

VOL VI

# AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE  
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO  
SPERS

(Organizador)

 EDITORA  
ARTEMIS

2021

VOL VI

# AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE  
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO  
SPERS

(Organizador)

 EDITORA  
ARTEMIS

2021



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Editora Chefe</b>     | Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira |
| <b>Editora Executiva</b> | M. <sup>a</sup> Viviane Carvalho Mocellin                          |
| <b>Direção de Arte</b>   | M. <sup>a</sup> Bruna Bejarano                                     |
| <b>Diagramação</b>       | Elisangela Abreu   |
| <b>Organizadora</b>      | Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers                                    |
| <b>Imagem da Capa</b>    | Shutterstock   |
| <b>Bibliotecário</b>     | Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422                               |

#### Conselho Editorial

Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano, Peru*  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla, Espanha*  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal  
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México*  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*  
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*  
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*  
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*  
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal  
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*  
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío, Chile*  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas



Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College, USA*  
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*  
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, *Unifimes - Centro Universitário de Mineiros*  
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*  
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia*  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*  
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, *Universidade Estadual Paulista*  
Prof.ª Dr.ª Lúvia do Carmo, *Universidade Federal de Goiás*  
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, *Universidade de Passo Fundo*  
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*  
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, *Universidade Estadual Paulista*  
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, *Universidade Federal de Sergipe*  
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, *Universidade Federal de Ouro Preto*  
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, *Universidade Federal da Bahia*  
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, *Universidade Nova de Lisboa, Portugal*  
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, *Universidade Federal do Maranhão*  
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, *Instituto Politécnico de Viseu, Portugal*  
Prof.ª Dr.ª Maurícea Silva de Paula Vieira, *Universidade Federal de Lavras*  
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, *Universidade Federal Fluminense*  
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, *Universidade Federal de Lavras*  
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, *Universidade do Estado da Bahia*  
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, *Universidade Federal do Pará*  
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, *Universidade Federal do Piauí*  
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, *Universidade Federal de Uberlândia*  
Prof.ª Dr.ª Sílvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, *Universidade Aberta de Portugal*  
Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, *Universidade do Porto, Portugal*  
Prof. Dr. Turpo Gebera Osbaldo Washington, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru*  
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, *Universidade Federal de Viçosa*  
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, *Universidade Federal de Campina Grande*  
Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, *Universidade Tecnológica Federal do Paraná*  
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia*

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

A277 Agrárias [livro eletrônico] : pesquisa e inovação nas ciências que alimentam o mundo VI / Organizador Eduardo Eugênio Spers. – Curitiba, PR: Artemis, 2021.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Edição bilingue  
ISBN 978-65-87396-35-4  
DOI 10.37572/EdArt\_300421354

1. Ciências agrárias – Pesquisa. 2. Agronegócio. 3. Sustentabilidade. I. Spers, Eduardo Eugênio.

CDD 630

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

## APRESENTAÇÃO

As Ciências Agrárias são um campo de estudo multidisciplinar por excelência, e um dos mais profícuos em termos de pesquisas e aprimoramento técnico. A demanda mundial por alimentos e a crescente degradação ambiental impulsionam a busca constante por soluções sustentáveis de produção e por medidas visando à preservação dos recursos naturais.

A obra Agrárias: **Pesquisa e Inovação nas Ciências que Alimentam o Mundo** compila pesquisas atuais e extremamente relevantes, apresentadas em linguagem científica de fácil entendimento. Na coletânea, o leitor encontrará textos que tratam dos sistemas produtivos em seus diversos aspectos, além de estudos que exploram diferentes perspectivas ou abordagens sobre a planta, o meio ambiente, o animal, o homem, o social e sobre a gestão.

Este Volume VI traz 28 artigos de estudiosos de diversos países. São 14 trabalhos de autores da Argentina, China, Colômbia, Espanha, México, Peru e Portugal e 14 trabalhos de pesquisadores brasileiros, divididos em dois eixos temáticos: os primeiros 13 capítulos versam sobre **Sistemas de Produção Vegetal** e os demais tratam de temas variados dentro do eixo temático **Zootecnia e Veterinária**.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

## SUMÁRIO

### SISTEMAS DE PRODUÇÃO VEGETAL

#### **CAPÍTULO 1** ..... **1**

SELECCIÓN DE CULTIVARES DE TARWI (*LUPINUS MUTABILIS SWEET.*) POR RENDIMIENTO, PRECOCIDAD, CONTENIDO DE ACEITE Y PROTEÍNA EN PUNO, PERÚ

Ángel Mujica  
Ernesto Chura  
Gladys Moscoso  
Danira Chuquimia  
Trinidad Romero  
Alonso Astete  
Edgardo Calandri  
Patricia Montoya

**DOI 10.37572/EdArt\_3004213541**

#### **CAPÍTULO 2** ..... **14**

FUNCTIONALITY AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF THE CHIRIMOYA FLOUR (*ANNONA CHERIMOLA MILLER*) CV. CUMBE

