



TÍTULO DE PATENTE No. 389463

Titular(es): INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL OCCIDENTE DEL ESTADO DE HIDALGO

Domicilio: Paseo del Agrarismo No. 2000, Carr. Mixquiahuala-Tula Km. 2.5, 42700, Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo, MÉXICO

Denominación: POLVO PROTEICO OBTENIDO A PARTIR DE *Cambarellus montezumae* Y MÉTODO PARA PRODUCIRLO.

Clasificación: **CIP:** A23J1/04; A23J1/00; A23J3/04; A23K10/20; A23L17/40; A23P10/40
CPC: A23J1/04; A23J1/00; A23J3/04; A23K10/20; A23L17/40; A23P10/40; A23V2002/00; A23V2300/10

Inventor(es): ANA NALLELY CERÓN ORTÍZ; GABRIEL NERIA CRUZ; MIGUEL ÁNGEL ÁNGELES MONROY

SOLICITUD

Número:
MX/a/2017/014925

Fecha de Presentación:
31 de Octubre de 2017

Hora:
13:06

Vigencia: Veinte años

Fecha de Vencimiento: 31 de octubre de 2037

Fecha de Expedición: 17 de enero de 2022

La patente de referencia se otorga con fundamento en los artículos 1º, 2º fracción V, 6º fracción III, y 59 de la Ley de la Propiedad Industrial.

De conformidad con el artículo 23 de la Ley de la Propiedad Industrial, la presente patente tiene una vigencia de veinte años improrrogables, contada a partir de la fecha de presentación de la solicitud y estará sujeta al pago de la tarifa para mantener vigentes los derechos.

Quien suscribe el presente título lo hace con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5º fracción I, 9, 10 y 119 de la Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial; artículos 1º, 3º fracción V, inciso a), 4º y 12º fracciones I y III del Reglamento del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial; artículos 1º, 3º, 4º, 5º fracción V, inciso a), 16 fracciones I y III y 30 del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial; 1º, 3º y 5º fracción I Acuerdo Delegatorio de Facultades del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

El presente documento electrónico ha sido firmado mediante el uso de la firma electrónica avanzada por el servidor público competente, amparada por un certificado digital vigente a la fecha de su elaboración, y es válido de conformidad con lo dispuesto en los artículos 7 y 9 fracción I de la Ley de Firma Electrónica Avanzada y artículo 12 de su Reglamento. Su integridad y autoría, se podrá comprobar en www.gob.mx/impi.

Asimismo, se emitió conforme lo previsto por los artículos 1º fracción III; 2º fracción VI; 37, 38 y 39 del Acuerdo por el que se establecen lineamientos en materia de Servicios Electrónicos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

SUBDIRECTORA DIVISIONAL DE EXAMEN DE FONDO DE PATENTES ÁREAS BIOTECNOLÓGICA, FARMACÉUTICA Y QUÍMICA

EMELIA HERNÁNDEZ PRIEGO



Cadena Original:
EMELIA HERNANDEZ PRIEGO|0000100000506482277|SERVICIO DE ADMINISTRACION
TRIBUTARIA|56||MX/2022/8342|MX/a/2017/014925|Título de patente normal|1027|RGZ|Pág=1|Pb7fcHirWldRZ8RaCECOiAfzLRA=

Sello Digital:
mC5DywriR1gYYB+D/RJuDei8mGmCylFUfHyTaei6+3Ja17HLAuGKRW/I2fLzDb2lv64PXCmn7KmdzkwQVOr5VJgGGi
jhlzV1KwobHtqED+rktTcTlw3WNNx9LqRyPI8CQaVoGvzWC9DMYGXbrT3oFBEXRBDAMcqPT7COsUZauEBbyaNuW
woko4Nr/DAUekh3UHslzE2UcjHFhHN+Z0V2zaW2R3v6/Pyjx0FzCv2nRglvkRojLSb31p9odt/d3TvopPUltTIQ+9
P7VJg04mJPnlvFrW/L7LvkkJASzwVnVaYS9BF0dCAM1TK7vKcftusNFp6Gm+9As0uUbnfA==



MX/2022/8342



POLVO PROTEICO OBTENIDO A PARTIR DE *Cambarellus montezumae* Y
MÉTODO PARA PRODUCIRLO

5

CAMPO TÉCNICO

La presente invención pertenece al campo técnico de las necesidades humanas, particularmente al campo técnico del procesamiento de gambas, langostas y similares, y más particularmente al campo técnico de la obtención de un polvo proteico obtenido a partir del crustáceo *Cambarellus montezumae* y el método para producirlo.

