

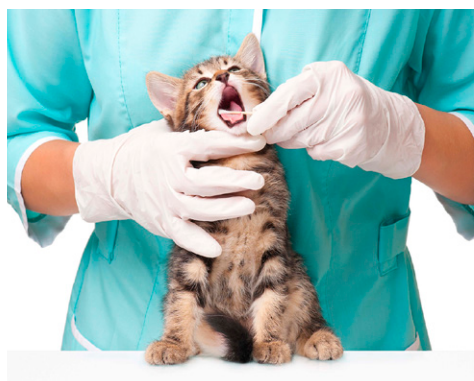
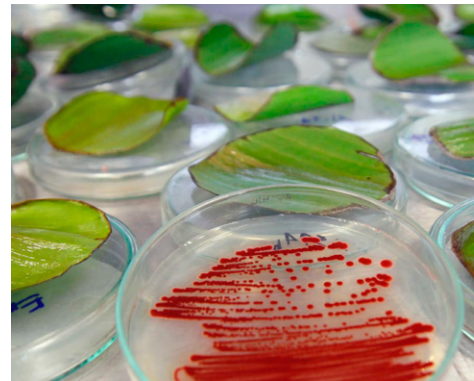
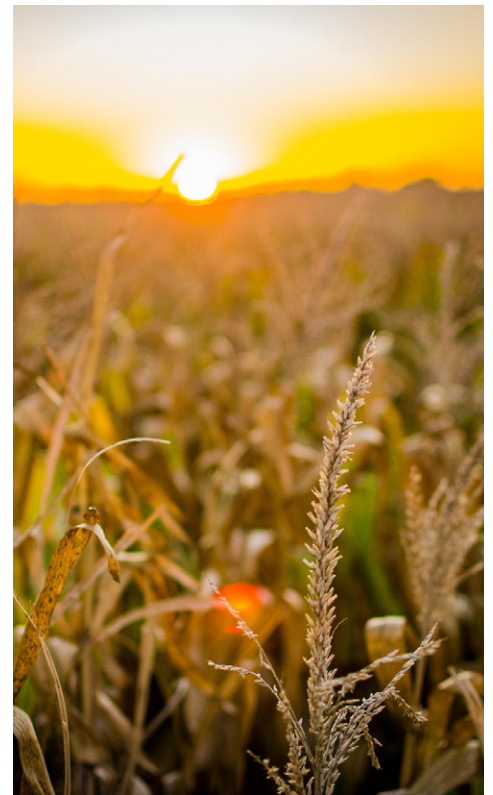
RECIENA

Revista Científica Agropecuaria



Num. 1 - Año 1 - Vol. 1

Nov. 2020 - Abr. 2021



AUTORIDADES ESPOCH:

<i>Rector:</i> Byron Vaca Barahona	<i>Decano Fac. Ciencias Pecuarias:</i> Vicente Trujillo Villacís
<i>Vicerrectora Académica:</i> Gloria Miño Cascante	<i>Subdecano Fac. Ciencias Pecuarias:</i> Hermenegildo Díaz Berrones
<i>Vicerrector de Investigación:</i> Luis Fiallos Ortega	<i>Director Carrera Agroindustria:</i> Iván Flores Mancheno
<i>Vicerrectora Administrativa:</i> Rosa Saeteros Hernández	<i>Director Carrera Medicina Veterinaria:</i> César Camacho León
<i>Director de Publicaciones:</i> Luis Flores Mancheno	<i>Director Carrera Zootecnia:</i> Marcelo Moscoso Gómez

COMITÉ EDITORIAL:

Editor General:
Luis Arboleda Álvarez (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador)

Miembros Comité Editorial:
Paola Argüello Hernández (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador)
William Orlando Caicedo (Universidad Estatal Amazónica, Ecuador)
Cira Duarte García (Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, Cuba)
Hugo López Insunza (Universidad Autónoma de Sinaloa, México)
Andrés Mancheno Herrera (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador)
José Miranda Yuquilema (Universidad de Cuenca, Ecuador)
Antonio Murillo Ríos (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador)
Begonia Peinado Ramón (Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimenticio, España)
Ángel Poto Remacha (Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimenticio, España)
Juan Marcelo Ramos Flores (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador)
Aldo Rodríguez Hernández (Universidad de Chapingo, México)
Cecilia Rodríguez Haro (Universidad Regional Amazónica IKIAM, Ecuador)
Sungey Sánchez Llaguno (Universidad de las Fuerza Armadas, ESPE, Ecuador)

