaerobiosis: Una vez seleccionados los materiales se sumerge en agua por un tiempo entre 10 y 20 días, provocando una fermentación y la eliminación de microorganismos que viven en condiciones aeróbicas, esta anaerobiosis además permite a la reducción de ácidos clorogénicos. Dicha agua se dispone de manera previa en tanques.
- 3- Escurrido del material: Terminado el tiempo de anaerobiosis los sacos con los subproductos se extraen y se escurren hasta obtener humedades del 80 al 90%.
- 4- Llenado de bolsas o containers: Se llenan bolsas, containers plásticos o bandejas con un peso determinado al sustrato seleccionado, que ya tienen la humedad necesaria para el siguiente paso.
- 5- Inoculación: Se realiza la siembra en el sustrato escogido con inóculo sólido de macromiceto o macromiceto entomopatógeno dentro de las bolsas, bandejas o containers ya preparados, y se mezcla homogéneamente, donde dicho inóculo de macromiceto utilizado en el proceso puede comprender al menos uno de los siguientes: *Pleurotus ostreatus*, *P. sajor-caju*, *P. ostreatoroseus*, *P. eringii*, *Ganoderma lucidum*, *G. Applanatum*, *Ganoderma tsugae*, *Flammulina velutipes*, *Lentinula edodes*, *Lentinus strigellus*, *Morchella esculenta*, *M. conica*, *Macrolepiota procera*, *Volvariella volvacea*, *Grifola frondosa*, *Agaricus bisporus*, *A. blazei* o *A. brasiliensis*, *A. bitorques*, *A. brunnensis*, *Armillaria melea*, *Armillaria lutea*, *Oudemansiella canarii*, *Pycnoporus sanguineus*, *P. cinabarina*, *Tremella fuciformis*, *Coprinus comatus*, *Coprinus cinereus*, *Cantharellus cibarius*, *Hericius erinaceus*, *Boletus edulis*, *Agrocybe* spp., *Auricularia* spp., *Inocybe* spp., *Lactarius* spp., *Trametes* spp., *Fomes* spp., *Ramaria*

spp., *Suillus* spp., *Collybia* spp., *Coriolus versicolor*, *Pholiota nameko*, *Schizophyllum* comune, o donde el inoculo de macromiceto entomopat6geno puede comprender *Cordyceps sinensis* o *Cordyceps militaris*,

- 6- Incubaci3n: Las bolsas se disponen en un sal3n de cultivo con temperatura y luminosidad controladas, este periodo de incubaci3n tarda un tiempo entre 3 y 20 d1as a una temperatura entre 35 a 40 grados cent1grados, con una luminosidad entre 100 y 1500 lux. Dichas temperaturas no permiten que el cuerpo fruct1fero del hongo aparezca, pero s1 que se enriquezca el sustrato mediante la transformaci3n del micelio del hongo sobre este sustrato.
- 7- Segunda incubaci3n: una vez terminada la incubaci3n o colonizada la biomasa, se procede a una modificaci3n de sus variables de temperatura, se aumenta de 40 a 50 grados cent1grados por 4 a 8 d1as buscando una colonizaci3n acelerada y mayor degradaci3n de las estructuras del material, al punto de llevar el micelio a la sobreproducci3n y evitar el crecimiento del sombrero (carp3foro).
- 8- Selecci3n material sobremiceliado: Se escogen los bloques que tengan mayor cantidad de micelio o sobremiceliados.
- 9- Secado del material: elegido el material, este se dispone en secadores de silo (aire) o por exposici3n solar, o cualquier m3todo de secado hasta obtener una humedad entre el 10 y 15%
- 10- Molienda gruesa sustrato enriquecido: El material escogido se lleva a un molino de cuchillas y martillos para hacer un primer molido para obtener una part1cula peque1a.
- 11- Molienda fina sustrato enriquecido: El material entra a un molino de alta velocidad, el cual hace que la part1cula sea mucho m1s peque1a hasta obtener polvo fino
- 12- Tratamiento t3rmico en autoclave: El material es llevado a una autoclave para un tratamiento t3rmico a 120 grados cent1grados entre 30 y 60 minutos y eliminar part1culas competidoras y microorganismos no deseados.
- 13- Empaque: Luego de tener un material est3ril con el tratamiento t3rmico, es empacado en las unidades de empaque que el mercado requiera.

