

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Fernando Freitas Pinto Júnior
Jonathas Araújo Lopes
(Organizadores)



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

4

Atena
Editora
Ano 2022

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Fernando Freitas Pinto Júnior
Jonathas Araújo Lopes
(Organizadores)



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

4

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 Cremo

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 4

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Fernando Freitas Pinto Júnior
Jonathas Araújo Lopes

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

l62 Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas 4 / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Fernando Freitas Pinto Júnior, Jonathas Araújo Lopes. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0617-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.174221110>

1. Ciências agrícolas. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizador). II. Pinto Júnior, Fernando Freitas (Organizador). III. Lopes, Jonathas Araújo (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

A agronomia desde os tempos remotos atua como uma área de conhecimento que além de ampla, é necessária para o desenvolvimento econômico e social. Desse modo, a pesquisa e inovação nos segmentos que fazem parte do setor agrário são indispensáveis para promover um melhor desempenho no futuro.

Nos últimos anos, a inclusão da tecnologia tem impulsionado a grade de estudo no campo das ciências agrárias. Tal avanço, evidentemente, permitiu que novas técnicas e melhorias chegassem até produtores, de forma a garantir um novo cenário, a fim de aliar produtividade e rendimento econômico.

As ciências agrárias, em sua totalidade, agrupam um conjunto de conhecimentos que permitem uma melhor utilização dos recursos naturais. Assim, este livro intitulado “ORGANIZACIÓN, INVESTIGACIÓN, TECNOLOGÍA Y INNOVACIÓN EM CIENCIAS AGRÍCOLAS 4” tem como finalidade abranger uma série de estudos focados em apresentar métodos e tecnologias para impulsionar os processos agrícolas já existentes, desde técnicas no campo e laboratório.

Os temas aqui abordados refletem estudos de artigos científicos e revisões bibliográficas, de maneira a reunir informações precisas e fundamentais para uma estratégia de aproveitamento dos recursos naturais. Nesse sentido, ao longo da obra são apresentados 10 trabalhos que objetivam imergir o (a) leitor (a) dentro de um panorama agrônomo.

Espera-se que este estudo permita ao presente leitor (a) a possibilidade de conhecer novos mecanismos de pesquisa para fins agropecuários, além de agregar mais conhecimento e um novo olhar sobre a importância da tecnologia no meio agrário.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Fernando Freitas Pinto Júnior

Jonathas Araújo Lopes

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA OBTENIDAS POR VIA BIOLÓGICA CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS

Gabriela Lucero Cuatra-Xicalhua

Diana Alexandra Calvo Olvera

Norma Gabriela Rojas-Avelizapa

Paul Edgardo Regalado-Infante

Daniel Tapia Maruri

Ricardo Serna Lagunes

Luz Irene Rojas-Avelizapa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1742211101>

CAPÍTULO 2..... 11

AVALIAÇÃO VISUAL DA QUALIDADE ESTRUTURAL DO SOLO EM PROPRIEDADE AGRÍCOLA FAMILIAR NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Douglas Silva dos Santos

Antonia Kilma de Melo Lima

Nazareno de Jesus Gomes de Lima

Ana Lorrynny Ramos Lima

Fernanda Gisele Santos de Quadros

Wilton Barreto Morais

Liliane pereira da Silva

Raimunda Tainara Lino Ribeiro

Luan Daniel Silva Ferreira

Luana Costa da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1742211102>

CAPÍTULO 3..... 25

CARACTERIZACIÓN Y RENDIMIENTO DE DOS MAÍCES CRIOLLOS POZOLEROS DE LOS ESTADOS DE GUANAJUATO Y MICHOACÁN EN EL MUNICIPIO DE ZUMPANGO, ESTADO DE MÉXICO

José Luis Gutiérrez Liñán

Carmen Aurora Niembro Gaona

Alfredo Medina García

María Candelaria Mónica Niembro Gaona

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1742211103>

CAPÍTULO 4..... 36

EFFECTO DEL PRE-TRATAMIENTO Y TEMPERATURA EN LA CINÉTICA DE SECADO Y VARIACIÓN DE COLOR EN EL AGUAYMANTO DEL ECOTIPO ALARGADO SELECCIÓN CANAÁN

Marianela Díaz Lloclla

Fredy Taipe Pardo

María del Carmen Delgado Laime

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1742211104>

CAPÍTULO 5..... 52

ESTIMULACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE TRIGO POR EXPOSICIÓN A CAMPOS MAGNÉTICOS ESTACIONARIOS

Edwin Huayhua Huamani
Juan Manuel Tito Humpiri
José Luis Pineda Tapia
Julio Cesar Laura

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1742211105>

CAPÍTULO 6..... 58

FACTORES NO GENÉTICOS QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS CARORA

Marcano J.M.
Chirinos Z.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1742211106>

CAPÍTULO 7..... 74

***Klebsiella variicola*, *Klebsiella pneumoniae*, Y *Klebsiella quasipneumoniae* PROMUEVEN IN VITRO EL CRECIMIENTO RADICULAR DE *Solanum lycopersicum* L**

Gutiérrez Morales Iris Guadalupe
Garza-Ramos Martínez Jesús Ulises
Nava Faustino Getsemaní
Ramírez Peralta Arturo
Forero Forero Angela Victoria
Romero Ramírez Yanet
Toribio Jiménez Jeiry

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1742211107>

CAPÍTULO 8..... 79

PRODUCERS OF QUINUA IN LAKE TITICACA. CASE: CAMPESINA DE CARABUCO COMMUNITY SEEN FROM THE GENDER APPROACH

Yudy Huacani Sucasaca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1742211108>

CAPÍTULO 9..... 92

THIAMINE AND SOIL AMENDMENTS ON *Urochloa brizantha* PRODUCTION

Eduardo Pradi Vendrusculo
Cleicimar Gomes Costa
Eder Luiz Menezes da Silva
Harianny Severino Barbosa
Thales Silva Ferreira
Vitória Carolina Dantas Alves
Gabriela Rodrigues Sant' Ana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1742211109>

CAPÍTULO 10.....	102
TOTAL REPLACEMENT OF FISHMEAL BY SOYBEAN, RAPESEED AND LUPINE MEALS IN CHILEAN SOUTHERN RIVER CRAYFISH JUVENILES, <i>Samastacus spinifrons</i> Italo Salgado-Leu Andrés Salgado-Ismodes  https://doi.org/10.22533/at.ed.17422111010	
SOBRE OS ORGANIZADORES	118
ÍNDICE REMISSIVO.....	119

EFFECTO DEL PRE-TRATAMIENTO Y TEMPERATURA EN LA CINÉTICA DE SECADO Y VARIACIÓN DE COLOR EN EL AGUAYMANTO DEL ECOTIPO ALARGADO SELECCIÓN CANAÁN