COMITÉ CIENTÍFICO:

Directora:
Ma. Belén Bravo Ávalos (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador)

Miembros Comité Científico:
Laura Almela Veracruz (Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimenticio, España)
Darío Baño Ayala (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador)
Luis Miguel Borrás Sandoval (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia)
Edilberto Chacón Maracheco (Universidad de Granma, Cuba)
Luis Condolo Ortiz (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador)
Juan Vicente Delgado Bermejo (Universidad de Córdoba, España)
Byron Díaz Monroy (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador)
Antonio Morales de la Nuez (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)
Marcelo Navarro Ojeda (Universidad de Holguín, Cuba)
Noé Rodríguez González (Universidad de las Palmas de Gran Canaria, España)
Davinia Sánchez Macías (Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador)

CORRESPONDENCIA
Y
SUSCRIPCIONES:

Revista RECIENA
Panamericana Sur, km 1 1/2
ESPOCH-Fac. Ciencias Pecuarias
Riobamba-Ecuador
Telf.: (+593) 299 8200 ext. 2401
eMail: reciena.fcp@esPOCH.edu.ec

COMISIÓN
DE
SOPORTE:

SopORTE Informático:
Víctor Miranda Collaguazo
(ESPOCH, Ecuador)

Revisión idioma inglés:
Isabel Escudero Orozco
(ESPOCH, Ecuador)



“Nada tiene tanto poder para ampliar la mente como la capacidad de investigar de forma sistemática y real todo lo que es susceptible de observación en la vida”.

Marco Aurelio.

La investigación científica se hace útil y cobra sentido social cuando, además de profundizar en el conocimiento de la naturaleza, sus leyes y su funcionamiento, contribuye al progreso de la sociedad, a mejorar la calidad de vida, a disminuir, entender y tratar enfermedades, a incrementar el bienestar y que esto devengue en sociedades más justas y desarrolladas.

Como investigadores responsables no podemos quedarnos solo en la satisfacción personal que genera el trabajo creativo, sino que también debemos aportar nuestro grano de arena para que el resultado de este trabajo mancomunado llegue a toda la sociedad, quienes deben ser, en definitiva, el objetivo último de nuestro esfuerzo. Y eso se llama transferencia.

Es nuestra obligación hacer que la ciencia forme parte cotidiana de nuestra comunidad. Que se conozca lo que hacemos, cómo lo hacemos, por qué lo hacemos y para qué sirve lo que hacemos.

Es por ello que la Facultad de Ciencias Pecuarias ha venido desarrollando esta actividad desde el año 2000 hasta el 2012 con su revista Eco Ciencia y, desde hoy, presenta su nueva revista: RECIENA. Una obra que recoge temáticas como: Ciencia e Ingeniería de Alimentos, Ciencias Agrícolas, Ciencias Animales, Biotecnología, Procesos Agroindustriales, Agro producción, Gestión y Agronegocios, Energías Alternativas.

Todo esto resultado de nuestra ferviente convicción y compromiso con una oferta formativa de calidad acompañada de un proceso de internacionalización a través de la investigación.

*Vicente Trujillo Villacís
DECANO
Facultad de Ciencias Pecuarias*

CONTENIDOS

<i>Uso del sistema de apoyo a la decisión (SAD) en el manejo integrado de <i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary, en el cultivo de papa <i>Solanum tuberosum</i>.</i>	1
Herrera-Ramírez, C. D.	
<i>Efecto del empacado al vacío con una selladora semiautomática en las características fisicoquímicas de la carne de cuy.</i>	13
Oleas-López, M.; Usca-Méndez, J.; Socoy-Yungán, W.; Freire-Franco, J. C.	
<i>Indicadores de calidad, microbiológicos y físico químicos en la harina de trigo de tres variedades cotacachi, zhalao y cojitambo en el cantón Pastaza.</i>	21
Enríquez, M.; Villafuerte, F.; Ruiz-Mármol, H.	
<i>Efecto del limón (<i>Citrus x limon</i>) y el ajo (<i>Allium sativum</i>) sobre la cicatrización de lesiones cutáneas en cuyes (<i>Cavia porcellus</i>).</i>	26
Amán, K.; Guevara, C.; Lala, R.; Martínez, A.; Toalombo, P.; Rodríguez, G.	
<i>Identificación de fasciola hepática y su pérdida económica en el centro de faenamiento ET cantón Tisaleo.</i>	31
León, M. V.; Borja, B.; Ordóñez, G.	
<i>Diagnóstico de las condiciones de seguridad ocupacional en las paneleras en la amazonía ecuatoriana.</i>	34
Aguiar-Novillo, S. N.; Chicaiza-Rey Sancho, E. R.; Ruiz-Mármol, H. P.	
<i>Deshidratación de frutas en el cantón Guano.</i>	40
Cabrera-Escobar, J. O.	
<i>Influencia del uso de recubrimientos comestibles en la conservación poscosecha de productos hortofrutícolas.</i>	43
Villafuerte-Carrillo, F.; Ortega-Rivera, C.; Angulo-Alegría, C.; Enríquez-Estrella, M.	
Instrucciones a los autores.	51