VIII. DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 describe el proceso de obtención del café desde su recolección hasta la tasa, incluyendo la referencia a los subproductos con doble flecha.

La figura 2 describe el proceso de beneficio del cacao y sus subproductos.

La figura 3 describe el proceso de obtención del alimento funcional objeto de la invención.

Diagrama de flujo del proceso del café hasta la tasa

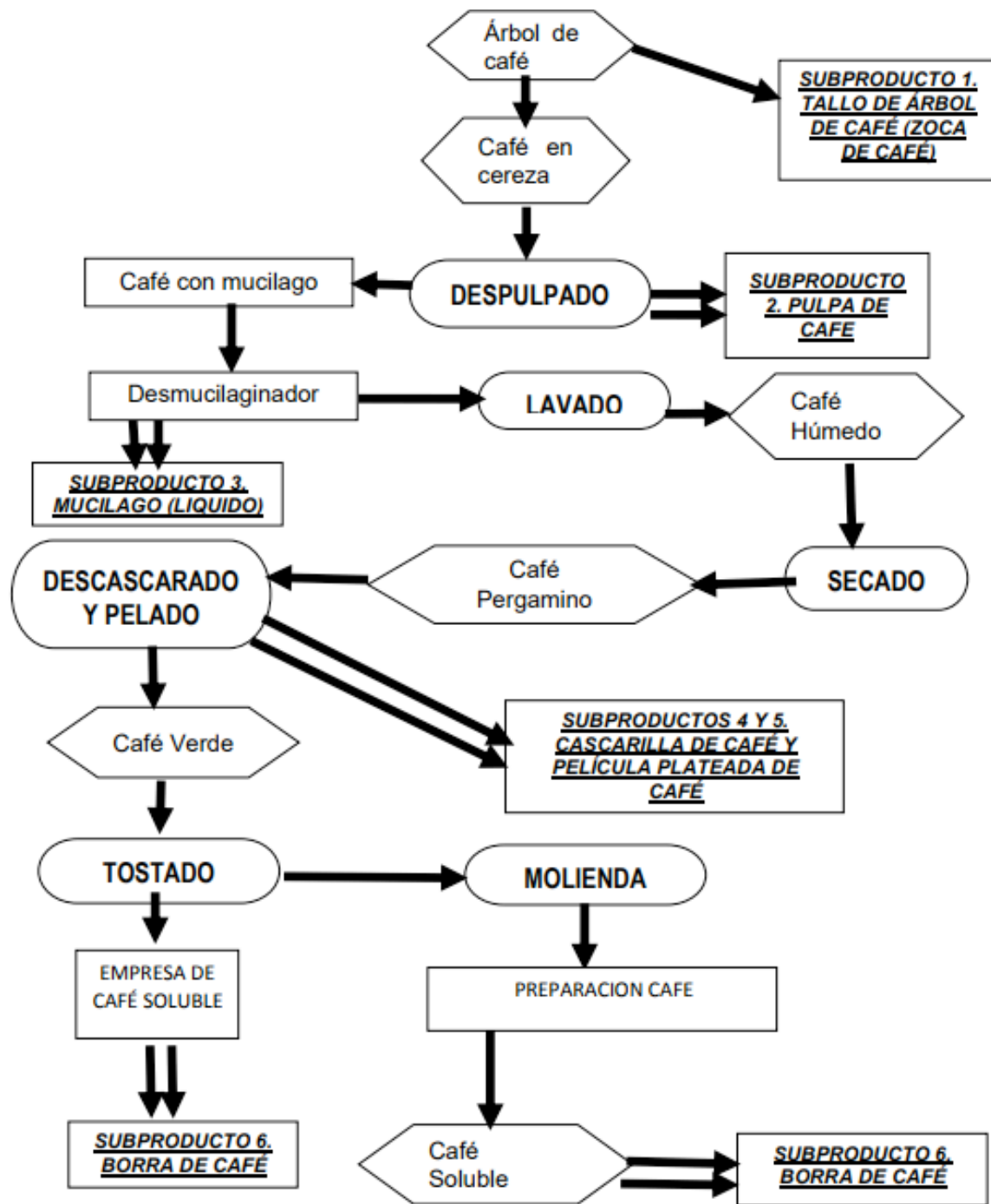


Fig 1.