Data de aceite: 03/10/2022

Marianela Díaz Lloclla

Universidad Nacional José María Arguedas,
Facultad de Ingeniería, Escuela profesional de
Ingeniería Agroindustrial
Andahuaylas – Apurímac – Perú

Fredy Taipe Pardo

Universidad Nacional José María Arguedas,
Facultad de Ingeniería, Escuela profesional de
Ingeniería Agroindustrial
Andahuaylas – Apurímac – Perú

María del Carmen Delgado Laime

Universidad Nacional José María Arguedas,
Facultad de Ingeniería, Escuela profesional de
Ingeniería Agroindustrial
Andahuaylas – Apurímac – Perú

RESUMEN: El secado constituye uno de los métodos que permite separar un líquido de un sólido con la finalidad de alargar la vida útil de un producto. En esta investigación se estableció por objetivo, evaluar el efecto de pre-tratamiento con 3, 4 y 5 % de metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) y temperaturas de 50, 60 y 70 °C, sobre la cinética de secado (tiempo) y variación de color en coordenadas (CIELAB). La cinética de secado se evaluó mediante el registro de la pérdida de peso del fruto del aguaymanto en el tiempo y la variación del color inicial y final, se evaluó utilizando un colorímetro (konica minolta) modelo CR-400 en las coordenadas $L^* a^* b^*$, las cuales representan, L^* = Luminosidad, a^* = coordenadas rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde) b^* = coordenadas

amarillo/azul (+b indica amarillo, -b indica azul). Para el análisis estadístico se empleó un diseño experimental de tipo factorial 32, donde se aplicó el análisis de varianza ANOVA seguido por la gráfica de efectos principales e interacción con un nivel de confianza del 95 % y significancia de 0.05, para ello se utilizó el paquete estadístico de STATGRAPHICS Centurión XVI.I y Excel 2013. Los resultados muestran un efecto significativo del pre-tratamiento y la temperatura sobre la cinética de secado (tiempo), debido a que el valor-p es menor a la significancia prefijada $\alpha=0,05$; se observó que los tiempos empleados durante el secado son: 21.7, 21.3 y 22.0 horas a 50 °C; 15.0, 14.3 y 14.3 horas a 60 °C; 10.0, 9.3 y 9.0 horas a 70 °C demostrándose que a mayores temperaturas y concentraciones de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ los tiempos de secado son menores. Las curvas de velocidad de secado muestran claramente dos periodos, el periodo de velocidad constante y decreciente. Con respecto al color se observó que L^* disminuye al incrementar la concentración de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ y la temperatura (p -valué < 0.05), Asimismo los cromas de saturación a^* y b^* presentaron variaciones a medida que incrementa la concentración del pre-tratamiento y la temperatura (p valué > 0.05), del mismo modo la variación total de color (ΔE^*), (p -valué < 0,05), los resultados muestran como valor mínimo de 11.69 ± 0.84 con 3 % de metabisulfito de sodio a 50 °C y máximo 33.08 ± 1.18 con 3 % de metabisulfito de sodio a 70 °C de temperatura.

PALABRAS CLAVE: Pre-tratamiento, Temperatura, Cinética de secado, color y metabisulfito de sodio.

ABSTRACT: The dry is one of the methods that allows to separate a liquid from a solid for the purpose of the useful life of a product. In this research was established by objective, the effect of previous FMT6treatment with 3, 4 and 5 % of sodium metabisulfite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) and temperatures of 50, 60 and 70 ° C, on drying kinetics and time was evaluated. Of color in coordinates (CIELAB). The kinetics of drying is evaluated by recording the weight loss of the water fruit in time and the variation of the initial and final color, is evaluated using a colorimeter (konica minolta) model CR-400 at the coordinates $L^* a^* b^*$, which represent, L^* = Luminosity, a^* = red / green coordinates (+ a indicates red, -a indicates green) b^* = coordinates yellow / blue (+ b indicates yellow, -b indicates blue). For the statistical analysis, an experimental design of factorial type 32 was used, where the analysis of variance ANOVA was applied followed by the graph of main effects and the interaction with a level of confidence of 95 % and significance of 0.05, for which it was used the statistical package of STATGRAPHICS Centurión XVI.I and Excel 2013. The results show a significant effect of the pretreatment and the temperature on the duration of the technique, which means that it is lower than the prefixed significance $\alpha = 0.05$; The workers lay down during drying: 21.7, 21.3 and 22.0 hours at 50 °C; 15.0, 14.3 and 14.3 hours at 60 °C; 10.0, 9.3 and 9.0 hours at 70 °C, demonstrating that at higher temperatures and concentrations of $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, drying times are shorter. The curves of speed of periodic descent, period of constant and decreasing speed. With respect to color it is seen that L^* decreases with increasing concentration of $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ and temperature (p-value <0.05), also the saturation aromas a^* and b^* complement each other as the pre-treatment concentration and temperature increase (p value > 0.05), in the same way the total variation of color (ΔE^*), (p-value <0.05), the results show as a minimum value of 11.69 ± 0.84 with 3 % sodium metabisulfite at 50 ° C and maximum 33.08 ± 1.18 with 3 % sodium metabisulfite at 70 ° C temperature.

KEYWORDS: Pretreatment, temperature, drying kinetics, color and sodium metabisulfite.

1 | INTRODUCCIÓN

El secado constituye uno de los métodos que permite separar un líquido de un sólido, por evaporación en una corriente gaseosa, (Ocon y Tojo, 1968). En general el secado significa la remoción de cantidades de agua relativamente pequeñas de un cierto material biológico (en especial los alimentos), se usa como técnica de preservación (Geankoplis, 1978). El aguaymanto es una especie vegetal nativa de los Andes, crece entre los 1000 a 3000 m.s.n.m de altitud. Es perenne, herbácea, arbustiva y fuertemente ramificada, no climática, que se debe consumir cuando el capuchón se haya secado completamente y el fruto se desprenda de la planta espontáneamente. Es conocida como uchuva, pero a nivel internacional se le conoce como *Physalis*. Para la elaboración de productos es importante conocer la composición química, grado de madurez y calidad de la fruta fresca, información que sirve para orientar sobre los diferentes productos procesados (Brito *et al.*, 2012). Se adapta fácilmente a una amplia gama de condiciones agroecológicas. En el mercado internacional su aceptación es muy alta debido a su exquisitez, tiene un alto valor nutricional y se le han atribuido propiedades medicinales (Fernández, 2013). Los

frutos como el aguaymanto constituyen un grupo de alimentos indispensables para nuestra salud y bienestar, especialmente por su aporte en fibra, vitaminas y minerales. El Perú produce una gran diversidad de frutas, uno de estos frutos es el aguaymanto. Por el alto contenido de agua, este fruto se hace propenso al deterioro por agentes microbianos. Por ende, es necesario evaluar métodos alternativos para su transformación que garanticen su conservación en el tiempo. Por lo expuesto anteriormente y aprovechando el auge del fruto. En la presente investigación se estudió a los frutos de Aguaymanto planteándose la pregunta ¿Cuál es el efecto de pre-tratamiento y temperatura en la cinética de secado y variación de color, en el aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) del ecotipo alargado selección Canaán? De esta investigación se deduce la importancia de evaluar las curvas de cinética de secado que nos dan idea del tiempo necesario de secado, también se evaluó la variación de color de los frutos de aguaymanto comparando la variación de color del fruto fresco con los deshidratados a 50, 60 y 70 °C. Para ello se utilizó las coordenadas de color propuesta por CIELAB. Actualmente se encuentra poca información respecto a la cinética de secado de los frutos del aguaymanto razón que nos motivó para desarrollar la investigación.