Erick Alvarez-Yanamango  
Roberto Chuquilín-Goicochea  
Fredy Huayta Socantaype  
Gladys Arias Arroyo

**DOI 10.37572/EdArt\_3004213542**

#### **CAPÍTULO 3** ..... **29**

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  
Seidy Julieth Prada Miranda  
Cristian Giovanni Palencia Blanco  
Mónica María Pacheco Valderrama  
Ana Milena Salazar Beleño  
Héctor Julio Paz Díaz  
Luz Elena Ramirez Gómez  
Adriana Patricia Casado Perez

**DOI 10.37572/EdArt\_3004213543**

**CAPÍTULO 4 ..... 43**

BALANÇO HÍDRICO DO SOLO E USO DA ÁGUA NO TRIGO (*TRITICUM AESTIVUM* L.):  
UM CASO DE ESTUDO EM CONDIÇÕES MEDITERRÂNICAS

António Canatário Duarte  
Manuel Marques Patanita  
Alexandra Telo da Costa Trincalhetas Tomaz

**DOI 10.37572/EdArt\_3004213544**

**CAPÍTULO 5 .....57**

GEOTECNOLOGIA APLICADA EM DADOS DIGITAIS E ANALÓGICOS PARA ANÁLISE  
MULTITEMPORAL DO PLANTIO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM DECLIVIDADE ACIMA  
DE 12%

João Pedro dos Santos Verçosa  
Flávio Henrique dos Santos Silva  
Arthur Costa Falcão Tavares  
Victor Rodrigues Nascimento

**DOI 10.37572/EdArt\_3004213545**

**CAPÍTULO 6 .....67**

SIMULAÇÃO DO CRESCIMENTO DOS FRUTOS DA PEREIRA (*PYRUS COMMUNIS*  
L.) CV 'ROCHA' COM BASE NO TEMPO TÉRMICO

Miguel António Leão de Sousa  
José Paulo De Melo-Abreu

**DOI 10.37572/EdArt\_3004213546**

**CAPÍTULO 7 ..... 81**

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA QUALIDADE DOS FRUTOS DE NOVOS CLONES DE  
MACIEIRAS DA CULTIVAR 'GALA'

Claudia Sánchez Lara  
Miguel Leão de Sousa

**DOI 10.37572/EdArt\_3004213547**

**CAPÍTULO 8 ..... 92**

*TRIOZA ERYTREA*E EM CITRINOS – TRATAMENTO BIOLÓGICO COM *CHRYSOPERLA*  
*CARNEA*

Ana Álvares Ribeiro Marques de Aguiar  
Nuno Miguel Soares Martins de Carvalho  
Susana Maria Gomes Caldas Fonseca

**DOI 10.37572/EdArt\_3004213548**

**CAPÍTULO 9 ..... 109**

DESENVOLVIMENTO DAS INDÚSTRIAS VINÍCOLAS LOCAIS NA CHINA: UM ESTUDO DE CASO DA INDÚSTRIA VINÍCOLA DE NINGXIA

Yuanbo Li  
Isabel Bardají  
Jingxu Wang

**DOI 10.37572/EdArt\_3004213549**

**CAPÍTULO 10 ..... 119**

LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DA VINHA DE UVA DE MESA EXISTENTE NO ALGARVE - PORTUGAL

José Fernando Valente Prazeres

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135410**

**CAPÍTULO 11 ..... 127**

CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA DE UN PRODUCTO FERMENTADO DE ELABORACIÓN ARTESANAL A BASE DE ARROZ

Francia Elena Valencia García  
Yuli Stephany López Cadena  
Ana María Gomez Betancur

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135411**

**CAPÍTULO 12..... 140**

CONTAGEM DE MICRORGANISMOS ENCONTRADOS EM KEFIR DE LEITE CULTIVADOS ARTESANALMENTE POR FAMÍLIAS DO NORTE DO PARANÁ

Stael Málaga Carrilho  
Francielle Gibson da Silva Zacarias  
Claudia Yurika Tamehiro  
Eder Paulo Fagan  
Amabily Furquim da Silva  
Enrico Nogueira Tozzi  
Anna Carolina Leonelli Pires de Campos

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135412**



**CAPÍTULO 13.....147**

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE *TARGETES ERECTA* L (CEMPOALXÓCHITL) HACIA PATÓGENOS ASOCIADOS A INFECCIONES OFTALMOLÓGICAS

Andrea Trejo Argueta  
Luz Adriana Villegas García  
Marlene Guadalupe Rodríguez-López  
Rosa María Marcelo Sánchez  
Aidé Avendaño Gómez

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135413**

**ZOOTECNIA E VETERINÀRIA**

**CAPÍTULO 14 .....158**

UTILIZAÇÃO DE VITAMINA E SOBRE A COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ESTABILIDADE OXIDATIVA DE CORTES CÀRNEOS DE FRANGOS DE CORTE