RECIENA

Revista Científica Agropecuaria

USO DEL SISTEMA DE APOYO A LA DECISIÓN (SAD) EN EL MANEJO INTEGRADO DE *Phytophthora infestans* (Mont.) DE BARY, EN EL CULTIVO DE PAPA *Solanum tuberosum*

Artículo Original

USE OF THE DECISION SUPPORT SYSTEM (DSS) ON THE INTEGRATED MANAGEMENT OF PHYTOPHTHORA INFESTANS DE BARY, IN THE CROP OF POTATO SOLANUM TUBEROSUM.

Herrera-Ramírez, Carlos David ¹

Recibido: 18/03/2021 · Aceptado: 05/04/2021

RESUMEN

La papa (*Solanum tuberosum*) es el cultivo más importante en la provincia del Carchi, la superficie cultivada con este tubérculo supera a la de otros cultivos sembrados en la zona; sin embargo, el tizón tardío, causado por el oomycete *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, afecta este cultivo, llegando a producir pérdidas directas hasta del 100%. Para disminuir las pérdidas ocasionadas por esta enfermedad el Centro Internacional de la Papa (CIP) generó una herramienta denominada Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones (SAD) la cual usa información de las condiciones climáticas, susceptibilidad del cultivo, características y frecuencia de aplicación de fungicidas, para orientar a los agricultores a tomar una adecuada decisión en el manejo de la enfermedad. La presente investigación evaluó el SAD en campos de agricultores que fueron agrupados en dos; el primer grupo fue capacitado en el uso del SAD y el segundo manejó el cultivo de acuerdo a su criterio y experiencia. Los resultados obtenidos indican que los agricultores que usaron el SAD manejaron la enfermedad con igual eficiencia que la estrategia empleada por los agricultores que no fueron capacitados ni usaron el SAD. En ambos grupos se registraron valores similares de rendimiento, mientras que el consumo de plaguicidas de los agricultores que usaron el SAD fue menor por lo que la tasa de impacto ambiental fue menor.

Palabras clave: tasa de impacto ambiental, estrategia de control, tizón tardío

ABSTRACT

Potato (*Solanum tuberosum*) is the most important crop in the Carchi province, the area cultivated with this tuber exceeds that of other crops grown in the area, however, late blight, caused by the oomycete *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, affects this crop, producing direct losses of up to 100%. To reduce the losses caused by this disease, the International Potato Center (CIP) generated a tool called Decision Support System (SAD) which uses information on climatic conditions, crop susceptibility, characteristics and frequency of application of fungicides, to guide farmers to make an adequate decision in the management of the disease. The present investigation evaluated SAD in farmers' fields that were grouped in two: the first group was trained in the use of SAD and the second managed the crop according to their criteria and experience. The results obtained indicate that the farmers who used the SAD managed the disease with the same efficiency as the strategy used by the farmers who were not trained or used the SAD. Similar yield values were recorded in both groups, while the pesticide consumption of farmers who used SAD was lower, so the rate of environmental impact was lower.

Keywords: environmental impact rate, control strategy, late blight

¹ Carrera de Agropecuaria, Universidad Politécnica Estatal de Carchi
carlos.herrera@upec.edu.ec

1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador la papa se cultiva en cualquier zona de la sierra ecuatoriana y las provincias con mayor producción son: Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi y posee una alta demanda en la población debido al valor nutricional que posee (Zuñiga *et al.*, 2017).