2 | MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Lugar de ejecución

Las pruebas experimentales se realizaron en los laboratorios de Química y Control de Calidad de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas, ubicado en el barrio Santa Rosa, Av. 28 de Julio N° 1103, Distrito de Talavera – Provincia de Andahuaylas – Región Apurímac.

2.2 Población y muestra

2.2.1 Población

Se consideró como población a los frutos del aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) ecotipo alargado selección Canaán cultivados en la Estación Experimental Agraria INIA, ubicado en el centro poblado de Chumbibamba Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas, Región Apurímac. La estación experimental Agraria INIA Chumbibamba se encuentra al oeste de Andahuaylas limitado entre los puntos cartográficos latitud 66°65'19.23"E, longitud 84°91'09.14"S, a 2860 m.s.n.m de altura y temperatura de 18 a 22 °C. Los frutos de aguaymanto fueron cosechados en el mes de diciembre en su estado de madurez comercial.

2.2.2 Muestra

Para obtener la muestra se realizó un muestreo intensional, que consistió en recolectar 3 kg de los fruto del aguaymanto (*Physalis peruviana* L.), las cuales fueron

recolectadas teniendo en cuentas las siguientes características: Frutos frescos, maduros, sanos, con una máxima coloración amarillo naranja.

Los frutos recolectados fueron transportados en un cooler para evitar la acción directa de la luz, luego se transportó al laboratorio de la Universidad Nacional José María Arguedas.

2.3 Metodos

2.3.1 Métodos estadísticos

a. Diseño factorial 3x3: 3²

Se utilizó un diseño experimental del tipo factorial 3² con 3 repeticiones por tratamiento.

b. Operacionalización de variables

Nº de Tratamientos	Pre-tratamiento (%)	Temperatura (°C)	Cinética de secado (h)	Variación de color (L*a*b*)
1	3	50	C1	L*, a*, b* ΔE*
2	4	50	C2	L*, a*, b* ΔE*
3	5	50	C3	L*, a*, b* ΔE*
4	3	60	C4	L*, a*, b* ΔE*
5	4	60	C5	L*, a*, b* ΔE*
6	5	60	C6	L*, a*, b* ΔE*
7	3	70	C7	L*, a*, b* ΔE*
8	4	70	C8	L*, a*, b* ΔE*
9	5	70	C9	L*, a*, b* ΔE*

Tabla 1: Variables de salida y entrada

Nota. La variable de entrada correspondiente a pre-tratamiento con "Metabisulfito" (Na₂S₂O₅), expresada en porcentajes (%); y "Temperatura", en grados Celsius (°C). Las variables de salida "Cinética de cesado", representada en horas (h), el color en coordenadas de L* (luminosidad), a* (saturación de verde-rojo), y b* (saturación de azul-amarillo) y ΔE* Variación total de color.

2.3.2 Métodos de análisis

Pre-tratamiento con metabisulfito de sodio (Na₂S₂O₅)

Para realizar el pre-tratamiento se ha ceñido a la metodología propuesta por (Gómez, 2009), que consistió en sumergir los frutos durante 1 min a las concentraciones de 3, 4 y 5 % de Na₂S₂O₅ a temperatura ambiente y posteriormente la solución se drenó por 2 min en los 9 diferentes tratamientos. Después de eliminar la solución de pre-tratamiento, se secaron los frutos utilizando paños absorbentes y se registraron el peso total de la materia

prima, utilizando la balanza, además se determinó el peso promedio del fruto.

Determinación de la humedad

El contenido de la humedad inicial de los frutos del aguaymanto se determinó por triplicado, según el método N° 930 de la A.O.A.C (1990). Se registró el peso inicial de los frutos del aguaymanto por medio de una balanza analítica, luego fueron llevadas a la estufa a 105 °C y al cabo de 05 horas se retiraron de la estufa, finalmente se llevaron a un desecador por 30 a 45 min, tras su enfriamiento se registró el peso final de los frutos secos mediante una balanza analítica.

Evaluación de la cinética de secado

Se utilizó el método descrito por Morante (2017), que consistió en 40 g de aguaymanto previamente pre-tratadas y acondicionadas, fueron colocadas en una bandeja de acero inoxidable de 12 x 10 cm, llenado por completo la base del recipiente, de tal manera que sólo quede expuesta a la corriente de aire de secado la superficie superior de la materia prima. La pérdida de peso durante el secado se determinó retirando y pesando la muestra en una balanza analítica, tal como se muestra en la Figura 7. El pesado de cada muestra se realizó cada 20 minutos hasta que el peso de las muestras no varié (peso constante). El secado fue a las temperaturas de 50, 60 y 70 °C y a las velocidades de 2.0 m/s para los 9 tratamientos respectivamente con tres replicas para cada caso.

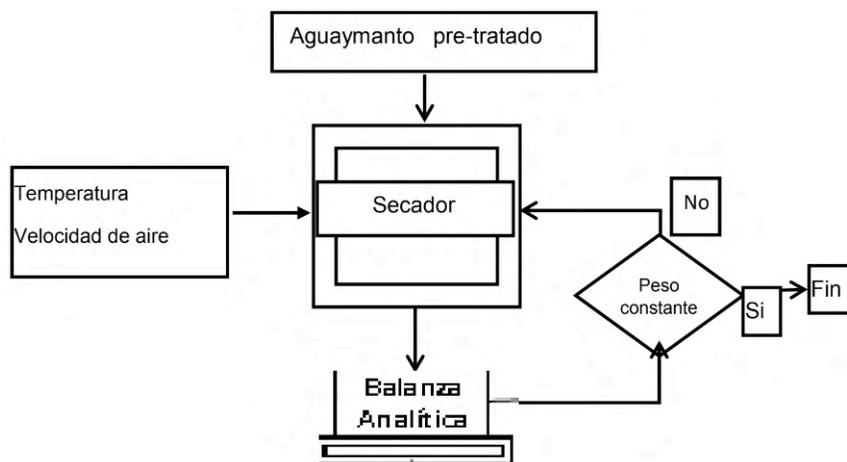


Figura 3: Metodología para determinar la cinética de secado de los frutos de aguaymanto. Adaptado de “Evaluación de parámetros adecuados en la deshidratación del aguaymanto” Tesis de pregrado Universidad Nacional de Piura-Perú.