Édina de Fátima Aguiar  
Ricardo Sousa Santos  
Carolina Toledo Santos  
Marina Gabriela Berchiol da Silva  
Erothildes Silva Rohrer Martins  
Andre Gomes Faria  
Talitha Kássia Alves dos Santos Dessimoni

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135414**

**CAPÍTULO 15..... 168**

DETERMINACIÓN DE *CAMPYLOBACTER* TERMORRESISTENTES EN POLLOS PARRILLEROS A NIVEL DE FRIGORÍFICO Y EN GRANJAS AVÍCOLAS

Judith Bertone  
Ana Cabral  
Silvia Romanini  
Analía Chanique  
Matías Caverzán  
Paulo Cortes  
Raúl Yaciuk

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135415**

**CAPÍTULO 16 ..... 177**

EVOLUÇÃO DE LA CONCENTRACIÓN DE NH<sub>3</sub> EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA DE CONSIGNA EN ALOJAMIENTOS PORCINOS DE TRANSICIÓN

Manuel Ramiro Rodríguez

Eugenio Losada

Roberto Besteiro

Tamara Arango

M. Dolores Fernández

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135416**

**CAPÍTULO 17 ..... 196**

VALOR NUTRITIVO DO FENO TIFTON 85 (CYNODON SPP.) SEQUEIRO EM CINCO IDADES DE CORTE

Carlos Antunes Oliveira de Carvalho

Renata Vitarele Gimenes Pereira

Wellyngton Tadeu Vilela Carvalho

Lucio Carlos Gonçalves

Aline Silva Oliveira

Gustavo Piacesi Rocha

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135417**

**CAPÍTULO 18 ..... 201**

MATÉRIA SECA E MINERAL DE FORRAGEM HIDROPÔNICA DE MILHO DE DENSIDADE DE 3,0 KG.M<sup>-2</sup>

Michelle Lares Vasconcelos

Lucas de Alvarenga Freire Neto

Wallacy Barbacena Rosa dos Santos

Andréia Santos Cezário

Jeferson Corrêa Ribeiro

Tiago Neves Pereira Valente

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135418**

**CAPÍTULO 19 ..... 206**

CARACTERIZAÇÃO DAS PLANTAS TÓXICAS DE INTERESSE PECUÁRIO NA MICRORREGIÃO DE SALINAS, NORTE DE MINAS GERAIS, BRASIL

Gabriel Domingos Carvalho

Felipe Matheus Ferreira Chagas

Gilmar Breno Oliveira Guimarães

Thales Felipe Lucas Sena

Dênis Nunes de Andrade

Elvis Tadyello Marques Ribeiro

Ronaldo Medeiros dos Santos

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135419**

**CAPÍTULO 20.....216**

CONTRIBUCIONES DE LA ETNOZOOTECNIA AL ESTUDIO DE LOS RUMIANTES MENORES

[Michel Victor Hubert Hick](#)

[Eduardo Narciso Frank](#)

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135420**

**CAPÍTULO 21.....230**

PESQUISA EM APICULTURA: DUAS DÉCADAS DE EXPANSÃO MUNDIAL (1998-2018)

[Breno Noronha Rodrigues](#)

[Joselena Mendonça Ferreira](#)

[Leandro Alves da Silva](#)

[Kátia Peres Gramacho](#)

[Dejair Message](#)

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135421**

**CAPÍTULO 22.....240**

USO DE FITOTERÁPICOS PARA TRATAMENTOS DE DISTÚRBIOS GASTROINTESTINAIS EM EQUINOS

[Isalaura Cavalcante Costa](#)

[Andressa Cristiny dos Santos Teixeira](#)

[Bruno Santos Braga Cavalcanti](#)

[Carla Rayane dos Santos](#)

[Ingrid Souza Ferreira de Lima](#)

[Claudia Alessandra Alves de Oliveira](#)

[Fernanda Pereira da Silva Barbosa](#)

[Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz](#)

[Muriel Magda Lustosa Pimentel](#)

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135422**

**CAPÍTULO 23.....253**

IDENTIFICAÇÃO DE HELMINTOS DE ANIMAIS MANTIDOS EM CATIVEIRO POR ANÁLISE MORFOMÉTRICA

[Evelin Cristina Berton](#)

[Andrea Cristina Higa Nakaghi](#)

[Rodrigo Hidalgo Friciello Teixeira](#)

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135423**

**CAPÍTULO 24.....260**

OCORRÊNCIA DE HEMOPARASITOSE EM CÃES ATENDIDOS EM HOSPITAL VETERINÁRIO DE CAMPO GRANDE, ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