En el año 2015 la provincia del Carchi registró una productividad promedio de 22,43 t/ha, superando al resto de provincias productoras de papa en el país, siendo la variedad super chola la de mayor frecuencia de siembra. (Zuñiga *et al.*, 2017)

La papa es afectada por diversas plagas que con el tiempo han generado resistencia, y las estrategias utilizadas para controlarlas han perdido eficiencia, lo que ha generado mayores daños en el cultivo, y a consecuencia de esto se han registrado pérdidas considerables de producción y económicas (CIP, 2017).

La enfermedad más importante que afecta a la papa es la lancha o tizón tardío causada por el oomyceto *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Este microorganismo pertenece al dominio o super reino Eucaryota, clado Stramenopiles y clase Oomycetes, (Ospina, 2017). Afecta al cultivo de papa en cualquier etapa de desarrollo, y se encuentra presente en todos los campos de cultivo de la sierra ecuatoriana. El patógeno se desarrolla mejor en épocas de lluvia con cielos nublados, temperaturas bajas y humedades relativas altas, condiciones climáticas presentes en la provincia del Carchi en varios meses del año. Cuando no hay los controles oportunos, se puede llegar a generar pérdidas superiores al 80 % de la producción (Ortiz, 2002).

La principal estrategia usada por los agricultores de la provincia del Carchi para controlar la enfermedad es el uso de fungicidas de síntesis química, los cuales han sido usados desde hace 50 años aproximadamente en esta provincia.

A lo largo de los años se ha observado un manejo inadecuado de plaguicidas en el control de plagas en el cultivo de papa, ocasionado por la sobre o sub dosificación de productos, la escasez de diferentes ingredientes activos para adecuados planes de rotación de plaguicidas, excesivo número de aplicaciones por ciclo de cultivo, además de aplicaciones inoportunas. (Rivillas, Serna, Cristacho, y Gaitan, 2011). Estas prácticas inadecuadas hacen cada vez más difícil controlar la enfermedad, ya que *Phytophthora infestans* ha generado resistencia a los fungicidas sistémicos, apareciendo cepas más agresivas en los campos de agricultores, sumado al clima propicio para la enfermedad en las diferentes zonas paperas de la provincia, ocasionando graves pérdidas económicas en los cultivos (Morales 2002).

Con el propósito de disminuir las pérdidas ocasionadas por el tizón tardío en el cultivo de papa el Centro Internacional de la Papa (CIP) generó una herramienta denominada Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones (SAD) que integra la susceptibilidad de la variedad sembrada, el clima y la aplicación de fungicidas, lo cual permite a los agricultores desarrollar un manejo integrado de la enfermedad (Pérez *et al.*, 2020).

El progreso de esta herramienta radica en las incógnitas que surgen cuando los agricultores van a usar fungicidas: ¿Cuándo iniciar las aplicaciones de fungicidas? ¿Qué fungicida utilizar y con qué frecuencia aplicarlo? (Cáceres *et al.*, 2007).

El Sistema de Apoyo a la Decisión (SAD) en el manejo integrado de lancha en papa es una herramienta que usa información de varios tipos, por ejemplo: condiciones climáticas que favorecen la epidemia del tizón tardío, vulnerabilidad del cultivo de papa y de sus variedades, características técnicas de los fungicidas y la frecuencia de su aplicación, información que procesa el SAD y orienta a los agricultores para la toma de decisiones y mejoren la eficiencia en el control de lancha en papa (Pastaz, 2015).

Tomando en cuenta que los agricultores poseen conocimientos básicos de la enfermedad, la resistencia de las diferentes variedades de papa ante *P. infestans*, y el tipo de acción de los fungicidas, se determina que el Sistema de Apoyo a la Decisión ayuda al agricultor a decidir cuándo iniciar el uso de fungicidas, qué fungicidas usar y cada cuánto aplicarlos (Kromann, 2017).

El SAD creado consta de una herramienta circular que identifica los 3 componentes analizados con anterioridad: susceptibilidad a la enfermedad de la variedad sembrada, condición climática (precipitación) y tiempo transcurrido de la última fumigación (Figura 1) (Pérez, 2014).

En el círculo externo existen 3 colores, cada color representa la susceptibilidad de la variedad a la enfermedad: verde: resistente; amarillo: medianamente resistente; rojo: susceptible (Figura 2). De acuerdo a la susceptibilidad de la variedad sembrada se identifica el intervalo o frecuencia en días que se debe realizar el monitoreo del campo y realizar la evaluación de severidad de la enfermedad (Figura 3).