ANTECEDENTES

15 De acuerdo a lo que comenta Erickson en 1990, se conoce el proceso de transformación de algunas materias primas de origen animal y vegetal para su aplicación en la industria alimentaria. Aunque no en todos ellos se considera la importancia y valoración de la aplicación de las normas de inocuidad alimentaria en el contenido de microorganismos en el producto final, los cuales pudieran ser nocivos a la salud de los consumidores. Además, en especies animales acuáticas, el establecimiento de métodos o procesos de transformación se basan en organismos comerciales, y se enfocan en eliminar cierta estructura anatómica para su venta directa o en estado fresco.

25 En crustáceos, los procesos se dirigen a camarones y langostas, y aunque la patente US 4387485 plantea un método de extracción de carne, lo hace solo para pequeños crustáceos (Krill). Lo cual, hacer dudar que la aplicación de estos pasos sean factibles en la obtención de un derivado proteico a partir de *Cambarellus montezumae*, debido principalmente a las diferencias en tallas y estructura anatómica. Ya que el método de la patente US 4387485 hace referencia a un organismo con mayor tamaño y apéndices más largos, lo cual dificulta el aprovechamiento total del

crustáceo. Por el contrario, *Cambarellus montezumae* tiene apéndices locomotores más pequeños y la composición química de su caparazón es recomendable aprovecharla en beneficio de la nutrición humana. Por lo cual, al aplicar el método de flujo de aire para la obtención de la carne recomendado por dicha patente, elimina el exoesqueleto y lípidos, dos estructuras que incrementan el valor nutrimental de *Cambarellus montezumae* al contener calcio, quitina y ácidos grasos poliinsaturados, demeritando así su calidad nutrimental para consumo humano. Y aunque la patente refiere que el método elimina el tracto gastrointestinal y otras materias indeseadas, no indica el impacto en la calidad microbiana de la carne extraída. Asimismo, menciona que aumentan la productividad y rendimiento del producto utilizable, pero no hace de conocimiento el porcentaje que alcanza en base a su peso seco. Tampoco menciona en que basa la aseveración de su uso en la preparación de productos alimenticios de alta calidad, y lo enfatiza como una tecnología destinada a flotas pesqueras para el tratamiento de krill antártico.

15

La patente EP 3014998 B1 también se relaciona con el procesamiento de crustáceos, pero solo en camarón. Aunque, se enfatiza en la eliminación del exoesqueleto y la capacidad de acomodo del mismo en una maquina peladora. Lo cual no es considerado en la presente solicitud, ya que como se mencionó anteriormente, en *Cambarellus montezumae* se requiere que esté presente para su aprovechamiento nutrimental por el contenido de pigmentos carotenoides y polisacáridos.

20

La patente EP 2154977 B1 menciona un método de almacenaje de langostas y camarones con el propósito de utilizarlas para hacer galletas. Pero ellos utilizan temperaturas bajas para conservar la calidad de la carne, ya que presentan degradación enzimática posterior a su muerte. Algo relevante para los inventores al desarrollarlo para organismos que capturan en zonas alejadas de la costa. Este aspecto es modificado en la técnica descrita en la presente solicitud, ya que se verificó una forma de transporte específica para *Cambarellus montezumae*, la cual evita el sacrificio del organismo hasta su transformación, lo cual evita la necrosis de los tejidos y permite aprovechar al organismo sin que este tenga quemaduras por frío. Y aunque

25
30

el inventor de la patente EP 2154977 B1 menciona una técnica de preservación con una solución antioxidante, indica que no es suficiente para evitar la melanosis. Por ello, les aplica una temperatura por debajo de los -10 °C para bajar su tasa metabólica, pero no valoraron el impacto en las biomoléculas de interés por el desgaste metabólico y fisiológico de los animales, restando su factibilidad nutrimental al aplicar la carne como ingrediente en la galleta. Lo cual se cuidó en el método que se describirá posteriormente, en donde se establece un paso específico para dar tiempo a *Cambarellus montezumae* para recuperarse bioquímicamente del traslado y en donde se verifica el impacto del tiempo y temperatura de deshidratación en el contenido nutrimental del derivado.

La patente US 3296656 A describe la necesidad de remover estructuras del cuerpo de crustáceos como el camarón debido a que estos no se consumen. Aspecto negativo en el aprovechamiento total de la materia prima, ya que al contrario de lo mencionado en esa patente, el mantener la estructura del exoesqueleto del *Cambarellus montezumae* incrementa su valor nutrimental y elimina una operación tediosa y costosa que se aplica en otros crustáceos como el camarón y la langosta. Además, la patente referida se enfoca en una máquina para eliminar esta estructura y la cabeza, pero no menciona el impacto en la inocuidad de la materia prima al final de proceso.

