

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Luiz Alberto Melo de Souza
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista
(Organizadores)



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

3

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Luiz Alberto Melo de Souza
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista
(Organizadores)



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

3

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremona

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas 3

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Luiz Alberto Melo De Sousa
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

162 Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas 3 / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Luiz Alberto Melo De Sousa, Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-0454-5
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.545220208>

1. Ciências agrícolas. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Sousa, Luiz Alberto Melo De (Organizador). III. Evangelista, Raimundo Cleidson Oliveira (Organizador). IV. Título.

CDD 338.1

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O processo que decorre sobre a investigação científica ocorre concomitantemente a necessidade de solucionar problemas e encontrar respostas para métodos que necessitam ser validados junto a fenômenos que requerem explicações assertivas e com bases sólidas. Desta forma, a importância do método científico está assegurada à uma constante carência de respostas e confirmações não sustentadas apenas pelo empirismo.

Existe uma grande necessidade de soluções que possam solucionar a demanda por alimentos, criada com o crescente aumento populacional. Uma das principais preocupações para os próximos anos será aumentar a produtividade sem aumentar o espaço produzido, tornando a agricultura mais sustentável e isto será fruto de investigações científicas, por exemplo.

Por isso, é inevitável notar que grandes são os desafios para tornar a agricultura mais pujante e eficaz, respeitando o meio ambiente e conseguindo suprir as demandas da sociedade. Para isso, há muito tempo pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de colaborar para o aprimoramento das atividades agrícolas, em busca de um equilíbrio constante entre os elos.

Desta forma, nota-se a importância do questionamento dentro do processo investigativo. As respostas obtidas através destes métodos são de suma importância, pois, muitas vezes, acabam por derivar elucidações significativas para as demandas existentes.

Portanto, a presente obra traz em sua composição pesquisas inovadoras com o intuito de difundir ideias relevantes para o cenário agrícola mundial, com informações de considerável valor para leitores, no que se refere a inovações tecnológicas e outros assuntos.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Luiz Alberto Melo De Sousa

Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ÁCIDOS ORGÂNICOS PARA MELHORAR A GERMINAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA *Fusarium* sp

Yareni Anaya Flores
Jesus Magallon Alcazar
Mariana Corona Márquez
Jessica Guadalupe Zepeda García
Gabriela Espinoza Gálvez
Isaac Zepeda Jazo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202081>

CAPÍTULO 2..... 8

ACTIVIDAD ANTAGÓNICA *IN VITRO* DE UN AISLADO DE *Bacillus subtilis* CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS

Paul Edgardo Regalado-Infante
Norma Gabriela Rojas- Avelizapa
Rosalía Núñez Pastrana
Daniel Tapia Maruri
Gabriela Lucero Cuatra Xicalhua
Régulo Carlos Llarena Hernandez
Luz Irene Rojas-Avelizapa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202082>

CAPÍTULO 3..... 21

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE POLIEXTRACTOS DE PLANTAS MEDICINALES EN BACTERIAS ASOCIADAS A INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS (IRAS)

Rosa Iris Mayo Tadeo
Mónica Espinoza Rojo
Javier Jiménez Hernández
Flaviano Godinez Jaimes
Agustín Damián Nava
Dolores Vargas Álvarez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202083>

CAPÍTULO 4..... 34

CAMBIOS EN LA FERTILIDAD DEL SUELO POR EFECTO DE MONOCULTIVOS EN UN SUELO REGOSOL

Alejandro Otlica Rosario
Antonio Elvira Espinosa
José Felipe Fausto Juárez Cadena
Adriana Moreno Crispín
Juan Contreras Ramos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202084>

CAPÍTULO 5..... 46

CARACTERÍSTICAS DE LAS FAMILIAS QUE INTEGRAN LA RED DE MERCADOS AGROECOLÓGICOS CAMPESINOS DEL VALLE DEL CAUCA – REDMAC

Carlos Arturo Aristizábal-Rodríguez

Diego Iván Ángel Sánchez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202085>

CAPÍTULO 6..... 51

COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO EN LABORES AGRÍCOLAS MECANIZADAS ENTRE AGRICULTURA DE PRECISIÓN Y MANEJO CONVENCIONAL EN GRANJAS DE TOLIMA Y HUILA

Juan José Ortiz-Rodríguez

Juan Gonzalo Ardila-Marin

Diana Carolina Polania-Montiel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202086>

CAPÍTULO 7..... 68

COMPORTAMIENTO ESTRAL EN CABRAS ANÉSTRICAS ALOJADAS INDIVIDUALMENTE O EN GRUPO DURANTE EL PRIMER CONTACTO CON EL MACHO FOTO-ESTIMULADO EN MARZO

Fernández García., I. G.

González Romero., F. J.

Sifuentes Meléndez., L. A.

Duarte Moreno., G.

Ulloa Arvizu., R.

Fitz Rodríguez., G.

Martínez Alfaro., J. C.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202087>

CAPÍTULO 8..... 71

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE ALIMENTADOS CON TRES NIVELES DE INCLUSIÓN DE HARINA DE HOJAS DE *Thitonia diversifolia*

Carlos Augusto Martínez Mamian

Sandra Lorena López Quintero

Ximena Andrea Ruiz Erazo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202088>

CAPÍTULO 9..... 82

EFFICIENCY EVALUATION OF DIFFERENT COAGULANT AGENTS ASSOCIATED WITH A DIRECT FILTRATION SYSTEM IN WATER TREATMENT

Higor Aparecido Nunes de Oliveira

Edilaine Regina Pereira

Mariana Fernandes Alves

Dandley Vizibelli

Fellipe Jhordã Ladeia Janz

Julio Cesar Angelo Borges

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202089>

CAPÍTULO 10..... 90

EL ANÁLISIS DE CORRELACIÓN XY EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS Y SU EFECTO EN LA GANANCIA DE MASA MUSCULAR

Ávila-Cisneros; R.

González-Avalos; R.

Castro-Aguilar; C.