Camila Maria dos Santos

Flavia de Oliveira Conte

Ana Lúcia Tonial

Alessandra Augustos Bairros

Dina Regis Recaldes Rodrigues Argeropulos Aquino

Alexsandra Rodrigues de Mendonça Favacho

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135424**

**CAPÍTULO 25.....267**

LEISHMANIOSE VISCERAL: UMA DOENÇA EMERGENTE NO ATENDIMENTO CLÍNICO DO PACIENTE FELINO

Vivian Marçal Queiroz

Andrea Cristina Higa Nakaghi

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135425**

**CAPÍTULO 26.....285**

PRINCIPAIS DERMATOPATIAS EM EQUINOS

Ingrid Souza Ferreira de Lima

Isalaura Cavalcante Costa

Andressa Cristiny dos Santos Teixeira

Carla Rayane dos Santos

Bruno Santos Braga Cavalcanti

Roberto Romulo Ferreira da Silva

Fernanda Pereira da Silva Barbosa

Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz

Muriel Magda Lustosa Pimentel

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135426**

**CAPÍTULO 27 .....303**

DETECÇÃO DE ANTICORPOS ANTI-*NEOSPORA CANINUM* POR ENSAIO IMUNOENZIMÁTICO EM OVINOS DO MUNICÍPIO DE SÃO ROQUE NO ESTADO DE SÃO PAULO

Aparecida do Nascimento Silva

Andrea Cristina Higa Nakaghi

Ana Carolina Rusca Correa Porto

Edilene Goroí Rainha

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135427**

**CAPÍTULO 28..... 309**

**AVALIAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES SANGUÍNEAS DE GLICOSE E LACTATO EM EQUINOS ANTES E IMEDIATAMENTE APÓS AS ATIVIDADES EQUESTRES DE VAQUEJADA**

Ruan Paulo Soares  
Bruno Santos Braga Cavalcanti  
Carla Rayane dos Santos  
Erivan Luiz Pereira de Andrade  
Luiz Eduardo Cruz dos Santos Correia  
Muriel Magda Lustosa Pimentel  
Gilsan Aparecida de Oliveira  
Mariah Tenório de Carvalho Souza  
Isabelle Vanderlei Martins Bastos  
Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz

**DOI 10.37572/EdArt\_30042135428**

**SOBRE O ORGANIZADOR.....314**

**ÍNDICE REMISSIVO .....315**

## CAPÍTULO 3

# 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<sup>1</sup>

Data de submissão: 24/03/2021

Data de aceite: 16/04/2021

### **Leidy Andrea Carreño Castaño**

Ingeniera Agroindustrial  
Esp. En Gerencia en Salud Ocupacional  
Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ  
Escuela de Ingeniería Agroindustrial  
Km 14 vía Bucaramanga  
Campus Universitario Santa Lucia  
Barrancabermeja, Santander, Colombia  
leydi.carreno@unipaz.edu.co  
<https://orcid.org/0000-0002-4374-5235>

### **Seidy Julieth Prada Miranda**

Ingeniera Agroindustrial  
Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ  
Escuela de Ingeniería Agroindustrial  
Km 14 vía Bucaramanga  
Campus Universitario Santa Lucia  
Barrancabermeja, Santander, Colombia  
Sejupra12@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-6213-5363>

### **Cristian Giovanny Palencia Blanco**

Ingeniero Químico  
M.Sc. en Ingeniería Química  
Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ  
Escuela de Ingeniería Agroindustria  
Km 14 vía Bucaramanga, Campus  
Universitario Santa Lucia  
Barrancabermeja, Santander, Colombia  
Cristian.palencia@unipaz.edu.co  
<https://orcid.org/0000-0001-9912-1061>

### **Mónica María Pacheco Valderrama**

Ingeniera de Alimentos  
M.Sc. Ciencia y Tecnología de Alimentos  
cPh.D. en Gestión  
Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ  
Escuela de Ingeniería Agroindustrial  
Km 14 vía Bucaramanga  
Campus Universitario Santa Lucia  
Barrancabermeja, Santander, Colombia  
Monica.pacheco@unipaz.edu.co  
<https://orcid.org/0000-0003-2051-4589>

### **Ana Milena Salazar Beleño**

Ingeniera Agroindustrial  
Esp. Aseguramiento de la Calidad e  
Inocuidad Agroalimentaria  
Escuela de Ingeniería Agroindustrial  
Km 14 vía Bucaramanga  
Campus Universitario Santa Lucia  
Barrancabermeja, Santander, Colombia  
ana.salazar@unipaz.edu.co  
<https://orcid.org/0000-0001-7592-2550>

### **Héctor Julio Paz Díaz**

Ingeniero Agroindustrial  
Esp. Gerencia en seguridad  
Riesgos Laborales y Salud en el trabajo  
Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ  
Escuela de Ingeniería Agroindustrial  
Km 14 vía Bucaramanga  
Campus Universitario Santa Lucia  
Barrancabermeja, Santander, Colombia  
hector.paz@unipaz.edu.co  
<https://orcid.org/0000-0002-3278-7667>

<sup>1</sup> El artículo fue Publicado en **Italian Journal of Food Science, supl. SIAL 2019: 6th Simposio Internacional Agroalimentario: IJFS; Pinerolo** (2019): 69-78.