La calidad de la materia prima es relevante si se considera el impacto negativo que los microorganismos presentes en ella pueden ocasionar en los seres humanos. A nivel mundial, el consumo de alimentos contaminados con microorganismos genera millones de muertes. Lo cual hizo necesario que la industria alimentaria expusiera la necesidad de aplicar acciones de prevención como parte de los procesos de producción de alimentos. Más aún en organismos acuáticos por ser productos cárnicos y por ende ser una vía de reproducción más fácil. Sin embargo, cada uno de los organismos tiene necesidades de tratamientos especiales y por sus características biológicas y ecológicas, no todas las opciones mencionadas hasta ahora serían viables. Incluso, no solo basta con la adición de desinfectantes o bien la utilización de

temperaturas bajas o altas. Ya que la estabilidad de las biomoléculas se comporta de diferente manera dependiendo las condiciones mecánicas y de flujo de energía en los distintos procesos y con diferentes materias primas. El método expuesto en los siguientes párrafos está diseñado considerando este tipo de interacciones y su impacto fue evaluado a través de la detección de los puntos críticos en el proceso y la mejora de los mismos, los cuales no son mencionados de forma integral en otros métodos para el aprovechamiento de crustáceos mediante la obtención de derivados proteicos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

10

El problema técnico a resolver por la presente invención está dirigido a la transformación inocua de *Cambarellus montezumae* para elaborar diferentes productos alimentarios. La solución que propuesta y objeto principal de protección se refiere a un método para producir un polvo proteico a partir del crustáceo *Cambarellus montezumae*, que comprende los siguientes pasos:

15

a) Seleccionar la materia prima

Identificar por sus características físicas a los organismos que cumplen con los rasgos óptimos para la transformación de su estado fresco al derivado en polvo. Es indispensable que los organismos tengan una talla superior a los 3 cm y que no se encuentren en el estado "E" del ciclo de muda. El color del organismo influye directamente en la tonalidad del polvo; por lo cual, el color a seleccionar es indistinto o de acuerdo a los requerimientos industriales y producto alimentario a elaborar.

25

b) Transportar

Los organismos tienen que transportarse vivos y con un sistema técnico compuesto por escondites artificiales en los cuales se protejan del estrés provocado por el movimiento, disminuyendo el estado "E" de la muda. La temperatura de transporte no debe estar fuera del intervalo de 20 a 23 °C, de otro modo, los

30

organismos se inducirán a un estado de shock térmico y la mortalidad se incrementará modificando negativamente el rendimiento obtenido durante el proceso de transformación. Aspecto que industrialmente incrementaría el costo del derivado y por ende el precio de los productos alimentarios que podrán elaborarse con el derivado en polvo. El recipiente se llena de agua en un volumen máximo del 25 %.

c) Obtener el derivado en polvo

Los organismos se dejan sin alimentar por 24 hrs y se sacrifican por punción directa en el cerebro. Los organismos deben de ser sometidos a una desinfección con una solución de plata ionizada al 0.35 % durante 30 min posterior a la eliminación del tubo digestivo, la cabeza se deja intacta y el exoesqueleto no se elimina. El equipo de deshidratación se prepara bajo las siguientes condiciones técnicas: precalentamiento a 60 ± 1 °C, corriente de aire transversal y convección forzada, orificios de circulación en charolas de secado, tiempo de 12 horas de exposición durante la reducción del agua en los tejidos. La trituración del mismo hasta la obtención de un polvo fino y el almacenaje en sistema hermético no transparente.

Aún un segundo objeto de protección se refiere a un polvo proteico obtenido a partir del crustáceo *Cambarellus montezumae* que comprende los siguientes ingredientes:

i. Proteínas

El método de transformación permite el obtener un polvo con aproximadamente el 46 % de proteínas con base al peso seco. Lo cual se traduce aproximadamente en un 46 g de proteína por cada 100 g del derivado.

ii. Ácidos grasos poliinsaturados

La composición lipídica es aproximadamente 6 % del peso seco del polvo y su contenido de ácidos grasos se enfatiza en los omega 3 y 6. Uno de los que destacan es el ácido araquidónico o ARA (C20:4) de la serie omega-6; otro de ellos es el ácido

docosahexaenoico o DHA (C22:6) de la serie omega-3 y el ácido eicosapentaenoico o EPA (C20:5) de la serie omega 3.

iii. Nivel de inocuidad

5 Posteriormente a la aplicación del método de transformación que incluyen los diferentes pasos técnicos antes referidos se registra un derivado en polvo con un contenido de mesófilos aeróbicos dentro de los límites de las 10 000 UFC/g solicitados por NOM-092-SSA1-1994, coliformes totales por debajo del límite máximo de ≤ 30 UFC/g de acuerdo a la NOM-113-SSA1-1994 y una cantidad de hongos y levaduras
10 por debajo de límite máximo de 300 UFC/g según la NOM-111-SSA1-1994.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