Rocha-Quifiones; J.L.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020810>

CAPÍTULO 11 99

ESTUDIO GENÓMICO COMPARATIVO DE CEPAS ATENUADA Y VIRULENTE DE *Babesia bigemina*

Bernardo Sachman Ruiz

Luis Lozano Aguirre

José Juan Lira Amaya

Rebeca Montserrat Santamaría Espinosa

Grecia Martínez García

Jesús Antonio Álvarez Martínez

Carmen Rojas Martínez

Julio Vicente Figueroa Millán

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020811>

CAPÍTULO 12..... 111

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO Y DETERMINACIÓN DE LA EDAD A LA PUBERTAD DE MACHOS Y HEMBRAS DE YAQUE (*Leirius marmoratus*) BAJO CONDICIONES DE CAUTIVERIO

Eduardo Castillo-Losada

Nubia Estella Cruz-Casallas

Tatiana María Mira-López

Juan Antonio Ramírez-Merlano

Víctor Mauricio Medina-Robles

Pablo Emilio Cruz-Casallas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020812>

CAPÍTULO 13..... 133

EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE HARINA OBTENIDA DE LA TORTA RESIDUAL DE SACHA INCHI (*Plukenetia Volubilis* L.) PARA SU POTENCIAL USO EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO

Leidy Andrea Carreño Castaño

Cristian Giovanni Palencia Blanco

Mónica María Pacheco Valderrama

Ana Milena Salazar Beleño

Héctor Julio Paz Díaz

Dally Esperanza Gáfaró Álvarez

Miguel Arturo Lozada Valero

Sandra Milena Montesino Rincón

Olga Cecilia Alarcón Vesga

Seidy Julieth Prada Miranda
Adriana Patricia Casado Pérez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020813>

CAPÍTULO 14..... 147

IDENTIFICACION BIOQUÍMICA Y MOLECULAR DE BACTERIAS DE IMPORTANCIA EN SUELOS AGRÍCOLAS

Martha Lidya Salgado-Siclán
Guadalupe Milagros Muzquiz Aguilar
Ma. Magdalena Salgado- Siclán
Ana Tarín Gutiérrez-Ibañez
José Francisco Ramírez-Dávila
Martín Rubí Arriaga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020814>

CAPÍTULO 15..... 159

MORFOFISIOLOGIA DE FEIJÃO-MUNGO EM RESPOSTA À SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

Antônio Aécio de Carvalho Bezerra
Romário Martins da Costa
Marcos Renan Lima Leite
Sâmia dos Santos Matos
José Valdenor da Silva Júnior
Kathully Karoline Brito Torres
Francisco Reinaldo Rodrigues Leal

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020815>

CAPÍTULO 16..... 171

PERSPECTIVAS DEL CONTROL BIOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A LA SECADERA DEL CULTIVO DE CHILE

Omar Jiménez-Pérez
Gabriel Gallegos-Morales
Juan Manuel Sanchez-Yañez
Miriam Desiree Dávila-Medina
Francisco Castillo-Reyes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020816>

CAPÍTULO 17..... 190

RETOS DE INNOVACIÓN EN LA CADENA PRODUCTIVA DE LA PANELA

Jaime Vente Garces
Derly Tatiana Marin Tosne
Damar Daniela Valencia Hernández

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020817>

CAPÍTULO 18..... 204

REVISÃO: BIOINSUMOS NA CULTURA DA SOJA

Luiz Alberto Melo de Sousa

Fernando Freitas Pinto Junior
Janine Quadros Castro
Fabiola Luzia de Sousa Silva
Karolline Rosa Cutrim Silva
João Lucas Xavier Azevedo
Igor Alves da Silva
Maria Raysse Teixeira
Lidia Ferreira Moraes
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020818>

SOBRE OS ORGANIZADORES	219
ÍNDICE REMISSIVO.....	220

CAPÍTULO 13

EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE HARINA OBTENIDA DE LA TORTA RESIDUAL DE SACHA INCHI (*Plukenetia Volubilis* L.) PARA SU POTENCIAL USO EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO

Data de aceite: 19/07/2022

Data de submissão: 06/06/2022

Leidy Andrea Carreño Castaño

Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ,
Escuela de Ingeniería Agroindustrial
Barrancabermeja, Santander, Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-4374-5235>

Cristian Giovanni Palencia Blanco

Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ,
Escuela de Ingeniería Agroindustrial
Barrancabermeja, Santander, Colombia
<https://orcid.org/0000-0001-9912-1061>

Mónica María Pacheco Valderrama

Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ,
Escuela de Ingeniería Agroindustrial
Barrancabermeja, Santander, Colombia
<https://orcid.org/0000-0003-2054-4589>

Ana Milena Salazar Beleño

Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ,
Escuela de Ingeniería Agroindustrial
Barrancabermeja, Santander, Colombia
<https://orcid.org/0000-0001-7592-2550>

Héctor Julio Paz Díaz

Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ,
Escuela de Ingeniería Agroindustrial
Barrancabermeja, Santander, Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-3278-7667>

Dally Esperanza Gáfaru Álvarez

Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ,
Escuela de Ingeniería Agroindustrial
Barrancabermeja, Santander, Colombia
<https://orcid.org/0000-0003-0251-2491>

Miguel Arturo Lozada Valero

Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ,
Escuela de Ingeniería Agroindustrial
Barrancabermeja, Santander, Colombia
<https://orcid.org/0000-0001-8719-7616>

Sandra Milena Montesino Rincón

Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ,
Escuela de Ingeniería Agroindustrial
Barrancabermeja, Santander, Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-3437-6976>

Olga Cecilia Alarcón Vesga

Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ,
Escuela de Ingeniería Agroindustrial
Barrancabermeja, Santander, Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-9689-5122>

Seidy Julieth Prada Miranda

Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ,
Escuela de Ingeniería Agroindustrial
Barrancabermeja, Santander, Colombia
<https://orcid.org/0000-0001-6213-5363>

Adriana Patricia Casado Pérez

Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ,
Escuela de Ingeniería Agroindustrial
Barrancabermeja, Santander, Colombia
<https://orcid.org/0000-0003-4794-6461>

OBS: el artículo fue Publicado en **Italian Journal of Food Science**, supl. **SIAL 2019: 6th Simposio Internacional Agroalimentario: IJFS; Pinerolo** (2019): 69-78. Fue publicado en el capítulo 3 del libro **Agrárias: Pesquisa e Inovação nas Ciências que Alimentam o Mundo VI**, Ed Artemis, 2021

RESUMEN: En el proceso de extracción del aceite de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.),

se obtiene una torta residual que es considerada como desecho. De esta torta es posible obtener una harina. Se realizó una caracterización fisicoquímica (humedad, cenizas, proteína, grasas, fibra, análisis de grupos funcionales por espectrofotometría infrarroja) y microbiológica (bacterias mesofílicas, coliformes fecales, mohos y levaduras, estafilococos, bacilos, salmonella) de la torta residual y a la harina de Sacha inchi, con el objetivo de validar su potencial aplicación como alimento en la dieta del ser humano. Para la torta residual se reportaron valores de contenido proteico de 46.04%, fibra 3.46%, grasa 16.03%, y del análisis microbiológico el recuento de bacterias mesofílicas fue de 40 ufc/g y el recuento de coliformes fecales fue menor de 3 mic/g. Así mismo, para la harina se reportaron valores de contenido proteico de 54.56%, fibra 4.79%, grasa 15.46%. En relación con el análisis microbiológico, el recuento de bacterias mesofílicas fue de 80 ufc/g y recuento de coliformes fecales fue menor de 3 mic/g. Por lo anterior, confirmado que la harina obtenida a partir de la torta residual presenta las características nutricionales adecuadas para elaborar productos de consumo humano. Se elaboró un producto alimenticio tipo brownie, 100% con harina de sachá inchi, Para el manejo del sabor astringente, se sometió a tratamientos térmicos de 60, 70 80, 90° C por tres horas a la harina y se encontró que la astringencia desaparecía al someterla a 80°C.