Proceso de beneficio del cacao y sus subproductos

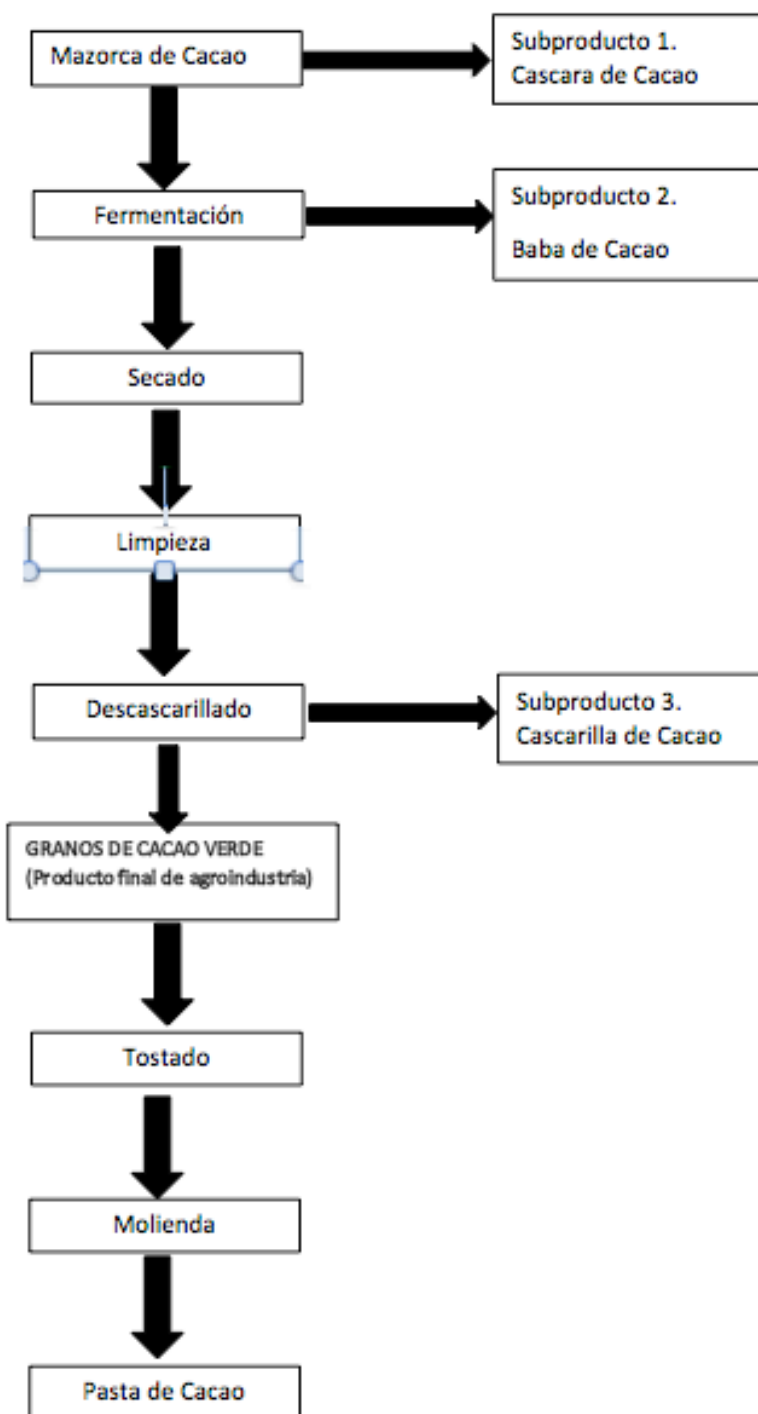


Fig. 2

Proceso de obtención del alimento funcional objeto de la invención

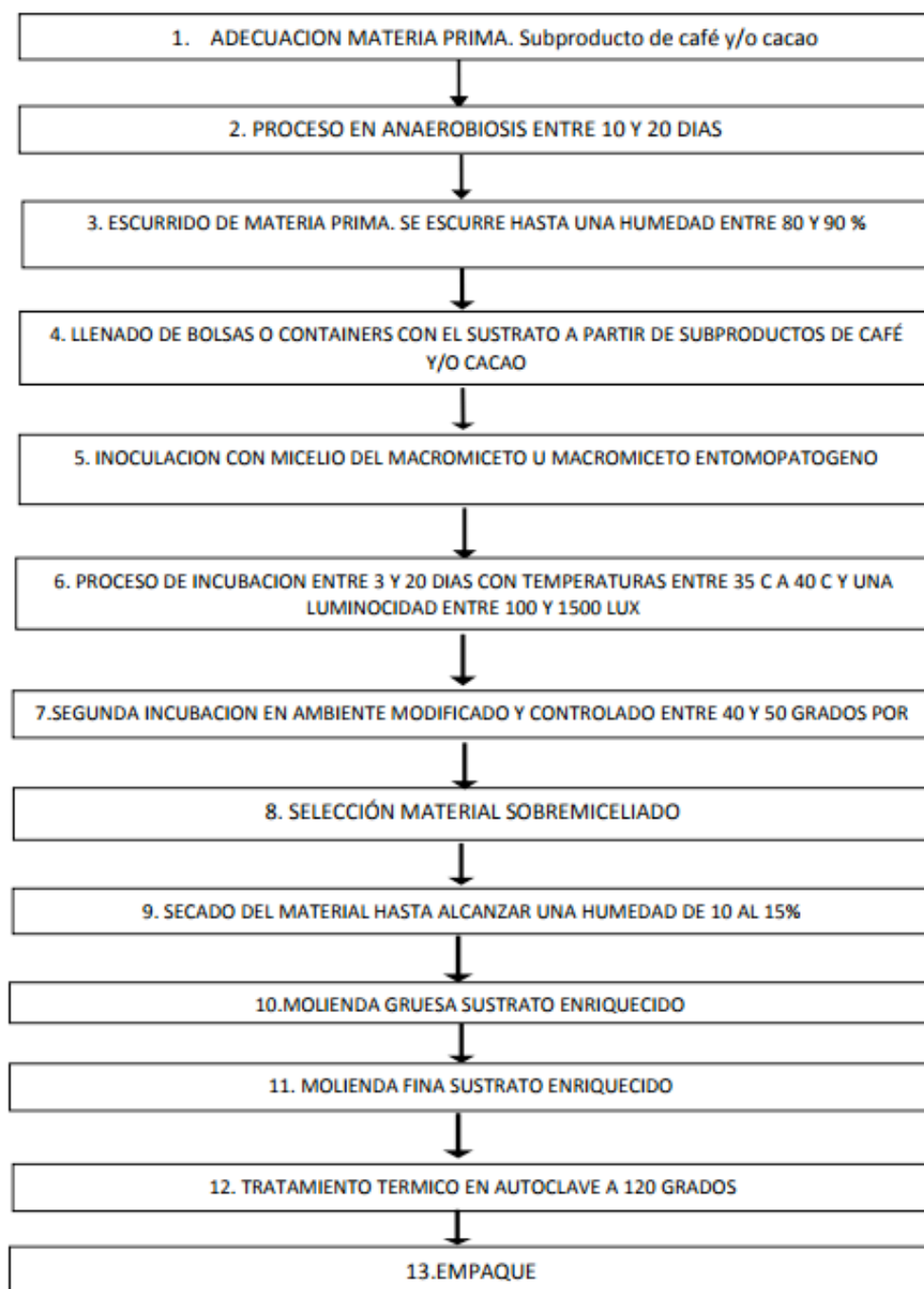


Fig. 3

IX. REIVINDICACIONES

1. Alimento funcional caracterizado porque comprende por lo menos uno de los subproductos seleccionado del grupo pulpa de café, cascarilla de café, película plateada de café, zoca de café, borra de café, cáscara de cacao, baba del cacao, cascarilla de cacao o la mezcla de todos o alguno de estos miceliados con macromiceto o macromiceto entomopatógeno.
2. El alimento funcional de la reivindicación 1, caracterizado porque el macromiceto puede ser al menos uno del grupo *Pleurotus ostreatus*, *P. sajor-caju*, *P. ostreatoroseus*, *P. eringii*, *Ganoderma lucidum*, *G. Applanatum*, *Ganoderma tsugae*, *Flammulina velutipes*, *Lentinula edodes*, *Lentinus strigellus*, *Morchella esculenta*, *M. conica*, *Macrolepiota procera*, *Volvariella volvacea*, *Grifola frondosa*, *Agaricus bisporus*, *A. blazei* o *A. brasiliensis*, *A. bitorques*, *A. brunnensis*, *Armillaria melea*, *Armillaria lutea*, *Oudemansiella canarii*, *Pycnoporus sanguineus*, *P. cinabarina*, *Tremella fuciformis*, *Coprinus comatus*, *Coprinus cinereus*, *Cantharellus cibarius*, *Hericium erinaceus*, *Boletus edulis*, *Agrocybe* spp., *Auricularia* spp., *Inocybe* spp., *Lactarius* spp., *Trametes* spp., *Fomes* spp., *Ramaria* spp., *Suillus* spp., *Collybia* spp., *Coriolus versicolor*, *Pholiota nameko*, *Schizophyllum comune*.
3. El alimento funcional de la reivindicación 1, caracterizado porque el macromiceto entomopatógeno puede ser seleccionado del grupo *Cordyceps sinensis* o *Cordyceps militaris*.