15 La transformación de materias primas para utilizarse como ingredientes en la producción de alimentos es un proceso técnico complejo. Lo anterior, debido a que cada una de las materias primas registra características fisicoquímicas que no permiten reproducir el mismo método en todas ellas. Es bien cierto que algunos de los principios básicos son similares en los métodos, pero su impacto es específico y produce resultados ampliamente diferentes. En algunos casos modifican la calidad
20 nutrimental de la materia prima, afecta componentes funcionales como proteínas y pigmentos. Algunos más modifican las características organolépticas del producto, disminuyendo la demanda y el consumo de los alimentos derivados del mismo. Y quizá, una de las problemáticas técnicas más importantes es el efecto del método en la inocuidad de la materia prima, siendo el contenido de microorganismos el principal
25 factor a combatir durante su transformación. Al respecto, si la cantidad y el tipo de microorganismos no se encuentran en los límites permisibles por las normativas nacionales e internacionales sería un serio problema de salud humana tras su consumo. Lo cual se potencializa si se considera que las materias primas pueden utilizarse en la elaboración de productos alimentarios que no requieren altas
30 temperaturas para su obtención, lo cual mantendrá en un alto perfil la posibilidad de una contaminación en el alimento.

La problemática de inocuidad registrada en un derivado en polvo a partir del crustáceo *Cambarellus montezumae* (considerando todo el organismo) durante el establecimiento de un proceso técnico de transformación desde su estado fresco hasta el polvo seco derivó en modificaciones en el método técnico. Inicialmente, el polvo registró un contenido de microorganismos por encima de lo recomendado por las normatividades nacionales e internacionales para consumo humano. Así que los puntos críticos y técnicos en el proceso fueron modificados, al final del proceso la inocuidad se alcanzó de acuerdo a las recomendaciones normativas. El método considera las siguientes fases y datos técnicos:

10

a) Seleccionar la materia prima

Los organismos deben cumplir la descripción recomendada por las clasificaciones de primera y segunda calidad de acuerdo a las normativas nacionales e internacionales. La talla de los organismos debe ser mayor a los 3 cm de longitud considerando la medición desde el inicio del rostrum hasta la parte media del telson, el color y sexo del organismo es indistinto. Los organismos no tienen que estar atravesando la fase "E" del ciclo de muda y no se usan hembras grávidas.

15

20 b) Transportar

El traslado es en un contenedor de plástico térmico con tapa para trayectos cortos y con ventilación constante o previa inyección de oxígeno en trayectos mayores a una hora. El agua en la cual se transportan debe ser potable y ocupar el 25 % del volumen del recipiente. Los sistemas de protección para evitar el canibalismo y daño mecánico de los organismos por peleas ocasionadas por la densidad de transporte están compuestos por plantas artificiales extendidas a lo largo de la parte inferior del contenedor. Ambos tipos de plantas artificiales deben de ser previamente desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio. Los organismos previos al traslado deben de ser sometidos a una desinfección con una solución de plata ionizada al 0.35 % durante 30 min. Los organismos se trasladan vivos.

25

30

c) Obtener el derivado en polvo

Los organismos se colocan en una tina de fibra de vidrio con agua corriente y aireación por 24 horas para eliminar el contenido de alimento en el tracto digestivo.

- 5 Una vez transcurrido ese tiempo se retiran del tanque y se sacrifican con una punción en el cerebro y corazón utilizando un objeto punzocortante de diámetro máximo de 2 mm.

- 10 Al morir se les realiza un corte en la parte superior del cuerpo desde el final del cefalón hasta la parte final del abdomen por medio de un objeto afilado. El intestino o tubo digestivo se retira a través de esta hendidura utilizando unas pinzas de disección evitando eliminar el exoesqueleto y cefalotorax.

- 15 Los organismos se colocan en una solución de plata ionizada al 0.35 % por 30 min con el propósito de eliminar partículas y materias extrañas. Al terminar el tiempo establecido, el agua se retira y el exceso de la misma se elimina con material absorbente estéril.

- 20 El total de los organismos se pesan en una balanza analítica para obtener el peso húmedo y se colocan uniformemente en charolas de acero inoxidable que tienen distribuidos en toda su base orificios con un diámetro máximo de 3 mm. La eliminación del agua libre en el cuerpo del organismo se realiza por deshidratación térmica a través de colocar las charolas en un horno de secado con corrientes de aire transversales previamente precalentado a 60°C, la temperatura se mantiene por 12 horas a una
25 temperatura de 60 ± 1 °C. Es indispensable que la hendidura realizada en la parte superior del abdomen se ubique hacia arriba de la charola. Al final de la deshidratación, se determina el porcentaje de humedad por diferencia de pesos.