PALABRAS CLAVE: Sacha inchi, harina, caracterización, espectrofotometría, análisis microbiológico.

PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF FLOUR OBTAINED FROM SACHA INCHI (*Plukenetia Volubilis* L.) RESIDUAL CAKE FOR ITS POTENTIAL USE IN THE AGRI-FOOD SECTOR

ABSTRACT: In the process of extracting Sacha inchi oil (*Plukenetia volubilis* L.), a residual cake is obtained that is considered as waste. From this cake it is possible to obtain a flour. A physicochemical characterization (humidity, ash, protein, fat, fiber, analysis of functional groups by infrared spectrophotometry) and microbiological characterization (mesophilic bacteria, fecal coliforms, molds and yeasts, staphylococci, bacilli, salmonella) of the residual cake and flour of Sacha inchi, with the aim of validating its potential application as a food in the diet of the human being. For the residual cake, protein content values of 46.04%, fiber 3.46%, fat 16.03%, and microbiological analysis were reported. The mesophilic bacteria count was 40 cfu / g and the fecal coliform count was less than 3 mic / g. Likewise, for the flour, protein content values of 54.56%, fiber 4.79%, fat 15.46% were reported. In relation to the microbiological analysis, the mesophilic bacteria count was 80 cfu / g and the fecal coliform count was less than 3 mic / g. For the above, confirmed that the flour obtained from the residual cake, has the appropriate nutritional characteristics to produce products for human consumption. A food product type brownie, 100% sachá inchi flour was developed, For the management of astringent taste, it was subjected to thermal treatments of 60, 70, 80, 90 ° C for three hours to the flour and it was found that the astringency disappeared when subjected to 80 ° C.

KEYWORDS: Sacha inchi, flour, characterization, spectrophotometry, Microbiological analysis.

1 | INTRODUCCIÓN

Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L) es una planta nativa de la Amazonía peruana, la cual posee una semilla oleaginosa con alto contenido de ácidos grasos linolénico (omega 3), linoleico (omega 6) y oleico (omega 9); en comparación con otras plantas como la soya, maní, algodón y girasol (Betancourth, 2013). Esta misma semilla contiene también aminoácidos esenciales (aquellos que el cuerpo no sintetiza por sí mismo y que son necesarios en la dieta) y cantidades importantes de minerales (Gutiérrez 2011), razón por la cual existe gran interés en su cultivo e industrialización (Gómez, 2005).

A partir de la semilla de Sacha Inchi se extrae aceite, el cual es empleado principalmente en la industria alimentaria y cosmética; y adicionalmente, se obtiene un subproducto conocido como torta residual que conserva cualidades nutricionales de la semilla (Inducam, 2017). En la actualidad se usa como materia prima en la elaboración de concentrados y en otros casos es catalogado como desecho (Mondragón, 2009; Reátegui, 2010).

Debido al crecimiento en la agroindustria oleoquímica, el extracto de aceite de Sacha Inchi ha sido de gran interés por sus propiedades químicas, por lo que se ha explotado en gran proporción. Esta situación ha traído como consecuencia un exceso en la generación de torta residual como subproducto, hecho que representaría una problemática al medio ambiente y a la sociedad en donde se desarrolla esta actividad.

Teniendo en cuenta que a partir de la torta residual se obtiene un tipo de harina que posee distintas propiedades organolépticas en función del método empleado para su obtención, en esta investigación se desea realizar una evaluación fisicoquímica y microbiológica de la torta residual y la harina obtenida, con el fin de conocer las características nutricionales y analizar su valor como producto potencial de consumo en la industria agroalimentaria.

2 | MATERIALES Y MÉTODOS

La caracterización fisicoquímica y microbiológica de la torta residual y la harina obtenida se realizó con los análisis de humedad, ceniza, proteína, grasa, fibra, grupos funcionales por espectrofotometría infrarroja y normas técnicas para análisis de pruebas microbiológicas. Por cada caracterización se realizaron 3 muestras.

La humedad se determinó por el método gravimétrico AOAC de 1990, mediante la cuantificación de la pérdida de masa al secar la muestra en un horno de secado Marca Memmert, modelo UM 100 a 105 °C. La cantidad de muestra empleada fue de 2000 g. Para determinar el porcentaje de humedad o Contenido Hídrico (CH) se utilizó la Ecuación (1) (Sánchez-Díaz y Aguirreolea 2000):

$$CH = \frac{m_i - m_s}{m_i} * 100 \quad (\text{Ec. 1})$$

donde CH es contenido hídrico, m_i masa inicial de la muestra y m_s masa de la muestra seca. Los resultados de la muestra se analizaron usando estadística descriptiva, para comprobar la exactitud de los datos.

Las cenizas se determinaron por diferencia de cenizas (AOAC 1990). Se emplearon dos muestras de 2000 g cada una en un crisol de porcelana. La calcinación se realizó en una mufla Marca Terrigeno, modelo L2 a 550 °C durante 2 horas. El cálculo de porcentaje de cenizas se encuentra en la ecuación (2):

$$\% \text{ de ceniza } (C) = \frac{m_2 - m_1}{m} * 100 \quad (\text{Ec. 2})$$

donde C es porcentaje de cenizas, m masa de la muestra, m_1 masa del crisol vacío, m_2 masa del crisol con cenizas y CH, Contenido Hídrico.

El contenido de grasas se determinó por hidrólisis ácida y Soxhlet (AOAC 1990). Se adicionó una muestra de 5 g en un matraz Erlenmeyer de 250 ml, junto con 10 ml de Agua y 10 ml de HCl (NTC 668). Para la extracción de grasa se utilizaron 50 cm³ de éter de petróleo anhidro durante 3 horas a baño maría, hasta verificar agotamiento de materia grasa. Para el método Soxhlet, la muestra hidrolizada y seca se incorporó en un matraz y se extrajo la grasa con éter de 6 a 8 horas, eliminando posteriormente el solvente en el evaporador rotatorio Marca IKA, modelo RV 10CS1. Para el cálculo de porcentaje de grasa, se emplea la ecuación (3):

$$\% \text{Grasa cruda} = \left(\frac{m_2 - m_1}{m} \right) * 100 \quad (\text{Ec. 3})$$

donde m es la masa de la muestra, m_1 masa del matraz vacío y m_2 masa del matraz con grasa. Los valores fueron promediados y expresados con 2 cifras significativas.