El círculo de color azul representa el factor clima, el cual permite colocar la valoración de la precipitación medida en el recipiente adscrito al SAD, el cual debe ser colocado en el cultivo (Figura 4).

El círculo interno de color naranja determina el tiempo (número de días) transcurridos desde la última aplicación de plaguicidas en el cultivo (Figura 5).

El círculo color violeta determina y describe la decisión que puede usar el agricultor para un manejo adecuado de la enfermedad, en base a la sumatoria de los factores escogidos en los círculos anteriores (Figura 6).

La presente investigación tuvo como objetivo determinar cuál es el efecto del Sistema de Apoyo a la Decisión (SAD) en el Manejo Integrado de Tizón tardío *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa, bajo condiciones de manejo de los propios agricultores.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación fue ejecutada por el Centro Internacional de la Papa (CIP) y la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC). El enfoque del trabajo fue cualitativo y cuantitativo. La variable independiente estudiada es el uso del SAD y variable dependiente el grado de control de *P. infestans* en el cultivo de papa *S. tuberosum*.

La investigación se desarrolló en campo de 265 agricultores de la provincia del Carchi y cada uno de ellos implementó una parcela de investigación con la variedad súper chola con una superficie promedio de 300 m². A todos los agricultores se les entregó la semilla de papa y el abono.

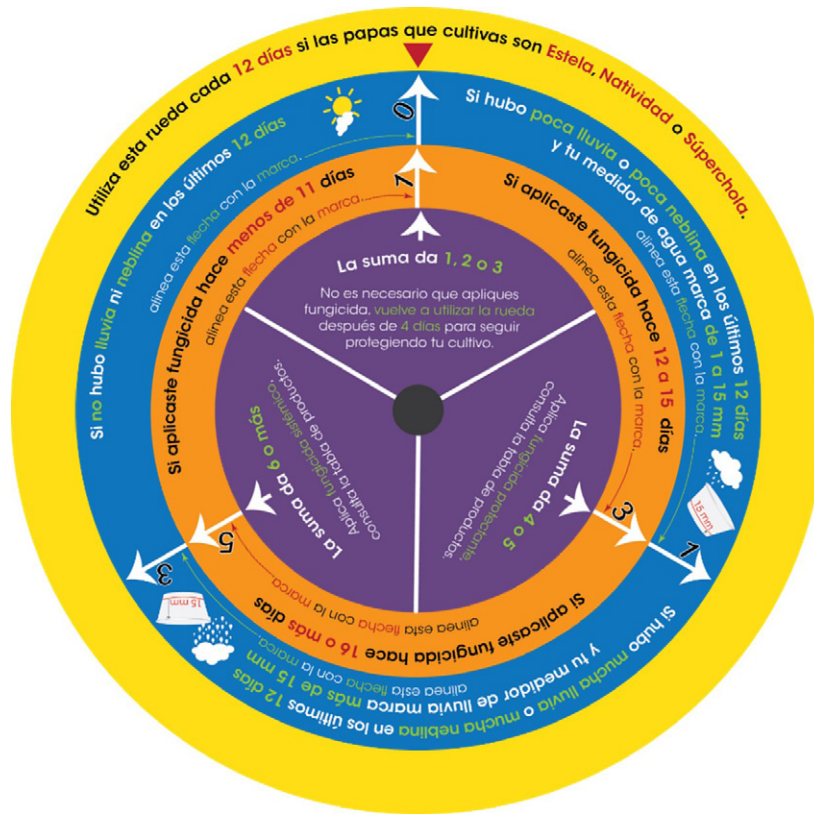


Figura 1. Sistema de apoyo a la toma de decisión para manejo de tizón tardío.