- 30 El contenido de humedad final no debe exceder del 10 % para facilitar la trituración de la materia prima y disminuir la actividad acuosa que induzca la proliferación de microorganismos. La trituración se realiza en una licuadora industrial de

acero inoxidable con tapa y sin daño aparente en su superficie para evitar la retención de partículas. La velocidad de trituración es en el nivel máximo. El polvo fino atraviesa en más del 80 % del total del producto una malla o tamiz del número 100 para obtener un tamaño de partícula entre 0.150 a 0.177 mm. El tamaño favorece la integración del ingrediente en la formulación y manufactura de alimentos, incrementa la adhesividad de los componentes y produce una masa compacta, maleable y resistente. El polvo tiene que resguardarse en recipientes herméticos para evitar la oxidación y cambios en su composición bioquímica.

10 Referente al segundo objeto de protección se refiere a un polvo proteico obtenido a partir del crustáceo *Cambarellus montezumae* que comprende la siguiente descripción de ingredientes:

i. Proteínas

15 El derivado en polvo contiene en su composición bioquímica cerca del 46 % de proteínas con base al peso seco del total del producto por cada 100 g del mismo.

ii. Ácidos grasos poliinsaturados

20 La composición lipídica del derivado es de aproximadamente el 6 % del peso seco del polvo y su contenido de ácidos grasos se enfatiza en los omega 3 y 6. Uno de los que destacan es el ácido araquidónico o ARA (C20:4) de la serie omega-6; otro de ellos es el ácido docosahexaenoico o DHA (C22:6) de la serie omega-3 y el ácido eicosapentaenoico o EPA (C20:5) de la serie omega 3.

25 iii. Nivel de inocuidad

30 El derivado en polvo registra un contenido de mesófilos aeróbicos dentro de los límites de las 10 000 UFC/g solicitados por NOM-092-SSA1-1994, coliformes totales por debajo del límite máximo de ≤ 30 UFC/g de acuerdo a la NOM-113-SSA1-1994 y una cantidad de hongos y levaduras por debajo de límite máximo de 300 UFC/g según la NOM-111-SSA1-1994.

La solución que presenta la presente invención es la detección de posibles puntos críticos en el proceso técnico de transformación desde su estado fresco a un derivado en polvo, detectando cuáles de ellos pudiera estar influyendo en la cantidad de microorganismos ya en el producto final. Los resultados destacan que las características del transporte, la eliminación del intestino y una abertura en el cuerpo del animal durante su secado, permite la disminución del porcentaje de humedad y el contenido de microorganismos por debajo de la cantidad que enmarca las normas mexicanas correspondientes.

Las ventajas técnicas que presenta la invención descrita son la eliminación de fuentes de contaminación microbiológica en el proceso, la disminución del tiempo de secado, el mantenimiento de la calidad nutrimental con base a su contenido de proteínas y ácidos grasos polinsaturados. Además de un contenido de microorganismos de acuerdo a lo enmarcado en la normatividad mexicana.

MEJOR MÉTODO PARA LLEVAR A CABO LA INVENCIÓN

Los métodos técnicos para transformar a las diferentes materias primas de origen animal y vegetal utilizadas en la elaboración de alimentos son desarrollados específicamente para satisfacer las demandas del sector industrial en cuanto al porcentaje de humedad, características físicas, organolépticas y nutrimentales. En el método expuesto en el documento se presentan pasos técnicos establecidos con base en los resultados de inocuidad, características organolépticas y contenido nutrimental alcanzados en diferentes procesos.

Al aplicar la detección de puntos críticos en el proceso se determinó que desde el método de cultivo en donde se produce *Cambarellus montezumae* infiere en las variables antes referidas (Tabla I). Las diferentes pruebas realizadas muestran que los puntos críticos del proceso están en el sistema de cultivo, el transporte y el área de proceso. En el sistema de cultivo se detectó un riesgo microbiológico por descomposición microbiana en el detritus ubicado al fondo del estanque. El tipo de

producción en el cual se desarrolla *Cambarellus montezumae* hace imposible eliminarlo, pero se contrarresta con los pasos establecidos en la selección de los organismos de acuerdo a la calidad de su estructura biológica. Asimismo, se detectó un punto crítico en el transporte si se realizaba con hielo o la presencia de plantas riparias naturales (algas), ya que generaba contaminación cruzada y contenido de microorganismos por encima de los recomendados en las normativas correspondientes. En el área de proceso, la presencia del tracto intestinal en el cuerpo del organismo también es un punto crítico para la obtención del derivado en polvo inocuo, ya que naturalmente contiene microorganismos degradadores y materia fecal en cantidades superiores a los recomendados en las normativas correspondientes. Las modificaciones realizadas a la técnica de obtención del derivado permiten disminuir la cantidad de microorganismos, y las pruebas microbiológicas realizadas al final del proceso en el derivado obtenido muestran la inocuidad del mismo.

15 Tabla I Análisis de puntos críticos (PCC) en diferentes partes del proceso de transformación de *C. montezumae* desde su estado fresco a un polvo.