El contenido de proteína se determinó con el método Kjeldahl (AOAC 1984 y FAO 1986). La cantidad de muestra empleada fue de 1 g. El cálculo de proteína se encuentra en la ecuación (5):

$$N \text{ de la muestra } (\%) = 100 * \left[\left(\frac{A * B}{C} \right) * 0.014 \right] \quad (\text{Ec. 4})$$

$$\% \text{Proteína cruda} = N \text{ de la muestra } (\%) * 6.25 \quad (\text{Ec. 5})$$

donde A es la cantidad de ácido clorhídrico (ml) usado en la titulación, B Normalidad del ácido y C masa de la muestra (g).

En el cálculo de la cantidad de fibra (AOAC 2006) se empleó 2 a 3 g de muestra desengrasada y seca. La ecuación (6) muestra la operación realizada.

$$\% \text{fibra cruda} = 100 * \left(\frac{A - B}{C} \right) \quad (\text{Ec. 6})$$

donde A es la masa del crisol con el residuo seco (g), B masa del crisol con la

ceniza (g) y C masa de la muestra (g). Todos los resultados de los cálculos anteriores se analizaron usando estadística descriptiva, para comprobar la exactitud de los datos. Para la determinación de grupo funcionales, se empleó una muestra sólida de 100 g mezclada con 1 g de KBr puro. El equipo utilizado fue Shimadzu modelo IR Affinity-1, con una relación S/N 30000:1 y una resolución máxima de 0.5 cm⁻¹.

Finalmente, en la caracterización microbiológica se realizaron los análisis siguiendo las normas técnicas descritas en la tabla 1. Las muestras fueron sometidas al estudio de estabilidad en la cámara climática marca BINDER, modelo KBF 240.

Análisis	Método
Recuento de aerobios mesófilos	NTC 4519 (2009)
Recuento de coliformes totales	NTC 4458 (2007)
Recuento de coliformes fecales	NTC 4458 (2007)
Detección de Salmonella	NTC 4574 (2007)
Recuento de hongos filamentosos	NTC 4132 (1997)
Recuento de levaduras	NTC 4132 (1997)
Recuento de <i>Estafilococos aureus</i> coagulasa positiva	NTC 4779 (2007)
Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	NTC 4679 (2006)
Aflatoxinas totales	IN-GS-3,404
Deoxinivalenol (DON)	IN-GS-3,404

Tabla 1. Normas técnicas para análisis e interpretación de pruebas microbiológicas y de micotoxinas en alimentos.

Fuente. Adaptado de ICONTEC, Normas para alimentos.

Para la obtención de harina a partir de la torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.), se realizaron: acondicionamiento de materia prima, molienda, tamizado y empaque. En la figura 1, se presenta el flujograma para obtención de harina a partir de la torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) proveniente del proceso de extracción del aceite por prensado en expeller, suministrada por un proveedor de la ciudad de Medellín.

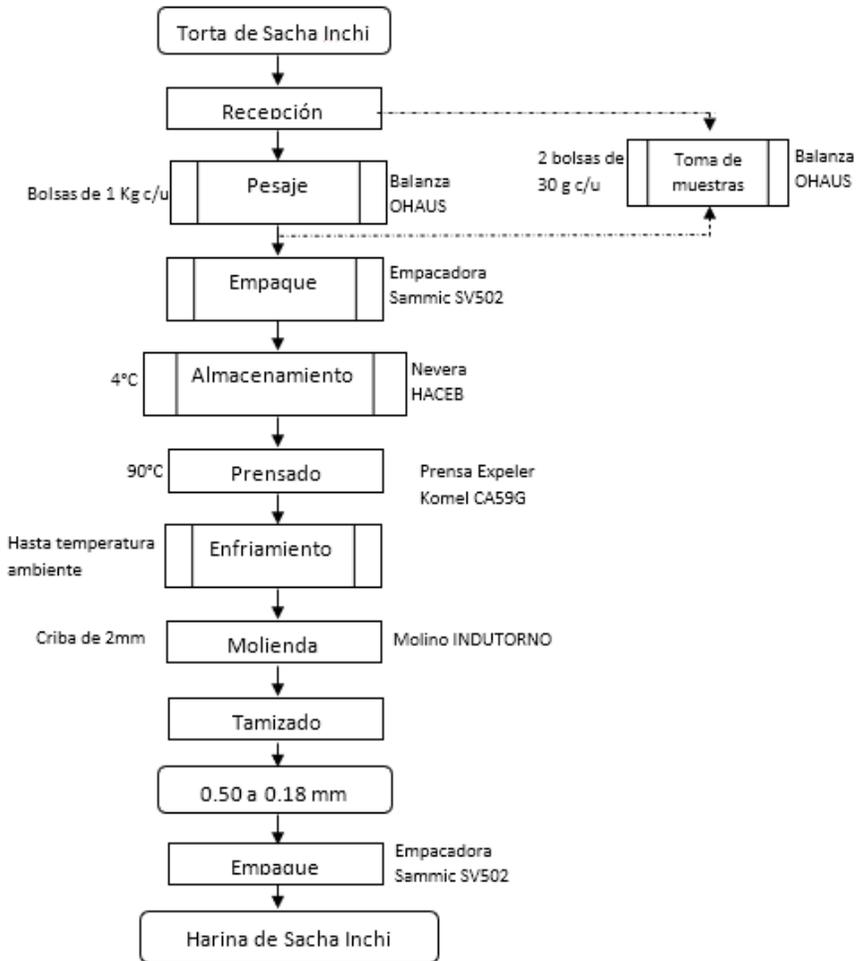


Figura 1. Flujograma del proceso de obtención de harina de Sacha inchi.

Fuente. Autores

Teniendo en cuenta la revisión bibliográfica, la caracterización de la materia prima y el producto deseado, se estableció que el proceso de obtención de harina de Sacha Inchi a partir de la torta residual, debía constar de cuatro operaciones unitarias; acondicionamiento de materia prima, molienda, tamizado y empaque. Cabe aclarar que el proceso de acondicionamiento de la materia prima en prensa expeller no ejerce cambios fisicoquímicos en el producto obtenido. Lo más importante del método es que no altera la estructura fisicoquímica del producto y admite su conservación sin cadena de frío, ya que su bajo porcentaje de humedad permite obtener un producto con elevada estabilidad microbiológica. Se sometió a cuatro temperaturas, las cuales son 60, 70, 80 y 90° C, luego se tamizó en cernidores para obtener harina de Sacha Inchi. Asimismo, el hecho de no requerir refrigeración facilita su distribución y almacenamiento.