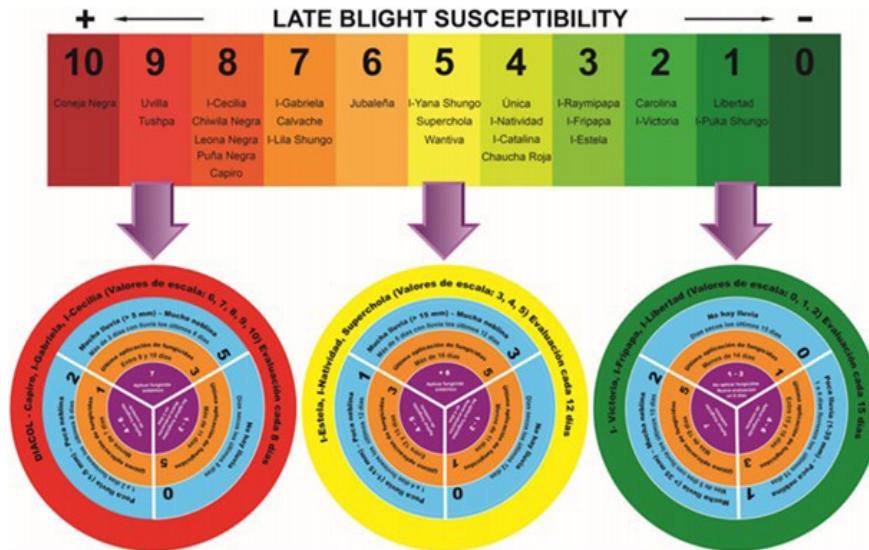


Figura 2. Herramienta de apoyo a la toma de decisiones para el control de tizón tardío; ROJO para uso en cultivares susceptibles, AMARILLO para uso en cultivares moderadamente resistentes y VERDE para uso en cultivares resistentes.

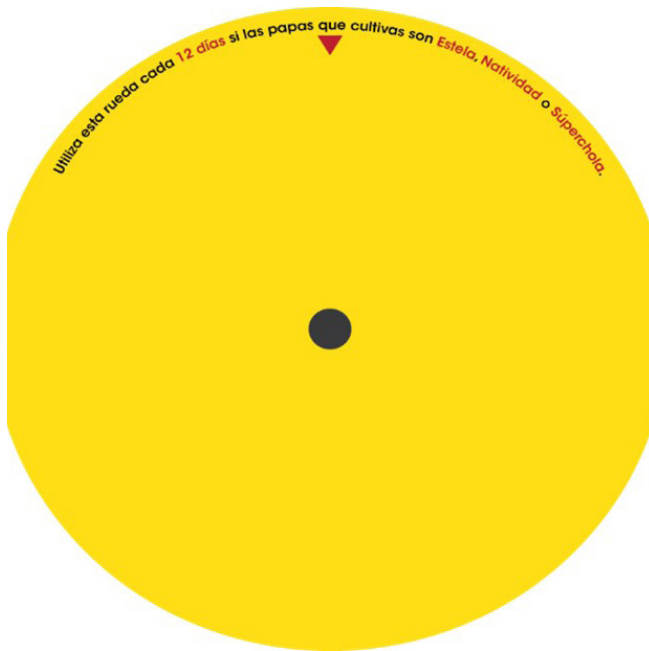


Figura 3. Círculo externo del SAD para uso en variedades moderadamente resistentes a Tizón tardío indicando la frecuencia de monitoreo del campo.

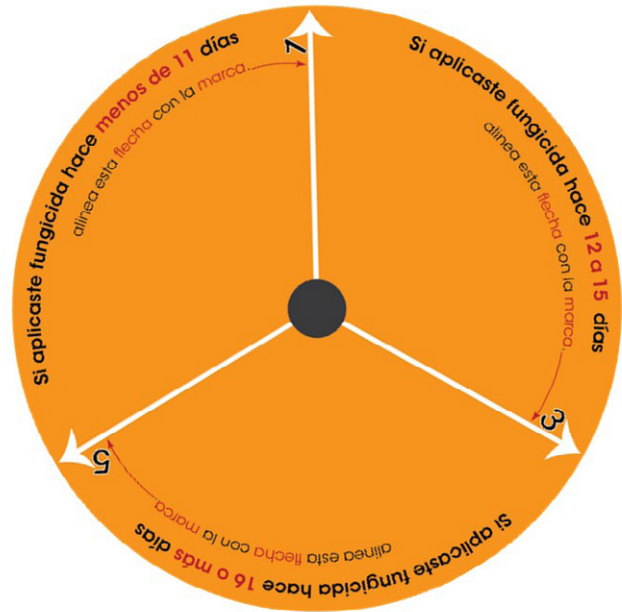


Figura 5. Círculo interno de color naranja del SAD que considera el tiempo de la última aplicación de fungicidas.