	Químico	Tipo de riesgo físico	Microbiológico
En el sistema de cultivo.	Ninguno	Basura orgánica e inorgánica	Se detecta una descomposición microbiana en el detritus ubicado al fondo del estanque. Hay proliferación de microorganismos.
Transporte	Ninguna	Presencia de materia extraña y contaminación cruzada a través de plantas riparias naturales (algas) en el traslado de <i>Cambarellus montezumae</i> .	Presencia de microorganismos mesofílicos aerobios y patógenos por la naturaleza del cultivo y el tipo de alimentación.
Área de proceso	Ninguno	Presencia del tracto intestinal del organismo <i>Cambarellus montezumae</i>	Contaminación cruzada en el proceso por malas prácticas.

Los distintos métodos evaluados establecieron la necesidad de utilizar un contenedor específico para el transporte de los organismos desde el sistema de producción hasta la industria. El transporte es un paso necesario si se considera que

la infraestructura con la que cuentan los sistemas de producción acuícola de *Cambarellus montezumae* no permite que la industria se localice en la misma área. Por lo cual, es indispensable el alcance de la invención, en el cual se indican las condiciones de transporte y los requerimientos técnicos del contenedor. Aspectos no mencionados en alguna otra metodología y que se establece de acuerdo a las características biológicas y ecológicas de organismo. Por ello, se deben de transportar en un recipiente de polietileno con una unidad de área mayor en el ancho y largo respecto a la altura en una proporción de 2:2:1 cm. El recipiente debe de mantener la temperatura de agua de transporte en un intervalo entre los 20 y 23 °C. Asimismo, el volumen del agua debe ser equivalente a $\frac{1}{4}$ de la capacidad del recipiente y se debe asegurar que cubra a los organismos. A la par se determinó la relevancia de incluir plantas artificiales extendidas en toda la superficie inferior del recipiente. El contenedor debe ser cerrado y no se necesita adicionar oxígeno disuelto, siempre y cuando el trayecto de transporte sea de una hora. Posterior a este tiempo, se recomienda disminuir la densidad de animales en un 50% e inyectar oxígeno hasta saturación. La mortalidad que se registra al aplicar estas condiciones técnicas disminuye hasta un 95%. Lo cual incrementa el rendimiento del proceso al obtener una mayor cantidad de derivado proteico con la misma cantidad de nutrimentos y un contenido microbiológico acorde a los solicitados por las normativas de inocuidad alimentaria.

20

La selección de los organismos de acuerdo a ciertas características físicas y morfológicas incrementa el aprovechamiento del recurso y se obtiene una mayor cantidad de derivado. La talla (en longitud y peso) establecida en el método tiene una ligera correlación entre ella y la cantidad de derivado obtenido con un coeficiente de Pearson superior a una $r=0.6000$. Lo anterior se relaciona a la cantidad de biomasa que tiene un organismo, el cual incrementa conforme aumenta en talla, siempre y cuando no haya alcanzado la etapa adulta en un periodo máximo de dos meses, pues entonces dedica reservas energéticas a procesos reproductivos y no a la generación de muscular.

30

Los organismos tienen que cumplir las normativas nacionales e internacionales de inocuidad, por lo tanto no es recomendable que en su estructura anatómica se visualicen daños mecánicos o áreas infectadas con virus y bacterias, las cuales incrementan en número durante el transporte y elevan la probabilidad de muerte. Al evaluar el método recomendado en otros crustáceos se identificó que el uso de hielo en el traslado no disminuye la presencia de microorganismos en *Cambarellus montezumae*; por lo cual, el transportarlos vivos, sin daños mecánicos y en las condiciones antes descritas disminuyen el estrés y la proliferación de microorganismos. A la par, el mantenerlos vivos durante el transporte asegura un músculo firme y elástico, lo cual incrementa la eficiencia del método en la eliminación del agua libre e incrementa el rendimiento final del método y su calidad microbiológica. En esta especie, al aprovechar el cefalotórax (cabeza), el color de las branquias es indispensable que reflejen un color rojo brillante, tonalidad característica de branquias con alto nivel de frescura.

15

Al atravesar los crustáceos un proceso continuo de muda del exoesqueleto, las pruebas realizadas sustentan que para disminuir el índice de mortalidad, es necesario que los organismos a utilizar no se encuentren en la fase "E" de la muda, ya que en este momento se liberan del exoesqueleto duro y el nuevo aún no ha endurecido; por lo cual, en el transporte pueden ser consumidos por otros organismos o bien morir por el mismo proceso, disminuyendo el número de organismos a utilizar.