Para la obtención del producto tipo Brownie se utilizó harina obtenida en el proceso de la presente investigación. Para la preparación del Brownie, se inició precalentando en horno a 180°C, se mezcló la mantequilla con el azúcar hasta que quedó una crema homogénea, se adicionó a la harina de Sacha Inchi y el polvo de hornear. Luego de tener la mezcla totalmente integrada en el recipiente, se le adicionó la leche y la cocoa y por último, se adicionaron arándanos y semillas de chía al gusto. Se vertió la mezcla ya batida en los recipientes de aluminio, previamente engrasados con mantequilla y se llevó al horno; luego de 30 min de revisión se retiró del horno. Se llevó a cabo una prueba piloto o panel sensorial donde se realizó una degustación del producto con el cual se pretendió dar un valor agregado a la harina obtenida.

3 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La pertinencia de realizar este estudio tuvo su principal eje en la poca información sobre la caracterización de la harina obtenida a partir de la torta residual de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L*), cuyo conocimiento permitiría desarrollar investigaciones sobre las posibles aplicaciones que tendría esta harina en productos alimentarios. En relación con lo anterior se obtuvieron los siguientes resultados de la caracterización de la torta residual y la harina:

El valor medio de porcentaje de humedad para la torta residual fue de $6.02\% \pm 0.17\%$ y para la harina obtenida de la torta, $3.56\% \pm 0.32\%$. Los resultados anteriores son acordes a la normatividad para productos secos, ya que se encuentran por debajo del 10%, esto permite concluir que dentro de la materia prima existen menores riesgos de contaminación microbiológica. Por otro lado, el menor valor de humedad en la harina es racional, teniendo en cuenta el proceso de prensado que se llevó a cabo para obtenerla.

El contenido de cenizas en la torta residual fue de $3.85\% \pm 0.07\%$ y el de harina fue de $5.3\% \pm 0.25\%$, comparándolos con otras investigaciones sobre torta residual, 3.24% (Mondragón, 2009), 5.5% (Jagersberger, 2013) y 8.72% (Pascual y Mejía, 2000), se encuentra que siguen un comportamiento equivalente donde la variación de los valores puede ser debido a los contenidos de los suelos de cultivo, carga genética cultivada y capacidad de extraer nutrientes del suelo. El contenido de minerales en los alimentos debe ser aproximadamente 5%, por lo que los valores reportados en la investigación se encuentran en el rango admisible.

En la caracterización por contenido de grasas, la torta residual presentó un valor de $16.03\% \pm 4.35\%$ y en la harina fue de 15.46%. Los valores obtenidos para la torta residual difieren de otras investigaciones reportadas con valores de 37.33% (Mondragón, 2009), 19.9% (Jagersberger, 2013) y 8.72% (Pascual y Mejía, 2000), lo que puede ser debido a la variedad y región de cultivo de la planta de Sacha Inchi, además de los tiempos y método de extracción empleado.

El contenido de proteína en la torta residual fue de 46.04%, valor que es menor en comparación con otros datos reportados de 59% (Ruiz, 2013), 59.13% (Pascual y Mejía, 2000) y 51.76 (Jagersberger, 2013). Por otro lado, la harina obtenida de la torta residual reportó un valor de contenido proteico de 54.56%. Es importante que sea un valor alto, debido a que es el nutriente más importante en la dieta, a su vez, permite controlar la calidad de alimento que se estaría adquiriendo o suministrando con el uso de esta harina.

Los valores de contenido de fibra se obtuvieron luego de desarrollar el método que simula la digestión de estos compuestos polisacáridos. Para la torta residual se reportó un valor de 3.46% y para la harina, 4.79%. Comparados con otras investigaciones 3.16% (Mondragón, 2009), 4.50% (Ruiz, 2013) y 7.30% (Pascual y Mejía, 2000); los valores de esta investigación no tienen variación significativa, exceptuando a Pascual y Mejía. El consumo regular de fibra contribuye en la flora intestinal, así como a reducir absorción de colesterol y glucosa. Los valores presentados en la harina indican un contenido aceptable para consumo como alimento. En la figura 2, se muestra la comparación de resultados entre la torta residual y la harina, donde se destaca que el contenido de proteína en la harina fue un 18% mayor que la torta residual. La determinación de grupos funcionales por espectrofotometría IR se realizó con el fin de confirmar el valor nutricional, teniendo en cuenta los grupos funcionales de los carbohidratos, lípidos y proteínas. En la figura 3, se muestra el espectro infrarrojo de la torta residual, en los que sobresalen los picos ubicados a 3305 cm^{-1} , asociado a moléculas de agua, los picos a 3000, 2920 y 2826 cm^{-1} , corresponden a la vibración de estiramiento asimétrico de los enlaces CH_3 , CH_2 y CH , relacionados con lípidos y carbohidratos.

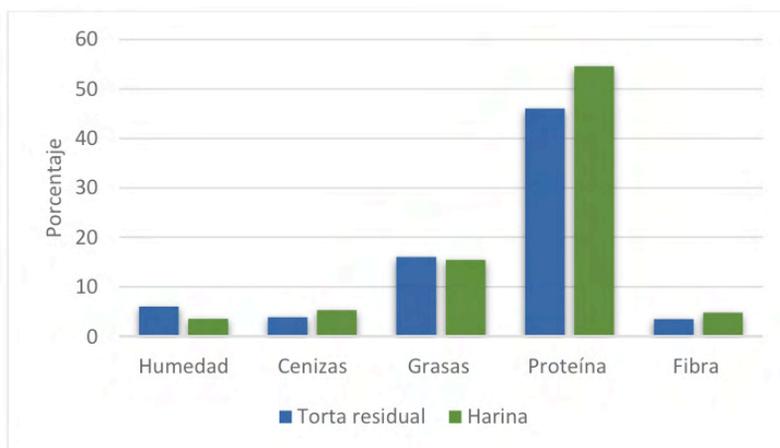


Figura 2. Comparación caracterización torta residual y harina de Sacha Inchi

Fuente. Autores

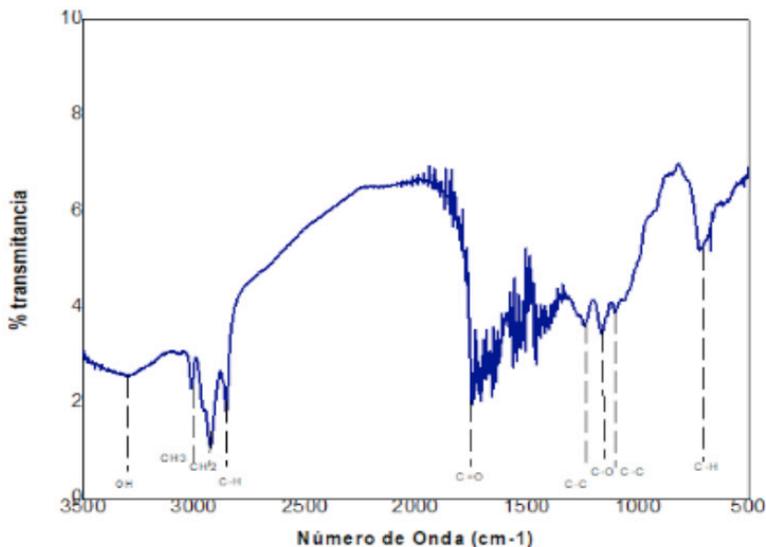


Figura 3. Resultados espectro infrarrojo de la torta residual de Sacha Inchi

Fuente. Autores.