**Luz Elena Ramirez Gómez**

Ingeniera Agroindustrial  
Mg. Gerencia de Programas Sanitarios en Inocuidad Alimentaria  
Unidades Tecnológicas de Santander, Tecnología Gestión Agroindustrial  
Av. Los Estudiantes #9-82, Bucaramanga, Santander  
elenaramirez@correo.uts.edu.co  
<https://orcid.org/0000-0002-5386-1256>

**Adriana Patricia Casado Perez**

Ingeniera Agroindustrial  
Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ  
Escuela de Ingeniería Agroindustrial  
Km 14 vía Bucaramanga  
Campus Universitario Santa Lucia  
Barrancabermeja, Santander, Colombia  
adrianacasado11@yahoo.com  
<https://orcid.org/0000-0003-4794-6461>

**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 mesofilicas, 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 mesofilicas 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 mesofilicas 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 sachu 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.

#### PHYSICO-CHEMICAL 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 linoléico (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 cm<sup>3</sup> 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):

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

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):

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

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

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.

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

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  $\text{cm}^{-1}$ .

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.

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

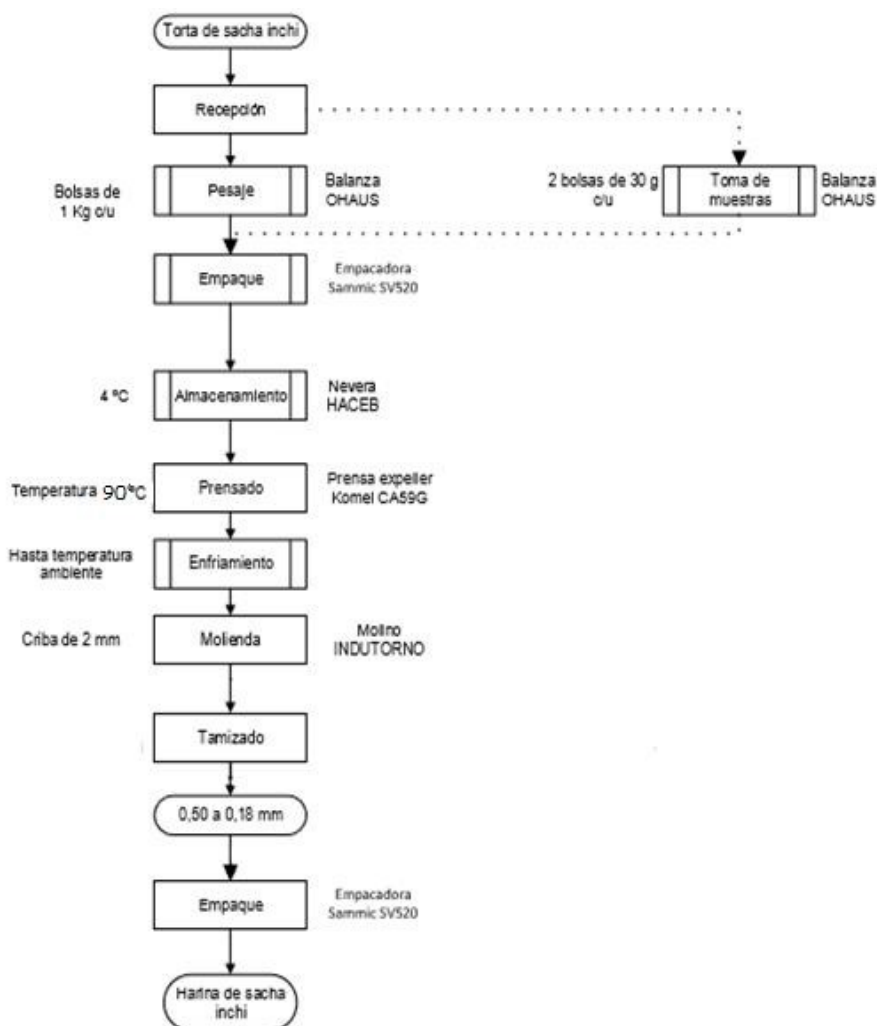
| Análisis   | Método          |
|--|-----------------|
| Recuento de aerobios mesófilos                             | NTC 4519 (2009) |
| Recuento de coliformes totales                             | NTC 4458 (2007) |
| Recuento de coliformes fecales                             | NTC 4458 (2007) |
| 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) |

| Análisis             | Método      |
|----------------------|-------------|
| Aflatoxinas totales  | IN-GS-3,404 |
| Deoxinivalenol (DON) | IN-GS-3,404 |

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.