20

Los organismos de *Cambarellus montezumae* pueden ingerir alimento vivo y detritus previo a la cosecha de los mismos debido al sistema de cultivo en el cual se producen; de tal manera que los tractos digestivos van llenos durante el transporte. A la par, el área de cultivo tiene diversos organismos de fauna acompañante, algas filamentosas y en el detritus una gran cantidad de bacterias degradadoras de alimentos. Por lo cual, las pruebas realizadas establecen que es indispensable mantener a los organismos 24 hr sin alimentar previamente a su transformación. Asimismo, se identificó que al agregar al área de contención una solución de plata ionizada al 0.35 %, la cual elimina microorganismos de la superficie externa y entre los

25

30

apéndices de *Cambarellus montezumae*. El sacrificio de los organismos se desarrolla con la punción directa en el cerebro y corazón, el objeto punzante se introduce en el animal y sin movimientos de desplazamiento se extrae la punta. El otro punto crítico técnico en el proceso industrial de la transformación es el eliminar el tubo digestivo del organismo, acción a realizar posterior al sacrificio de los animales. La incisión a realizar se inicia en la parte final del cefalón a una profundidad no mayor a 1 mm, el corte se extiende hacia el telson y el tubo digestivo se retira completo.

El aprovechamiento del organismo en la invención radica en su uso completo, por lo cual el tratamiento térmico debe aplicarse a todo el cuerpo incluyendo el exoesqueleto. La temperatura y tiempo de exposición es un punto crítico en el proceso técnico de transformación, más en esta especie por el contenido de proteínas y pigmentos en su estructura química. Posterior a las pruebas realizadas, una temperatura de 60 °C por 12 horas elimina el agua libre en los tejidos hasta en más de un 90 %, siempre y cuando se tenga la abertura en la parte superior del abdomen originada por la extracción del tubo digestivo. Las charolas deben de registrar orificios en la superficie de las mismas para permitir el flujo de aire producido por el horno de convección, dando pie a que este atravesase los tejidos y elimine el agua en ellos.

En las pruebas se determinó que al extraer la mayor cantidad de agua libre en los tejidos de *Cambarellus montezumae* da como resultado un producto de textura frágil y quebradiza, aspectos que permiten su trituración y tamizado para la obtención de un derivado en polvo con tamaño de partícula entre los 0.150 a 0.177 mm. El equipo de trituración no debe tener ranuras o daños en la estructura del recipiente, ya que el polvo fino se incrusta en estas aberturas y de no ser extraído, las pérdidas se incrementan hasta en un 5 % del total del polvo.

Las evaluaciones realizadas muestran que las características físicas y bromatológicas del polvo se conservan en intervalos positivos para su aprovechamiento como ingrediente alterno en productos alimentarios. Uno de ellos es el tamaño de partícula, el cual es indicado en la elaboración de masas e imperceptible

en productos de confitería. La intensidad del color del polvo depende de tipo de alimentación que los organismos mantuvieron en el cultivo, pero en general su color va de un rosa pálido hasta un rojo intenso. En esta última tonalidad la presencia de pigmentos es mayor y puede ser aprovechado como colorante natural. Sin embargo, debe de utilizarse las condiciones de proceso mencionadas en el proceso de deshidratación, ya que de utilizarse una temperatura diferente se registra pérdida de color en el derivado por la eliminación o degradación de la estructura de los pigmentos. Además de que impacta en el contenido de proteínas, las cuales se mantienen aproximadamente en un 46 % de su peso seco siempre y cuando se apliquen las condiciones de operación descritas en el secado.

Tabla II. Impacto de diferentes métodos en el contenido bromatológico en el derivado en polvo de *C. montezumae*. Método descrito (M_1) y sin considerar los puntos críticos establecidos en el mismo (M_2).

	M_1	M_2
Proteínas (%)	46.32 (2.14)	35.15 (2.51)
Carbohidratos (%)	28.71 (1.03)	31.93 (1.99)
Lípidos (%)	6.32 (0.87)	5.96 (0.58)
Cenizas (%)	18.01 (3.32)	26.85 (2.41)

15

El conjunto de pasos establecidos en el presente método no solo permite el obtener un derivado en polvo con alto contenido de proteínas y lípidos poliinsaturados. A la par registra una disminución en el contenido de microorganismos de acuerdo a las normativas nacionales e internacionales. Los valores de mesófilos aerobios dentro de los límites 10 000 UFC/g; coliformes totales en el límite máximo ≤ 30 UFC/g; hongos y levaduras en el límite Máximo de 300 UFC/g.

20

Tabla III. Valores comparativos del conteo de microorganismos en derivados obtenidos por el método descrito (M_1) y sin considerar los puntos críticos establecidos en el mismo (M_2).