El pico con número de onda 1743 cm^{-1} se encuentra asociado con la vibración de estiramiento del enlace $\text{C}=\text{O}$ relacionado con proteínas. Se observaron tres picos en la región de 1230 , 1170 y 1100 cm^{-1} que se asocian con la vibración de estiramiento del enlace $\text{C}-\text{O}$, $\text{C}-\text{C}$ y $\text{C}-\text{O}$ que indica la presencia de carbohidratos. El pico 723 cm^{-1} está asociado a la vibración de balanceo del enlace $\text{C}-\text{H}$, indicando la presencia de carbohidratos. Estos resultados permiten dilucidar que la torta residual posee las especificaciones adecuadas para ser la base de un alimento de alto valor nutricional debido a su contenido de carbohidratos, proteínas y lípidos.

En la figura 4, se muestra el espectro infrarrojo de la harina de Sacha Inchi donde se observaron tres picos a 3000 , 2920 y 2826 cm^{-1} , asociados con la vibración de estiramiento asimétrico de los enlaces CH_3 , CH_2 y CH relacionados con lípidos y carbohidratos. Como se mencionó anteriormente, el pico con número de onda 1743 cm^{-1} se encuentra asociado con la vibración de estiramiento del enlace $\text{C}=\text{O}$ relacionado con proteínas.

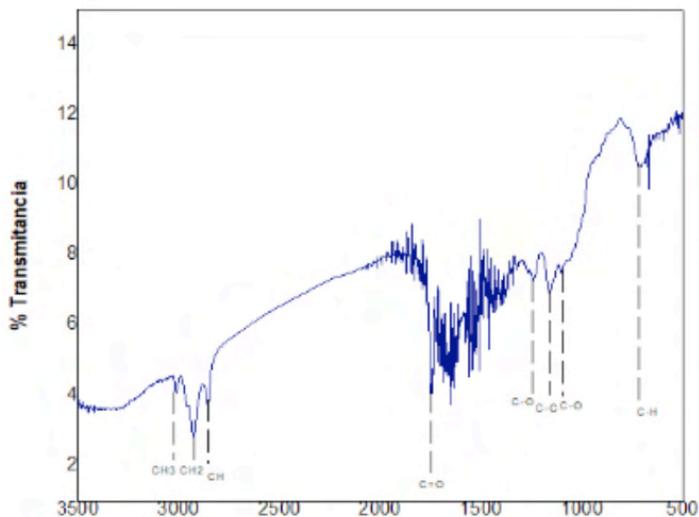


Figura 4. Resultados espectro infrarrojo de la harina de Sacha inchi

Fuente. Autores.

También se observaron tres picos en la región de 1230, 1170 y 1100 cm^{-1} que se asocian con la vibración de estiramiento del enlace C-O, C-C y C-O que indica la presencia de carbohidratos mencionados anteriormente para la torta residual. El pico 723 cm^{-1} está asociado a la vibración de balanceo del enlace C-H, indicando la presencia de carbohidratos. Se observa que los espectros de la torta residual y de la harina son muy similares, lo que confirma que la harina obtenida de esta torta residual tiene potencial aplicación como alimento debido a su valor nutricional representado en el contenido de carbohidratos, proteínas y lípidos.

Los resultados de la caracterización microbiológica para la torta residual y la harina se muestran en la Tabla 2. Entre los datos reportados para la torta residual, se hallaron 40 $\text{ufc} \cdot \text{g}^{-1}$ de bacterias mesofílicas, valor entre el rango aceptable. Respecto a los coliformes fecales, *Estafilococo coagulasa*, *Bacillus cereus* y mohos y levaduras se encontraron por debajo de los límites inferiores normales aceptados. Para el caso de la harina, se hallaron 80 $\text{ufc} \cdot \text{g}^{-1}$ de bacterias mesofílicas, al igual que la torta, los valores están en el rango aceptable, por lo que se confirma su potencial para su aplicación agroalimentaria.

Parámetro	Resultado	Límite inferior	Límite superior	Unidad	Técnica
Torta residual					
Bacterias mesofílicas	40	menos de 10	150000	ucf/g	Recuento en placa
Coliformes fecales	menos de 3	menos de 3	menos de 3	mic/g	NMP
<i>Estafilococo aureus</i> Coagulasa positiva	menos de 100	menos de 100	100	ucf/g	Recuento en placa BP
<i>Bacillus cereus</i>	menos de 100	menos de 100	1000	ucf/g	Recuento en placa Mossel
Mohos y levaduras	menos de 10	menos de 10	1500	ucf/g	Recuento en placa YGC
Harina					
Bacterias mesofílicas	80	menos de 10	300000	ucf/g	Recuento en placa
Coliformes fecales	menos de 3	menos de 3	menos de 3	mic/g	NMP
<i>Estafilococos aureus</i> Coagulasa positiva	menos de 100	menos de 100	2000	ucf/g	Recuento en placa BP
<i>Bacillus cereus</i>	menos de 100	menos de 100	1000	ucf/g	Recuento en placa Mossel
Mohos y levaduras	230	menos de 10	100	ucf/g	Recuento en placa YGC
Salmonella	negativo	negativo	negativo	ucf/25g	Salmosyst

Tabla 2. Resultado análisis microbiológico de la torta residual y harina de Sacha inchi

Fuente. Autores.

La transformación de torta residual a harina se inició con la molienda, posteriormente es llevado a secado, se manejó cuatro temperaturas, las cuales son 60, 70, 80 y 90° C, luego se tamizó en cernidores para obtener harina de Sacha Inchi. Cuando la harina fue sometida a varias temperaturas, se modificaron algunas características organolépticas como olor, color y sabor. En el caso del olor y el sabor a mayor temperatura menos olor y sabor tenía, siendo favorable para el consumo humano. En el caso del color la relación es directamente proporcional a mayor temperatura mayor color, tornándose la harina más oscura como se evidencia en la figura 5.

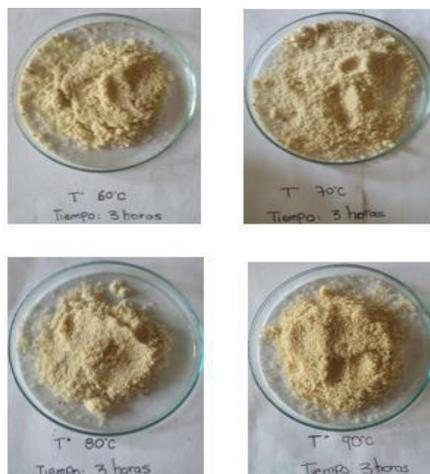


Figura 5. Harina sometida a cuatro niveles temperatura para mejorar las características organolépticas. A) 60°C; B) 70°C; C) 80°C y D) 90°C.