4. El alimento funcional según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 caracterizado porque esta encapsulado.
5. El alimento funcional según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el que la forma del alimento es un suplemento nutricional.
6. El alimento funcional según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el que la forma del alimento es granulado, líquido o polvo.
7. El alimento funcional según cualquier de las reivindicaciones 1 a 3 en el que el alimento es papilla, yogur, sopa, pan, galleta, torta, masa, barrita energética, cereal, forraje.
8. Proceso para obtener un alimento funcional caracterizado porque comprende las siguientes etapas:
 - a. Adecuación de la materia prima compuesta por uno de los subproductos seleccionado del grupo pulpa de café, cascarilla de café, película plateada de café, zoca de café, borra de café, cáscara de cacao, baba del cacao, cascarilla de cacao o la mezcla de todos o alguno de estos.
 - b. Proceso en anaerobiosis
 - c. Ecurrido de materia prima
 - d. Llenado de bolsas o containers con la mezcla
 - e. Inoculación del micelio de macromiceto o macromiceto entomopatógeno
 - f. Incubación del micelio de macromiceto o macromiceto entomopatógeno
 - g. Segunda incubación del macromiceto o macromiceto entomopatógeno
 - h. Selección del material sobremiceliado
 - i. Secado del material
 - j. Molienda gruesa del sustrato enriquecido
 - k. Molienda fina del sustrato enriquecido
 - l. Tratamiento térmico
 - m. Empaque
9. Proceso para obtener un alimento funcional de la reivindicación 6, caracterizado porque el tiempo de anaerobiosis es entre 10 y 20 días.

10. Proceso para obtener un alimento funcional de la reivindicación 6, caracterizado porque una vez retirado el material del agua se escurre hasta obtener una humedad de 80 a 90%.