Construcción de la curva de secado y velocidad de secado

Para realizar los cálculos y gráficos de las curvas de secado y velocidad de secado del fruto mencionado, se utilizó la metodología propuesta por Ocon y Tojo (1968).

La curva de secado se construyó de acuerdo a la Ecuación. 01 y 02

$$X_t = PM_n - P_{SS} \text{ (kg H}_2\text{O)} \quad (\text{Ec. 01})$$

Dónde:

X_t = Humedad total, PM_n = Peso de la muestra en cada punto, P_{SS} = Peso de sólido de la muestra.

$$X = \frac{X_t}{P_{SS}} \left(\frac{\text{kg de H}_2\text{O}}{\text{kg de solido seco}} \right) \quad (\text{Ec. 02})$$

Dónde:

X = Humedad libre en solido seco, X_t = Contenido de humedad total P_{SS} = Peso de solido seco de la muestra.

La curva de velocidad de secado se construyó de acuerdo a la Ecuación. 03

$$W = \frac{m_s \Delta X}{A \Delta t} \quad (\text{Ec. 03})$$

Dónde: A = área del materia a secar, ΔX = variación de humedad libre, m_s = masa de solido seco y t = variación de tiempo.

Determinación de la variación de color

Para determinar el color se tomaron 03 muestras aleatorias del fruto fresco, así como del producto deshidratado sometido a diferentes temperaturas; luego se estimó el valor promedio por cada tratamiento. El equipo de medición utilizado fue el colorímetro Konica Minolta CR400, el cual fue calibrado antes de hacer las mediciones usando una placa de cerámica blanca como referencia. Las mediciones se realizaron utilizando la escala de color recomendada para usos industriales. CIELAB de coordenadas cromáticas L^* , a^* y b^* a partir de la cual se calculó la variación total de color (ΔE^*) con la siguiente ecuación:

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (\text{Ec. 04})$$

C. RESULTADOS Y DISCUSIONES

d. Cinética de secado

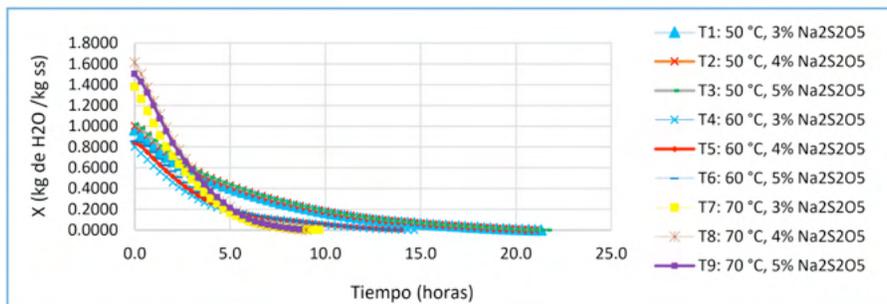


Figura 4: Curvas de secado a las temperaturas de 50, 60 y 70 °C. Las curvas describen un típico comportamiento de decrecimiento exponencial. Gráfico obtenido en el software EXCEL de Microsoft Office (2016).

Todas las curvas muestran una clara tendencia exponencial con un (X) que disminuyen rápidamente a medida que la temperatura del aire de secado es mayor. Como era de esperar, se observó que el tiempo de secado para alcanzar el contenido de humedad de equilibrio disminuyó a medida que la temperatura aumenta. Se observa que las curvas de secado a 50 °C y diferentes concentraciones de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, necesitaron tiempos más largos a comparación de las otras dos curvas. Se aprecia que decrece hasta las 10 horas y luego las pérdidas son mínimas cada 20 minutos haciendo que la curva se vuelva casi constante. Para la temperatura de 60 °C y diferentes concentraciones de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, los tiempos de exposición fueron de (15, y 14.3 horas) se observa que las curvas van desde el inicio en forma decreciente hasta las 6.7 horas, pasado este tiempo la pérdida de humedad es mínima con poca variación conforme pasa el tiempo, haciéndose una curva casi constante. Para la temperatura de 70 °C y diferentes concentraciones de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, el tiempo de exposición fue menor, utilizando (10, 9.0 y 9.3 horas), se observa que hasta las 5 horas las curvas se muestran en periodo decreciente y luego de este tiempo la pérdida de humedad es menor haciéndose que sea un poco más constante. Al respecto Geankoplis (1998) menciona que la migración por difusión de la humedad contenido en un alimento es el mecanismo predominante en el secado de la mayoría de los alimentos, tal es el caso de los vegetales. Patrones similares fueron reportados por Morante (2017), en el deshidratado del aguaymanto a 55, 65 y 75 °C, manifiesta que el mayor tiempo empleado fue a la temperatura de 55 °C (21 horas) y el tiempo menor a 75°C, utilizando 8 horas y 30 minutos, Por otra parte, Espinoza, (2011), en el secado de los frutos de murtila a 40 °C, 50 °C Y 60 °C reporta que los empleados fueron: 1410; 480; 210; 720; 270; 120; 510; 195 y 90 minutos para los tratamientos 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8 y 9 respectivamente. Además, (López *et al.*, 2008), en el secado de la uchuva, reporta que las curvas durante el secado muestran una clara tendencia exponencial con un X (humedad) disminuyendo rápidamente a medida que la temperatura del aire de secado es mayor. Adicionalmente (Duque *et al.*, 2011) al evaluar la eficiencia de la reducción del agua de frutos de la uchuva por medio de métodos

de secado con aire caliente y secado combinado con aire caliente y microondas a 35 °C en ambos casos, manifiesta que la uchuva entera, secada por SAC-MW y por SAC, alcanzó el equilibrio a las 10h y a los 121h, respectivamente.