Fuente. Autoras

La harina utilizada para la elaboración del Brownie se sometió a 80° C por tres horas para eliminar características indeseables, como la astringencia y el aroma; como técnica de conservación agroindustrial y de mejoramiento de la harina para consumo humano.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de la evaluación fisicoquímica permiten confirmar que la torta residual y la harina de Sacha Inchi, poseen un alto valor nutritivo y no tóxico para ser utilizado en formulaciones de mezclas nutritivas para productos alimentarios de consumo humano, revelando un valor agregado aplicable a este subproducto de la industria oleoquímica.

Las pruebas microbiológicas tanto en la torta residual como en la harina indicaron que son aptas para el consumo humano, sin ningún riesgo para la salud; especialmente estas características microbiológicas se mantienen debido a que la humedad en ambos casos se mantiene baja, lo cual impide la aparición de hongos saprofitos y patógenos.

Los resultados en el proceso de tratamiento térmico a la harina para conservación o almacenamiento mostraron que a menor temperatura (60°C) el color se mantiene estable, pero a medida que aumenta la temperatura en el tratamiento de la harina, esta tiende a cambiar, tomando una tonalidad oscura.

El aroma presenta una relación inversamente proporcional con la temperatura, a menor temperatura prácticamente no desaparece, pero al elevarla, el aroma en las muestras va cambiando hasta casi desaparecer a 90°C.

El someter la harina a tratamientos térmicos, permitió determinar que tratamiento

mejoraba las características organolépticas y recomendar un tratamiento para el manejo de la harina a nivel agroindustrial.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ por su apoyo y disponibilidad del Laboratorio de Biotecnología Agroindustrial (LBA) para el desarrollo de algunas pruebas de laboratorio, a la esp. Lía Zamara Mora Vergara por su apoyo en las pruebas fisicoquímicas.

REFERENCIAS

Association of Official Analytical Chemist [AOAC]. (1984). Official Methods of Analysis of AOAC. 13th edition. Washington, D.C.: AOAC International.

Association of Official Analytical Chemist [AOAC]. (1990). Official Methods of Analysis of AOAC 925.10:1990. 15th edition. Washington, D.C.: AOAC International.

Association of Official Analytical Chemist [AOAC]. (2006). Official Methods of Analysis of AOAC 75:372-374. 18th edition. Washington, D.C.: AOAC International.

Betancourth C. F. (2013). Aprovechamiento de la torta residual de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L) mediante extracción por solventes de su aceite [Tesis de Maestría]. Manizales: Universidad de Manizales Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas. P 32. Disponible en: http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/970/Betancourth_L%C3%B3pez_Cristhian_Fernando_2013.pdf?sequence=2.

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (1986). FAO Food and Nutrition Paper 14/7. Roma.

Gómez J. E. (2005). Monografía y cultivo de SACHA INCHI (*Plunketia volubilis* L.): Oleaginosa promisoría para la diversificación productiva en el trópico. Florencia, Colombia: PRODUMEDIOS.

Gutiérrez L. F., Rosada L. M., y Jiménez A. (2011). Composición química de las semillas de " Sachá Inchi" (*Plukenetia volubilis* L) y características de su fracción lipídica. Grasas y aceites. 62(1). p 76-83. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3404093>.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (2002). NTC 668 Alimentos y materias primas. Determinación de los contenidos de grasa y fibra cruda. Bogotá: ICONTEC.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (2009). NTC 4519 Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal. Método horizontal para el recuento de microorganismos. Técnica de recuento de colonias a 30 °C. Bogotá: ICONTEC.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (2007). NTC 4458 Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de coliformes o *Escherichia coli* o ambos. Técnica de recuento de colonias utilizando medios fluorogénicos o cromogénicos. Bogotá: ICONTEC.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (2007). NTC 4574 Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para la detección de Salmonella spp. Bogotá: ICONTEC.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (1997). NTC 4132 Microbiología. Guía general para el recuento de mohos y levaduras. Técnica de recuento de colonias a 25 °C. Bogotá: ICONTEC.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (2007). NTC 4779 Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de estafilococos coagulasa positiva (*Staphylococcus aureus* y otras especies). Bogotá: ICONTEC.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2006) [ICONTEC]. NTC 4679 Microbiología. Método horizontal para el recuento de bacillus cereus técnica de recuento de colonias. Bogotá: ICONTEC.

INDUCAM. (2017). INDUCAM Diseño, Construcción y automatización de maquinaria para la extracción de aceites vegetales: Prensa LIBC 3. Disponible en: <http://www.inducam.com.co/prensa-libc-3>.

Jagersberger, J. (2013). Development of novel products on basis of Sacha Inchi – Use of press cakes and hulls. Berghofer: Universitat Wien. Disponible en: http://othes.univie.ac.at/25424/1/2013-01-22_0603329.pdf.

Mondragón, I. G. (2009). Estudio farmacognóstico y bromatológico de los residuos industriales de la extracción del aceite de *Plukenetia volubilis* L. (Sacha inchi). Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1502/1/Mondragon_ti.pdf.

Pascual G., Mejía M. (2000). Extracción y caracterización del aceite de sachá inchi. Anales Científicos UNALM, 42, p 146-160. Disponible en: http://www.lamolina.edu.pe/Investigacion/web/anales/pdf_anales/MasterAnales-2000-Volumen%20XLII.pdf.

Reátegui V., Flores J., Ramírez, J., Yalta R., Manrique J. A., D'Azevedo G., Pinedo J., Bardales J., Machuca G., Rengifo O., Rengifo, D. y D'Azevedo, A. (2010). Evaluación de la torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) y su uso como fuente alternativa y proteica en la alimentación de pollos de engorde y gallinas de postura en Zúngaro Cocha-UNAP. Disponible en: www.unapiquitos.edu.pe/.../articulo%20cientifico-dra%20victoria%20.

Ruiz C., Díaz C., Anaya J., Rojas R. (2013). Análisis proximal, antinutrientes, perfil de ácidos grasos y de aminoácidos de semillas y tortas de 2 especies de Sachá inchi (*Plukenetia volubilis* y *Plukenetia huayllabambana*). Revista de la Sociedad Química del Perú, 79(1), p 29-36.

Sánchez-Díaz M., Aguirreolea J. (2000). El agua en la planta. En: Fundamentos de fisiología vegetal. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid, España. p 18.