Microorganismos	Valores en norma	M_1	M_2
-----------------	------------------	-------	-------

Mesófilos aerobios	NOM-092-SSA1-1994 permite un límite máximo de 10 000 UFC/g	Dentro de los límites de 10 000 UFC/g	Incontables
Coliformes totales	NOM-113-SSA1-1994 permite un límite máximo ≤ 30 UFC/g.	Dentro de los límites máximo ≤ 30 UFC/g.	Incontables
Hongos y levaduras	NOM-111-SSA1-1994 permite un límite Máximo de 300 UFC/g.	Dentro de los límites máximo de 300 UFC/g.	Por encima de los 300 UFC/g.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la obtención de un polvo proteico obtenido a partir del crustáceo *Cambarellus montezumae*, que provee ventajas técnicas en las condiciones de operación que mantiene las propiedades nutrimentales de *Cambarellus montezumae* al término de su procesamiento, y que se caracteriza porque comprende las siguientes etapas:

a) Seleccionar

Lo conforma la selección de organismos preferentemente vivos con una estructura anatómica completa y tejido cárnico firme, que no sean hembras grávidas, sin un olor característico al amonio, el color de cefalotórax y la diferenciación sexual indistintos;

b) Transportar

La ventaja técnica de un proceso previo de profilaxis al exponer a los organismos vivos preferentemente con una solución de plata ionizada al 0.35% durante 30 min. Los organismos vivos se transportan en un contenedor cerrado, preferentemente de plástico y térmico que permita regular la temperatura y el contenido de oxígeno; al interior del contenedor la existencia de estructuras de protección cuya ventaja técnica es la reducción de la mortalidad y canibalismo, y el daño mecánico y químico por estrés;

c) Transformar

La ventaja técnica de colocar a los organismos preferentemente en contenedores con estructuras de protección que disminuyan la mortalidad, canibalismo y estrés durante la eliminación del contenido de alimento en el tracto digestivo preferentemente en un lapso de inanición de 24 horas previo al sacrificio; la técnica para el sacrificio o muerte del animal, de manera preferida se determinó por punción en el cerebro y corazón, para detener

5 cualquier proceso metabólico que afecte la degradación de proteínas e
incrementa la presencia de microorganismos patógenos en la carne; un
corte longitudinal preferentemente desde la parte superior del cefalón hasta
la parte final del telson para retirar el tracto digestivo y disminuir la
proliferación de la biota bacteriana natural que habita en éste; la ventaja
técnica de un proceso de profilaxis al exponer a los organismos
preferentemente con una solución de plata ionizada al 0.35% durante 30
min; exponer a los organismos a deshidratación térmica preferentemente en
un horno que provee un sistema de convección con charolas de acero
10 inoxidable perforadas, previamente precalentado a 60°C y con la ventaja de
mantener a los organismos a temperatura constante por 12 horas a $60 \pm 1^\circ\text{C}$
para evitar la desnaturalización de las proteínas y eliminar las unidades
formadoras de colonias de microorganismos patógenos; un proceso de
trituration preferentemente a 28000 rpm por medio de una licuadora de tipo
15 industrial, en acero inoxidable con tapa para alcanzar un tamaño de partícula
preferido en esta invención;

- 20 2. Un producto en polvo a partir de *Cambarellus montezumae* obtenido conforme
el método descrito en la reivindicación anterior, que confiere la ventaja técnica
de ser caracterizado por poseer contenido de humedad final no mayor al 10 %.
Un tamaño de partícula entre 0.150 a 0.177 mm. Contenido de proteínas
aproximadamente en un 46 % de su peso seco y 28 % en carbohidratos. La
composición lipídica aproximada al 6 % del peso seco del polvo y su contenido
de ácidos grasos destacan preferentemente el ácido araquidónico o ARA
25 (C20:4), el ácido docosahexaenoico o DHA (C22:6) y el ácido
eicosapentaenoico o EPA (C20:5). Los valores de mesofílicos aerobios dentro
de los límites 10 000 UFC/g; coliformes totales en el límite máximo ≤ 30 UFC/g;
hongos y levaduras en el límite Máximo de 300 UFC/g.

RESUMEN

La invención hace referencia al proceso técnico de transformación de *Cambarellus montezumae* para modificar su estado en fresco hasta un derivado en polvo, lo cual incrementa su valor agregado y se logra una materia prima de alto valor nutricional en alimentos para consumo humano (alimentos, fármacos y cosméticos). Además de incentivar la práctica acuícola de este organismo acuático de aguas continentales. Sin embargo, el principal problema técnico es la transformación inocua del organismo en el derivado en polvo; la solución radica desde la selección y transporte del organismo antes de ser sometido a los diferentes mecanismos de secado, trituración y tamizado durante su transformación al derivado en polvo. La principal aplicación del derivado es a nivel de la industria alimentaria en la elaboración de productos alimentarios con un enfoque funcional, dando un realce a la modernización del área agropecuaria a través de propuestas productivas con el fin de alcanzar la seguridad alimentaria. Además de aumentar el valor agregado de productos acuícolas mediante esta innovación tecnológica. Al lograrlo su uso podría aumentar la competitividad de los productores acuícolas hidalguenses”, ya que se pueden aplicar programas de producción, transformación, industrialización y comercialización de productos acuícolas como el crustáceo *Cambarellus montezumae*.