Al efectuar el análisis de varianza ANOVA para la cinética de secado, existe un efecto estadístico altamente significativo ($P < 0.05$) de la temperatura y el pre-tratamiento con un nivel de confianza del 95 % mas no la interacción de estas variables ($P > 0.05$). Las temperaturas altas contribuyen a que la humedad se libere rápidamente del alimento en forma de vapor, mientras que a bajas temperaturas el vapor no se elimina y crea una atmósfera saturada en la superficie del alimento que reduce la velocidad de eliminación de agua y por consiguiente mayores tiempos de secado (Potter y hotchkiss, 1999). Los resultados estadísticos con respecto al efecto de la temperatura sobre el tiempo de secado, concuerdan con lo reportado por (Hernández *et al.*, 2011), en la cinética de secado del jitomate a las temperaturas de 50, 55 y 60 °C, (Espinoza, 2011) para los frutos de murtila a las temperaturas de 40, 50 y 60 °C, (López *et al.*, 2008) para el aguaymanto a temperaturas de 60, 70, 80 y 90 °C, (Morante, 2017) a 55, 65 y 75 °C, (Juntamay, 2010) a 60, 70 y 80 °C, (Giraldo, 2009), a 62 °C y (Duque *et al.*, 2011) a 35 °C por el método de secado combinado aire caliente y microondas.

e. Curvas de velocidad de secado.

Las figuras 5, 6 y 7 presentan los cambios en la velocidad de secado (W) como una función del contenido de humedad (X) para todos los tratamientos, basados en los valores obtenidos. Las muestras secadas a 70 °C presentaron las mayores velocidades de secado seguido de los secados a 60 °C y finalmente con lenta velocidad de secado fueron las muestras secadas a 50 °C.

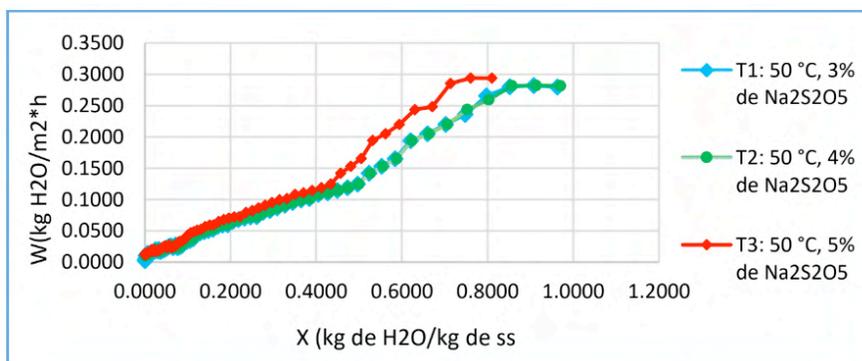


Figura 05: Curva de velocidad de secado a 50 °C. Las curvas describen 2 fases la constante y la decreciente. Gráfico obtenido en el software EXCEL de Microsoft Office (2016)

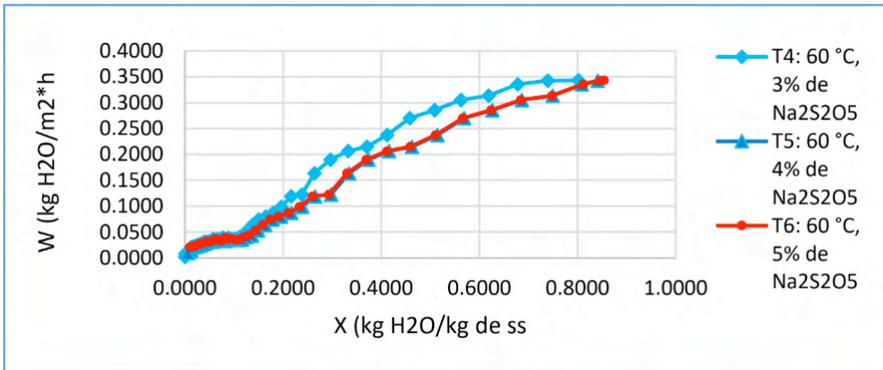


Figura 06: Curva de velocidad de secado a 60 °C. Las curvas describen 2 fases la constante y la decreciente. Gráfico obtenido en el software EXCEL de Microsoft Office (2016)

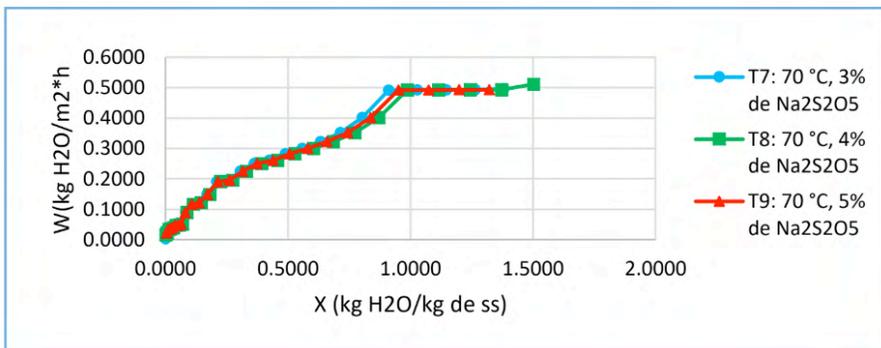


Figura 07: Curva de velocidad de secado a 70 °C. Las curvas describen 2 fases la constante y la decreciente. Gráfico obtenido en el software EXCEL de Microsoft Office (2016).

Se evidencia que a medida el contenido de humedad libre en la matriz del producto va reduciéndose la velocidad de secado decae, pero con bastante fluctuación. Estos resultados concuerdan con estudios previos en el secado de frutas y vegetales como el aguaymanto (Morante, 2017), y tomate (Gómez, 2009). Como se puede apreciar en las figuras la velocidad de periodo decreciente fue mayoritariamente la que predominó en todas las muestras durante el secado a diferentes temperaturas y pre-tratamientos. Esto significa que el mecanismo físico que genera el movimiento de la humedad en las muestras es gobernado predominantemente por difusión de vapor de agua o agua ligada a través del tejido seco hacia el aire seco en velocidades cada vez más lentas que la velocidad de evaporación desde la superficie (Doymaz, 2014). Asimismo, se aprecian que todos los tratamientos presentan dos periodos de secado: periodo constante y decreciente; el periodo de secado constante ocurrió para los tratamientos T7, T8 en mayor proporción seguida de los tratamientos T4, T9, T1, T2 y T3; pero los tratamientos T5 y T6 presentaron básicamente el periodo de velocidad decreciente. Según (Geankoplis 1998), los materiales coloidales y fibrosos como vegetales y otros productos alimenticios, se contraen al

eliminarse la humedad, lo que tiene como efecto el desarrollo de una capa superficial dura e impermeable al flujo de líquido o de vapor, lo que disminuyó la velocidad de secado. (Giraldo et al., 2009) manifiesta que el periodo donde se elimina la mayor cantidad de agua, corresponde al periodo de velocidad constante, en la presente investigación se liberó la mayor cantidad de agua en el periodo mencionado a las temperaturas de 70 °C seguido por 60 °C y paulatinamente a 50 °C. Las curvas representadas son similares a los obtenidos por (Morante, 2017) aguaymanto, (Gómez, 2009), rodajas de tomate, (Muñiz et al., 2013), trozos de papaya.

f. Determinación de la variación del color

En la tabla 4 se observan los valores de los parámetros del color en coordenadas colorimétricas de los frutos de aguaymanto ecotipo alargado selección Canaán deshidratado.