11. Proceso para obtener un alimento funcional de la reivindicación 6, caracterizado porque la incubación se tarda entre 3 y 20 días, a una temperatura de 35 a 40 grados centígrados, con una luminosidad entre 100 y 1500 lux.
12. Proceso para obtener un alimento funcional de la reivindicación 6, caracterizado porque la segunda incubación se tarda entre 4 a 8 días a una temperatura de 40 a 50 grados centígrados.
13. Proceso para obtener un alimento funcional de la reivindicación 6, caracterizado porque se seca el material hasta obtener una humedad entre el 10 y 15%.
14. Proceso para producir alimento funcional de la reivindicación 6, caracterizado porque el tratamiento térmico es de 120 grados centígrados por un tiempo entre 30 y 60 minutos.
15. El alimento funcional definido mediante el proceso contenido en las reivindicaciones 6 a 10.
16. Uso del proceso de obtención de un alimento funcional como se define en cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10 para obtener ingredientes activos como ergosterol, beta glucano, ácido linoleico y oleico, lectinas, enzimas, proteínas, aminoácidos, vitaminas, y sales minerales.
17. Uso del alimento funcional y el proceso para su obtención cómo se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 en productos alimenticios, suplementos nutricionales, industrias de cosméticos, fitoterapia, productos farmacéuticos, textiles, papel y medicina.
18. Uso del alimento funcional cómo se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 para enriquecimiento proteico de alimentos para consumo humano o animal.
19. Uso del alimento funcional cómo se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 para fortalecer el sistema inmunológico.