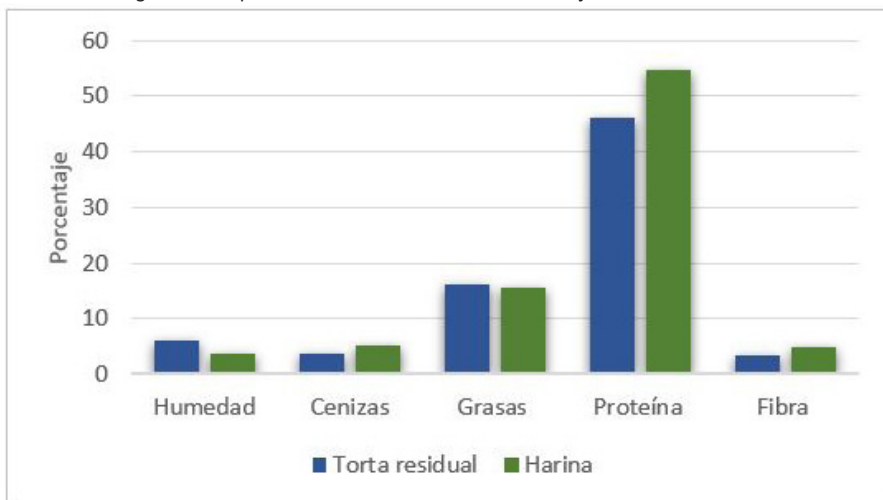
El contenido de cenizas en la torta residual fue de  $3.85\% \pm 0.07\%$  y el de harina fue de  $5.3\% \pm 0.25\%$ , comparándolos con otras investigaciones sobre torta residual,  $3.24\%$  (Mondragón, 2009),  $5.5\%$  (Jagersberger, 2013) y  $8.72\%$  (Pascual y Mejía, 2000), se encuentra que siguen 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.

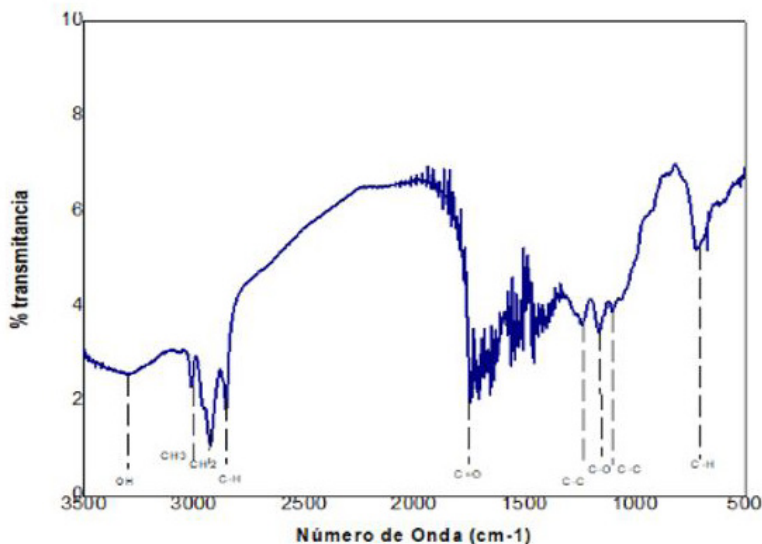
Los valores de contenido de fibra se obtuvieron luego de desarrollar el método que simula la digestión de estos compuestos polisacáridos. Para la torta residual se reportó un valor de  $3.46\%$  y para la harina,  $4.79\%$ . Comparados con otras investigaciones  $3.16\%$  (Mondragón, 2009),  $4.50\%$  (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  $3305\text{ cm}^{-1}$ , asociado a moléculas de agua, los picos a  $3000$ ,  $2920$  y  $2826\text{ cm}^{-1}$ , corresponden a la vibración de estiramiento asimétrico de los enlaces  $\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_2$  y  $\text{CH}$ , 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



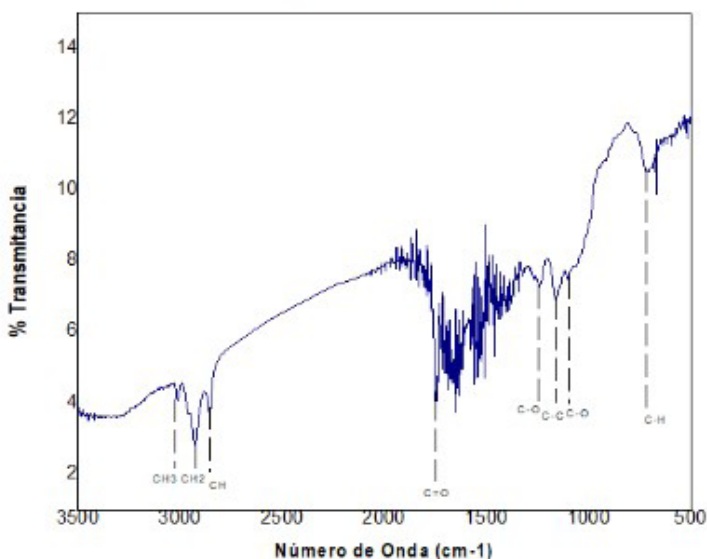
Fuente. Autores.