Muestra	L*	a*	b*	ΔE^*
Aguaymanto fresco	60.11 ± 0.71	40.77 ± 0.6	59.73 ± 0.63	
T1	46.44 ± 0.10	44.65 ± 0.2	50.46 ± 0.17	16.98 ± 0.60
T2	47.73 ± 0.51	42.40 ± 0.2	52.10 ± 0.68	14.67 ± 0.62
T3	50.07 ± 0.40	40.53 ± 0.23	53.78 ± 0.58	11.69 ± 0.84
T4	45.12 ± 0.40	47.38 ± 0.13	48.04 ± 0.71	20.15 ± 1.18
T5	46.05 ± 0.55	46.47 ± 0.21	49.45 ± 0.48	18.36 ± 1.11
T6	47.46 ± 0.18	44.67 ± 0.16	49.92 ± 0.66	16.51 ± 1.04
T7	37.47 ± 1.05	44.31 ± 1.02	35.94 ± 1.77	33.08 ± 1.78
T8	38.33 ± 1.12	43.23 ± 1.05	37.66 ± 1.00	31.00 ± 1.18
T9	38.56 ± 1.05	41.16 ± 1.0	40.53 ± 0.73	28.00 ± 1.09

Tabla 2: Coordenadas colorimétricas L* a* b* y ΔE^* del aguaymanto deshidratado

Nota. De acuerdo al número de tratamientos para el diseño experimental, se determinaron las coordenadas L* a* b*, mediante el colorímetro KONICA MINOLTA modelo CR-400 del Laboratorio de Control de Calidad de la UNAJMA (2018) y la ΔE se determinó al realizar los cálculos.

A continuación, se muestran las coordenadas L* a* b* en el software Corel Draw para frutos frescos y deshidratados.

a. Fruto fresco

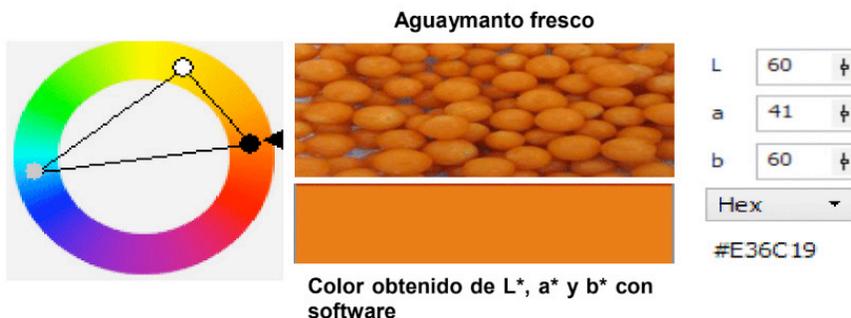


Figura 08: Imagen del color de fruto fresco y los valores de L*, a* y b* con el software Corel Draw x7

En la figura 08 se observa el color del fruto fresco, un color anaranjado intenso, en las coordenadas L*, a* y b* introducidos al software, presenta el código #3E6C19.

Los resultados obtenidos respecto a las coordenadas L*: 60.11 ± 0.71 ; a*: 40.77 ± 0.6 ; b*: 59.73 ± 0.63 en los frutos frescos, son mucho mayores que los reportados por (Velásquez, 2017), L*: $50,20 \pm 2,78$; a*: $20,70 \pm 1,06$; b*: $56,43 \pm 0,86$ para el ecotipo cajamarquino y L*: $56,70 \pm 4,72$; a*: $24,37 \pm 1,26$; b*: $58,06 \pm 2,40$ para el ecotipo Acomayo. Esto quiere decir que el aguaymanto estudiado es más anaranjado intenso, que los estudiados por este autor, esto también se debe a la variedad y los factores eco fisiológicos.

b. Fruto deshidratado a 50 °C

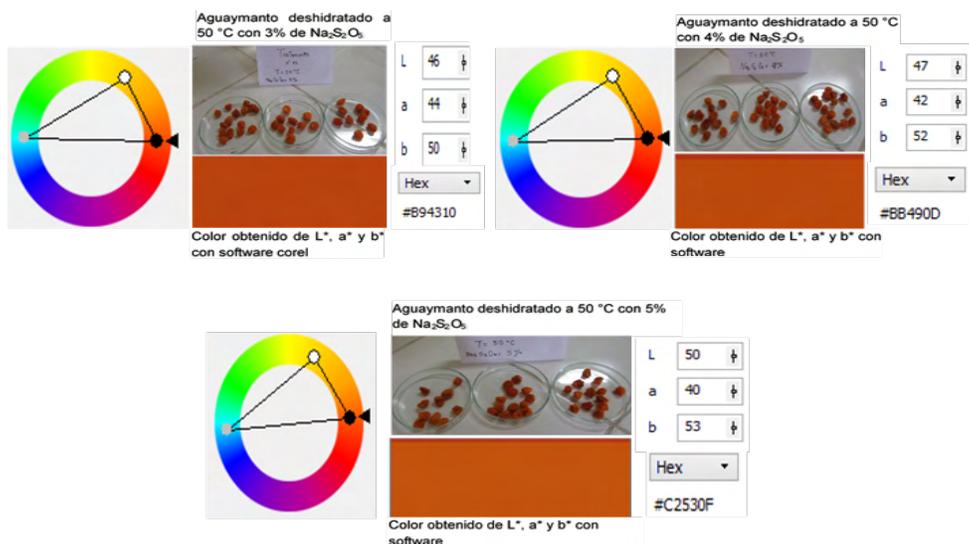


Figura 09: Imagen del color de los frutos deshidratados a 50°C en el espacio L*, a* y b* con el software Corel Draw x7

En la Figura 09 se observa el color del fruto deshidratado a 50 °C, la menor variación

en las coordenadas L^* a^* b^* , fue en los frutos pre-tratados con 4 % y 5 % de metabisulfito de sodio. Donde los valores de L^* y b^* aumentan mientras a^* disminuye.