ÍNDICE REMISSIVO

A

A. chroococcum 147, 151, 152, 153, 154

Ácidos orgánicos 1

Actividad antagónica 8, 9, 13, 14, 18

Actividad antibacteriana 21, 23, 24, 25, 30, 32

Actividad antioxidante 21, 23, 29, 31

Agente biológico 205

Agricultura 2, 7, 10, 32, 34, 37, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 59, 62, 65, 66, 72, 80, 81, 149, 157, 161, 185, 188, 191, 193, 200, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 216, 217

Agricultura de precisión 51, 52, 53, 59, 62, 65

Agricultura familiar 46, 47, 49, 50, 200

Agricultural Management Solutions (AMS) 51

Agroecología 43, 46, 47, 48, 49, 50

Alimentación alternativa 71

Alimentación de cerdos 90, 98

Análisis de correlación 90

Análisis microbiológico 134, 143

B

Babesia bigemina 99, 100, 101, 105, 107, 108, 109, 110

Bacillus 8, 9, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 30, 80, 137, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 156, 157, 158, 171, 179, 180, 181, 182, 185, 186, 187, 188, 189, 211, 213, 214, 216, 217

Bacillus subtilis 8, 9, 17, 18, 80, 147, 150, 156, 157, 158, 181, 182, 185, 213

Bacterias 2, 8, 9, 10, 13, 18, 21, 23, 25, 29, 30, 134, 142, 143, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 201

Bioestimulantes 205, 208, 209, 213, 217

Biofertilizantes 148, 157, 200, 205, 209, 214

Bioinsumos 204, 205, 206, 207, 211, 212, 214, 216, 217, 218, 219

B.megaterium 147

Botón de oro 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 81

B.subtilis 30, 147

C

Cabras 68, 69, 70

Cabras anéstricas 68, 69, 70
Cadena productiva 190, 192, 193, 195, 198, 199, 201, 203
Caracterización 17, 32, 81, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 142, 146, 147, 157, 185, 186, 188, 190, 202
Cautiverio 111, 112, 113, 126, 128, 129, 130
Cepa atenuada 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107
Cepas atenuada 99, 103, 104
Cepa virulenta 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107
Circuitos cortos de comercialización 46
Coagulant agents 82
Coagulantes 82, 83, 89
Competitividad 53, 190, 191, 195, 198, 199, 201
Comportamiento estral 68, 70
Comportamiento productivo 71, 79
Comportamiento reproductivo 111, 113, 116, 129
Control biológico 10, 18, 157, 171, 179, 180, 188, 189
Cultivo de chile 171, 172, 186
Cultivos 6, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 23, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 52, 65, 159, 179, 193, 194, 195, 196, 199, 200, 201, 203, 214

D

Defensivos agrícolas 204, 205

E

Espectrofotometría 74, 134, 135, 140
Estresse salino 159, 161, 163, 166, 167, 169
Estudio genómico 99
Evaluación fisicoquímica 133, 135, 144
Extractos vegetales 21, 184, 189

F

Familias 46, 47, 48, 49, 191, 203
Feijão-mungo 159, 161, 163, 164, 165, 166, 167
Fertilidad 34, 35, 38, 39, 43, 73, 148
Fertilidad del suelo 34, 35, 38, 39, 43, 148
Filtração 82, 83
Filtration system 82

Fitopatógenos 2, 8, 9, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 147, 148, 158, 171, 173, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 188, 189, 209, 218

Fungi 1, 9, 157

Fusarium sp. 1, 3, 5, 6, 9, 10, 15, 17, 174, 185

G

Genes de virulencia 99, 100, 102, 104, 106

Germinação 1, 208, 213, 217

Gónadas 111, 112, 126, 127, 129

Granjas de Tolima 51

H

Harina 71, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145

Harina obtenida 133, 134, 135, 139, 140, 142

Hembras de Yaque 111

Hongos fitopatógenos 2, 8, 9, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 148, 188, 189

Huila 51, 52, 65

I

Inclusión de Harina 71, 75, 77, 78, 79, 80

Inducción hormonal 112, 113, 115, 119, 120, 121, 122, 123, 127, 128, 129, 130

Infecciones respiratorias 21, 31

Inhibition 1, 7, 9, 168

Innovación 190, 191, 192, 195, 199, 203

Inoculantes biológicos 205, 210

In Vitro 1, 2, 5, 6, 8, 9, 77, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 107, 108, 109, 110, 176, 183, 184, 186, 187, 188, 189

Irrigação 159, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

L

Leiaris marmoratus 111, 112, 130, 131

M

Manejo convencional 51

Masa muscular 90, 93

Mecanización agrícola 51, 52

Mercados agroecológicos 46, 47, 49

Metabolitos secundarios 21, 33, 183, 184, 185, 187

Microorganismos antagonistas 19, 171, 179, 182, 183, 184
Molecular 108, 147, 149, 150, 153, 157, 185, 188
Monocultivos 2, 34, 37, 41
Morfofisiología 159

P

Panela 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203
PCR 107, 147, 148, 150, 152, 153, 185
Plukenetia volubilis 133, 134, 135, 137, 139, 145, 146
Poliextractos de plantas 21
Pollos de engorde 71, 72, 73, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 146
Producción 2, 8, 10, 12, 13, 15, 17, 18, 34, 35, 36, 37, 38, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 65, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 90, 91, 92, 98, 101, 127, 128, 152, 171, 172, 173, 174, 176, 177, 179, 180, 183, 185, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203
Producción agrícola 10, 36, 38, 51, 65, 189
Pruebas bioquímicas 9, 12, 17, 147, 148, 149, 151, 158
Pubertad 111, 112, 114, 126
Pubertad de machos 111

Q

Quitosano 171, 179, 183, 184, 186, 187, 188

R

REDMAC 46, 47, 49
Rendimiento 2, 34, 39, 43, 44, 51, 59, 60, 62, 63, 66, 76, 92, 93, 105, 176, 185, 186, 199
Resposta morfofisiológica 160
Rotación 2, 34, 36, 39, 42, 44, 179

S

Sacha inchi 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146
Salinidade 159, 160, 161, 162, 163, 166, 167
Scarification 1, 7
Secadera 171, 173, 174, 175, 177, 178, 180, 184
Sector agroalimentario 133
Silúridos nativos 112
Soberanía alimentaria 46, 48

Soja 204, 205, 206, 207, 208, 213, 214, 215, 216, 217, 218

Suelo 2, 10, 11, 15, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 45, 139, 147, 148, 156, 174, 175, 177, 179, 181, 186, 188, 199, 200

Suelo regosol 34

Suelos agrícolas 13, 41, 53, 147, 149

Sustentabilidade 161

T

Tecnologias 206

Thitonia diversifolia 71

Tolerância à salinidade 160, 162, 166

Tratamento de água 82, 83

V

Vigna radiata 159, 160, 167, 168, 169

W

Water 1, 47, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 123, 132, 160, 168

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

3

Atena
Editora
Ano 2022

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

3

Atena
Editora
Año 2022