El pico con número de onda  $1743\text{ cm}^{-1}$  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  $1100\text{ cm}^{-1}$  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  $723\text{ cm}^{-1}$  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  $\text{cm}^{-1}$ , asociados con la vibración de estiramiento asimétrico de los enlaces  $\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_2$  y  $\text{CH}$  relacionados con lípidos y carbohidratos. Como se mencionó anteriormente, el pico con número de onda 1743  $\text{cm}^{-1}$  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  $\text{cm}^{-1}$  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 mencionados anteriormente para la torta residual. El pico 723  $\text{cm}^{-1}$  está asociado a la vibración de balanceo del enlace  $\text{C}-\text{H}$ , 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 mesófilicas, 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 ufc\*g<sup>-1</sup> 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.

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

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

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.

#### 4 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.

## 5 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.

## BIBLIOGRAFÍA

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%3C%3B3pez\\_Cristhian\\_Fernando\\_2013.pdf?sequence=2](http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/970/Betancourth_L%3C%3B3pez_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 (*Plukenetia 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](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](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](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%20r](http://www.unapiquitos.edu.pe/.../articulo%20cientifico-dra%20victoria%20r).
- 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.

## SOBRE O ORGANIZADOR

**EDUARDO EUGENIO SPERS** realizou pós-doutorado na Wageningen University (WUR), Holanda, e especialização no IGIA, França. Possui doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo (USP). Foi Professor do Programa de Mestrado e Doutorado em Administração e do Mestrado Profissional em Comportamento do Consumidor da ESPM. Líder do tema Teoria, Epistemologia e Métodos de Pesquisa em Marketing na Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD). Participou de diversos projetos de consultoria e pesquisa coordenados pelo PENSA e Markestrat. É Professor Titular no Departamento de Economia, Administração e Sociologia, docente do Mestrado em Administração e Coordenador do Grupo de Extensão MarkEsalq no campus da USP/Esalq. Proferiu palestras em diversos eventos acadêmicos e profissionais, com diversos artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros sobre agronegócios, com foco no marketing e no comportamento do produtor rural e do consumidor de alimentos.

## Índice Remissivo

### A

Aceite 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 24, 30, 31, 34, 41, 42, 147, 148, 150, 151, 152, 153, 154

Aceite essencial 147, 148, 150, 151, 152, 153, 154

Alimentos fermentados 127, 128, 129

Análise Multitemporal 57, 58, 64

Análisis microbiológico 30, 39, 130

Animais selvagens 253, 254, 255, 259

Annona cherimola Miller 14, 15, 16, 20, 21, 23, 24

Apis mellifera 231, 236, 239

Aves 158, 159, 160, 161, 162, 167, 170, 171, 253, 254, 255, 257, 258, 259

### B

Bebida fermentada 139, 141, 142

Bovinos 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 297, 299, 303, 304, 307, 308

### C

Cães 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 268, 269, 270, 272, 276, 278, 280, 282, 303, 304, 305, 306

C. albicans 148, 152, 153, 154, 155

Calidad 27, 29, 36, 127, 128, 129, 130, 132, 137, 145, 171, 172, 174, 177, 179

Camélidos 216, 217, 218, 221, 223, 226, 228

Campylobacter 155, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176

Caprinos 216, 217, 221, 222, 223, 228, 308

Caracterización 11, 30, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 42, 130, 175, 222, 228, 229

Casta 119, 123

Cempaxochitl 148, 149, 155

Cerrado 207, 208, 211, 215, 218, 223

Cestoda 253, 254, 255

Cherimoya flour 14, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 24, 25

China 109, 110, 111, 114, 115, 116, 117, 118, 149, 193, 195, 230, 231, 237, 248

Condução das plantas 119, 123, 124, 125, 126

Conservação 90, 196, 197, 239

Control ambiental 177, 178, 179, 180, 181, 182, 189, 190, 191

## D

Dermatopatia 285, 286, 287, 290, 293, 300

Desenvolvimento 45, 48, 49, 51, 62, 67, 69, 70, 72, 90, 92, 97, 100, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 121, 143, 145, 159, 206, 214, 232, 238, 239, 241, 243, 251, 254, 269, 292

Diagnóstico 57, 59, 64, 156, 157, 170, 173, 209, 211, 212, 214, 248, 260, 262, 263, 264, 265, 267, 269, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 285, 286, 287, 289, 291, 293, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 304

Diamante de Porter 109, 112, 113

Diarrea 149, 168, 169

Dieta 30, 31, 36, 128, 158, 159, 162, 165, 166, 167, 246, 247

Doenças gastrointestinais 241, 247, 249, 250

## E

ELISA 262, 266, 276, 281, 283, 303, 304, 305, 306, 307, 308

Epidemiologia 215, 263, 264, 267, 268, 269, 279

Equinos 240, 241, 242, 247, 249, 250, 251, 285, 286, 287, 288, 290, 291, 294, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 309, 310, 311, 313