c. Fruto deshidratado a 60 °C

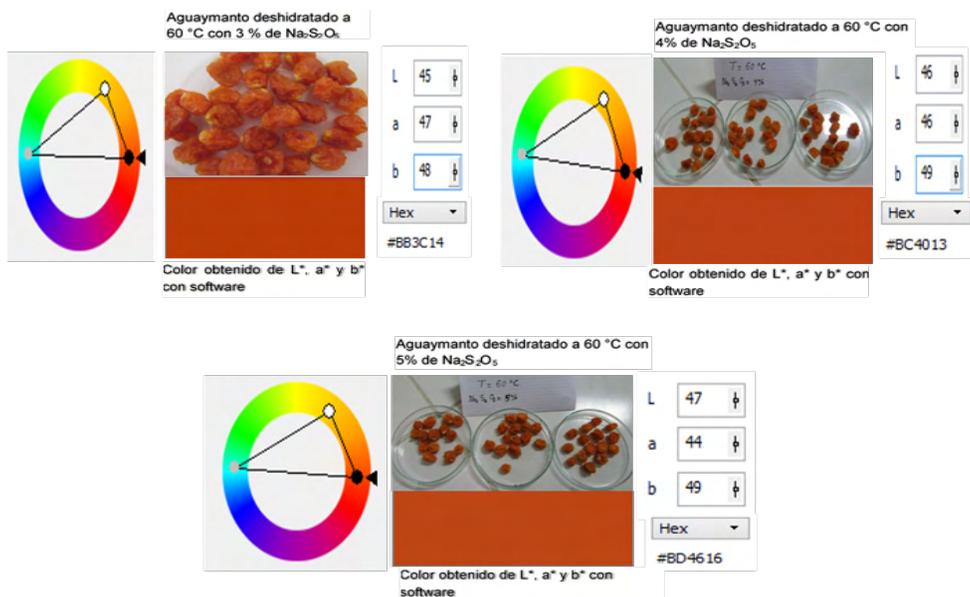


Figura 10 : Imagen del color de los frutos deshidratados a 60 °C en el espacio L^* , a^* y b^* con el software Corel Draw x7

En la Figura 10 se observa el color de los frutos deshidratados a 60 °C, la menor variación en las coordenadas L^* a^* b^* , fue en los frutos pre-tratados con 4 % y 5 % de metabisulfito de sodio, donde la luminosidad L^* , el croma b^* aumentan mientras el croma a^* disminuye.

d. Fruto deshidratado a 70 °C

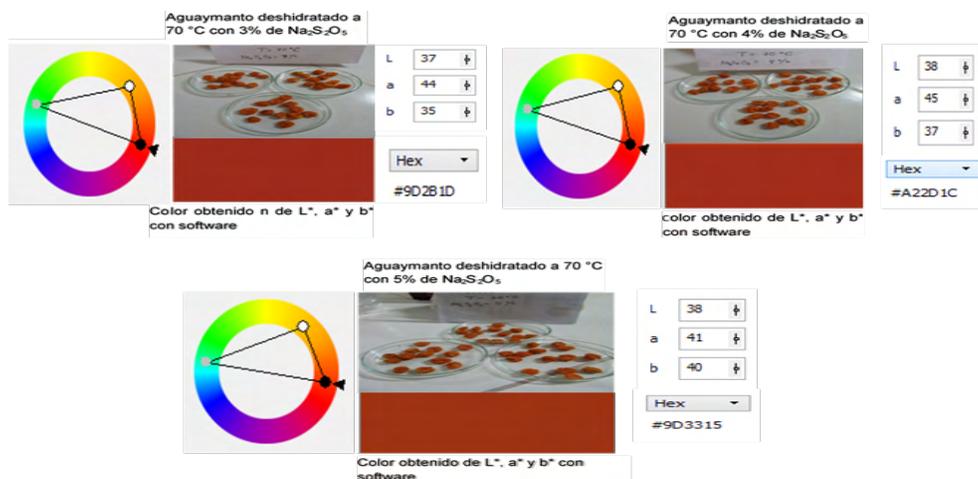


Figura 11: Imagen del color de los frutos deshidratados a 70 °C en el espacio L*, a* y b* con el software Corel Draw x7

En la Figura 11 se observa el color de los frutos deshidratados a 70 °C, la menor variación en las coordenadas L* a* b*, fue en los frutos pre-tratados con 5 % de metabisulfito de sodio.

Valor L*

Según la literatura, la variable L* representa la luminosidad, cuando el valor es cercano a 0 el color es totalmente oscuro o negro, y cercano a 100 es un color blanco; por tanto, conviene que resulte valores altos y positivos. El valor sobresaliente es con la combinación a un nivel de 5 % de metabisulfito de sodio y 50 °C de temperatura, seguido de 5 % de metabisulfito de sodio a 60 °C de temperatura. Los otros tratamientos tienden valores inferiores a 46.05.

Al aplicar el ANOVA para L* se aprecia que el pre-tratamiento y la temperatura presentan un efecto significativo sobre la luminosidad ($P < 0.05$) y la interacción de estas variables. En la figura (Figura 09) se observa que a mayor concentración de metabisulfito y menor temperatura el fruto es más luminoso.

Valor a*

La literatura indica si el valor de a* es negativo equivale a un color verde, si es positivo a rojo, por lo tanto, los valores positivos serán los convenientes, donde el tratamiento 3 es diferente a los demás con un nivel de 5 % de metabisulfito de sodio y a una temperatura de 50 °C. Los valores de a* aumentan para todas las temperaturas en comparación con los frutos frescos. Es decir, tienden paulatinamente a rojo. El ANOVA para a* indica que el

pre-tratamiento influye significativamente ($P < 0.05$). En la figura (Figura 10) se aprecia que a menor concentración de metabisulfito de sodio y temperatura aumenta el valor de a^* .

Valor b^*

Asimismo, los colores b^* , que es el indicador de la variación de un color azul a amarillo, disminuyen considerablemente en comparación al fruto fresco, a medida que aumenta la temperatura y disminuye la concentración de metabisulfito. Al aplicar el ANOVA, el pre-tratamiento y la temperatura influye significativamente sobre el valor de b^* . En la figura (Figura 11) se observa que a mayor concentración de metabisulfito y menor temperatura el fruto tiende más al color amarillo.

Valor de ΔE^*_{ab}

La diferencia total del color ΔE^*_{ab} entre los frutos secos a las diferentes temperaturas y pre-tratamientos muestran que a medida incrementa la concentración de pre-tratamiento (solución de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ al 3, 4 y 5 %) y la temperatura existe menor variación del color, es decir existe diferencia significativa, ($P < 0.05$) este mismo evento se observa en la Figuras 22 donde el efecto de la temperatura es mayor a diferencia del pre-tratamiento.

De los resultados obtenidos de la experiencia con respecto a la variación total de color, la menor variación corresponde al tratamiento 3 (50 ° C, 5 % de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) donde el valor de la variación total de color (ΔE) fue 11.69 ± 0.84 , y el tratamiento 7 (70 ° C, 3 % de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) presentó la mayor variación de color (ΔE) ya que se obtuvo un valor igual a 33.08 ± 1.78 . Autores como (Duque et al., 2011) al evaluar la variación de color (ΔE) en uchuva y la mora entera y en mitades por medio de métodos de secado con aire caliente (SAC) a 35 ° C y secado combinado de aire caliente y microondas (SAC- MW) a 35 ° C. Concluye que la temperatura no presentan una influencia directa en la modificación del color a estas temperaturas. Este resultado muestra claramente que a menores temperaturas las variaciones en color son menores en el secado de los frutos como aguaymanto. Por otro lado, (Muñiz et al., 2013) en la deshidratación de papaya (*Carica papaya* L.) a 40 y 60 ° C , menciona que la menor variación en el color se obtuvo en la fruta deshidratada a 40 ° C-1,5 m/s y 40 ° C-2,5 m/s, según valores de ΔE y croma obtenidos.

3 | CONCLUSIONES

Existió un doble efecto significativo ($p < 0,05$) entre el pre-tratamiento y la temperatura, la variable más influyente fue la temperatura seguido por el pre-tratamiento sobre el tiempo de secado, el aumento de cualquiera de estas variables implicó una disminución del tiempo.

Las curvas de velocidad de secado a las temperaturas de 50, 60 y 70 ° C, muestran dos periodos: el periodo de velocidad constante en donde se retiraron mayor cantidad de agua y el periodo de velocidad decreciente.

Con respecto al color, los valores de la coordenada a^* mostraron una tendencia a aumentar (significativamente). La coordenada b^* a disminuir al comparar las muestras deshidratadas con respecto a las muestras frescas y la coordenada L^* tiende a disminuir, a medida que la temperatura y la concentración de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ incrementa.

En cuanto a la variación total del color (ΔE) la temperatura de secado y el pretratamiento presentaron un efecto estadísticamente significativo. Presentando una variación mayor a temperaturas altas y concentraciones de meta bisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) menores.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional José María Arguedas y a la Estación Experimental Agraria INIA-Chumbibamba-Talavera - Andahuaylas.

REFERENCIAS

A.O.A.C. (1990). Official method of analysis. Association of official analytical chemists. Gaithersburg.

Brito, D. (2002). Agro exportación de productos no tradicionales, productores de uvilla para exportación. Boletín Quito, Ecuador.

Espinoza, J. (2011). Aplicación de un proceso de secado asistido infrarrojo para la deshidratación del fruto de murtila (*Ugni molinae Turcz*) (Tesis de pregrado) Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Geankoplis, C. (1998). Procesos de transporte y principios de procesos de Separación (4ta ed.): Editorial Patria.

Giraldo, A., Arévalo, A., Ferreira, A., Ferreira, P., Valdez, J., y Menezes, M. (2010). Datos experimentales de la cinética del secado y del modelado matemático de la pulpa de cupuacu (*Theobroma grandiflorum*) en rodajas. Ciencia Tecnología de Alimentos 30(1), 179-182.

Giraldo, R., Vargas, T., y Gil, H., Torres, M. (2009). Mejoramiento del proceso de deshidratación de la uchuva. Revista Publicaciones e Investigación • ISSN: 1900-6608 • Vol. 3 No. 1 •

Gómez, M. (2009). Deshidratación de tomate saladette en un secador de charolas giratorias (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Mixteca, Oaxaca, México.

Hernández-Rodríguez, J., & Fernández-Castillo, A., & Quinto-Diez, P., & Flores-Murrieta, F., & Acosta-Olea, R. (2011). Estudio de la cinética de secado de jitomate (*Solanum lycopersicum L.*). Científica, 15 (3), 125-130.

Lopez, J., Vega, A., Miranda, M., Torres, M., y Puente, L. (2008). Secado de uchuva (*Physalis peruviana L.*): Modelamiento matemático y relaciones con los parámetros del modelo de capa fina. Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas.

Morante, A. (2017). Evaluación de los parámetros adecuados en el deshidratado de aguaymanto (*Physalis peruviana Linnaeus*) para ser recubierto con chocolate (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura, Piura. Perú.

Muñiz, S., Hernández, A., García, A., y Méndez, L. (2013). Empleo del método de secado convectivo combinado para la deshidratación de papaya (*Carica papaya* L.), variedad Maradol roja. *Ciencias Técnicas Agropecuarias* 22, 31-37.

Ocon, J. y Tojo, G. (1968). *Problemas de Ingeniería Química*. Tomo II. Ediciones Aguilar.

Potter, N y J, Hotchkiss. 1999. *Ciencia de los alimentos*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Actividad antimicrobiana 1, 4, 6

Agricultura familiar 11, 12, 16, 23

Agroforesta 11

B

Bioensayos 1, 4, 6

C

Campo magnético 52, 53, 55, 56

Carabuco 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91

Cinética de secado 36, 38, 39, 40, 41, 43, 50

Color y metabisulfito de sodio 36

Crecimiento radicular 74, 75, 76, 77, 78

Criollo Carora 58

Criollos 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35

D

Desarrollo 1, 2, 3, 29, 45, 59, 71, 72, 74, 76, 78, 80

Doble propósito 58, 59, 64, 66, 68, 70, 72, 73

E

Estrutura do solo 11, 12, 13, 15, 17

F

Fishmeal 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115

Forage production 92

G

Género 6, 7, 8, 9, 74, 78, 79, 80

Germinación 52, 53, 54, 55, 56, 75, 76, 78

Guanajuato 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35

H

Hongos fitopatógenos 1, 4, 6, 9

I

In vitro 1, 2, 4, 6, 8, 10, 74, 75, 77, 78

J

Jitomate y pelos radicales 74

L

Livestock 72, 80, 81, 88, 92, 93

Lupin 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117

M

Maíces 25, 26, 27, 31, 32, 34, 35

Michoacán 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35

N

Nanopartículas de AgNP 1

P

Plant protection 92

Pre-tratamiento 36, 38, 39, 43, 48, 49, 50

Producción 2, 3, 5, 8, 10, 26, 27, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 80, 112, 114

Producción de leche 58, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73

Q

Quinoa 79, 80, 91

R

Raps 102

Rendimiento 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35

Replacement 102, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

Reproducción 9, 53, 58, 72, 73

Rizobacterias 74

S

Semillas 52, 53, 54, 55, 56, 74, 75, 76, 78

Soil 10, 13, 21, 22, 23, 24, 82, 84, 85, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

Soybean 102, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117

S. spinifrons 102, 105, 107, 108, 110, 111, 117

T

Temperatura 23, 26, 27, 36, 38, 39, 42, 43, 48, 49, 50, 53, 54, 60, 75, 76

Trigo 34, 52, 53, 54, 55, 56, 80

Tropical grasses 92, 94

V

Vitamin B1 92, 94, 95

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



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

4

Atena
Editora
Año 2022

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



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

4

Atena
Editora
Ano 2022