Espectrofotometria 30, 32, 36

Etnoveterinária 240, 241, 242, 245, 251

Exercício 246, 288, 310, 311, 313

## F

Fertilizantes azotados 44, 52

Fisiologia 81, 230, 231, 234, 235, 238, 246

Fitoterapia 156, 241, 242, 243, 245, 247, 248, 251, 252

FORAGEM 196, 197, 201, 202, 203, 204, 205

Functional properties 14, 15, 16, 18, 22, 23, 24, 26, 27

## G

Gato 258, 267, 268, 270, 271, 272, 273, 274, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 297

Genética 36, 83, 159, 170, 219, 222, 223, 230, 231, 234, 235, 238, 263

Geoprocessamento 58, 59, 62

Glicose 309, 310, 311, 313

Grãos de kefir 141, 142, 143, 144

## H

Harina 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41  
Helmintos 253, 254, 255, 259  
Hemoparasitoses 260, 261, 262, 263, 264  
Hospedeiro 101, 254, 255, 257, 258, 267 268, 269, 271, 303, 304, 306

## I

Índice de qualidade 81, 82, 84, 87, 88, 89  
Indústria vinícola 109, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118  
Intoxicação 207, 208, 209, 211, 212, 213, 214, 215

## L

Laranjeira 93, 95, 96  
Leishmania infantum 267, 268, 280, 281, 282, 283, 284  
Limoeiro 92, 93, 94, 95, 96, 101, 102, 104, 107  
Lupinus mutabilis 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

## M

Maçã 81, 82, 84, 85, 86, 88, 90  
Mato Grosso do Sul 260, 261, 262, 263, 265, 266, 270, 306, 307  
Mazahua 147, 148, 149, 155  
Micronutriente 159, 197  
Microorganismos indicadores 127, 128, 132  
Milho 161, 201, 202, 203, 204, 205

## N

Necessidades hídricas 44, 45  
Nematoda 253, 254, 255  
Neoplasia 274, 275, 279, 286, 287, 296, 297, 298, 299  
Neospora caninum 303, 304, 305, 306, 307, 308  
Neosporose 303, 304, 305  
Ninfas 93, 96, 97, 98, 101, 102, 104  
Ningxia 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118

## O

Ovinos 216, 217, 221, 222, 223, 228, 229, 303, 304, 305, 306, 307, 308

## P

Parâmetros físico-químicos 81, 82

Parasitas 232, 253, 254, 255, 257, 258, 259, 261, 267, 268, 269, 271, 272, 273, 275, 276, 277, 287, 288, 303, 306

Patrón sinusoidal 178, 187

Pecuária 142, 145, 207, 214

Pereira 'Rocha' 67, 70, 74

Pesquisa 215, 230, 232, 233, 236, 237, 238, 241, 242, 243, 246, 247, 248, 249, 250, 268, 270, 277, 285, 310

Pollos parrilleros 168, 169, 172, 174

Porta-enxerto 119, 122, 125, 126

Praga 92, 93, 94, 95, 104, 105, 106, 107

Primariedad 217, 220, 227

Produção científica 231, 232

Produção de grão 43, 44, 52, 53, 54

Produtos apícolas 231, 236

Proteína 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 30, 32, 33, 36, 37, 38, 44, 50, 52, 53, 54, 128, 130, 135, 136, 159, 162, 163, 164, 165, 246, 247, 286

Psila africana 92, 93, 94, 95, 97, 101, 105, 107, 108

## R

Raza 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 226, 227, 228, 229

Recursos humanos 112, 113, 119

Rendimiento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 148, 150, 152, 154, 179

RGR 67, 68, 71, 75, 76

Ruminantes 201, 215, 300, 302, 303, 304

## S

Sacha inchi 29, 30, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42

Sanidade 84, 159, 230, 231, 232, 234, 235, 236, 237, 238

Seguridad alimentaria 132, 169, 171, 172

SIG 57, 58, 64

Sólidos solúveis totais 81, 82, 84, 87, 88



## T

Tangerineira 93, 95, 96

Tarwi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Tempo térmico 67, 70, 71, 72, 79

Tratamento 48, 53, 92, 93, 96, 105, 106, 107, 158, 159, 162, 163, 209, 240, 241, 242, 245, 246, 248, 249, 250, 251, 267, 274, 278, 279, 280, 285, 286, 287, 288, 289, 291, 293, 294, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302

Triticum aestivum L. 43, 44, 56

## V

Variación diaria 178, 180, 187

Viticultores 119, 123, 124, 125, 126

## Z

Zona animal 177, 178, 181, 182, 184, 185, 186, 187, 190, 191



**EDITORA  
ARTEMIS**