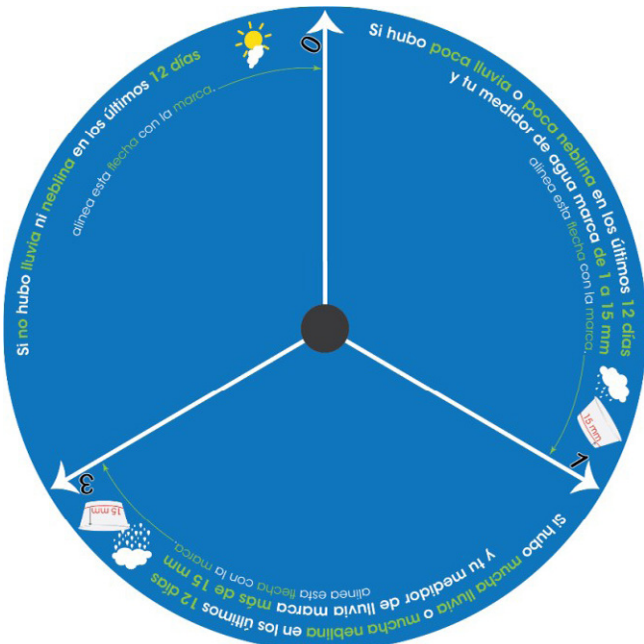


Figura 4. Círculo azul del SAD para evaluar la precipitación



Figura 6.- Círculo de color violeta del SAD que describe la decisión por efectuar

Los agricultores fueron divididos en dos grupos, el primer grupo fue capacitado en el uso del SAD para el manejo integrado de tizón tardío y el segundo grupo de agricultores no utilizaron el SAD, usaron su criterio y experiencia para el control de la enfermedad. Se instalaron parcelas de libre infestación o parcelas satélites o testigos en ocho zonas representativas de la provincia del Carchi, parcelas en las cuales no se efectuó el control a *P. infestans*. Por lo tanto, la presente investigación tuvo dos estrategias evaluadas:

Estrategia 1.- Agricultores con uso de SAD para el control de Tizón tardío en el cultivo de papa.

Estrategia 2.- Agricultores sin uso de SAD para el control de Tizón tardío en el cultivo de papa.

2.1. Variables evaluadas o de medición:

Severidad de lancha

La severidad de lancha en las parcelas de investigación fue estimada mediante la observación visual del porcentaje de follaje afectado por *P. infestans*, en una escala de 0 a 100 % cada 12 días, lo cual es considerado para variedades moderadamente resistentes como lo es súper chola. Las evaluaciones se realizaron a partir de la primera aplicación de fungicidas hasta la madurez fisiológica de la planta, para luego con estos datos se procedió a calcular el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE) (Taïpe, Forbes, & Andrade-Piedra, 2011).

Aplicaciones de fungicidas (número/ciclo de cultivo)

A través del seguimiento a los agricultores durante el desarrollo del cultivo de papa, se registró el número de aplicaciones efectuadas por cada agricultor para el control de tizón tardío durante todo el ciclo del cultivo, evaluación efectuada en todos los agricultores involucrados en el estudio.

Consumo de fungicidas

Con el registro del número de aplicaciones efectuadas para el control de lancha, también se registró el peso o volumen consumido de producto comercial (fungicida) empleado (kg/ parcela/ciclo) por cada agricultor (Cáceres, 2007).

Impacto Ambiental

La tasa de impacto ambiental (TIA) indica el impacto que causa un fungicida o una tecnología al ambiente y a la salud humana, ayudando a los técnicos en la evaluación de diferentes sistemas de producción (Llumiquinga, 2009).

La TIA se obtiene aplicando la siguiente fórmula (Barros, 2001):

$$TIA = CIA \times dosis / ha \times formulación \times N^{\circ} \text{ aplicaciones}$$

Dónde:

TIA = tasa de impacto ambiental

CIA = coeficiente de impacto ambiental

Se calculó la tasa de impacto ambiental para todos los campos de agricultores estudiados.

Rendimiento

En cada parcela de los agricultores se registró la producción del tubérculo cosechado por categorías: primera, segunda y tercera.

Costos del control del tizón tardío

Con los datos registrados de consumo de plaguicidas, aplicaciones, precios de los plaguicidas, tiempo destinado al control, se determinó los costos de las estrategias evaluadas para cada campo evaluado.

2.2. Análisis estadístico.

Para analizar el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) se utilizó la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis, en el resto de variables de medición evaluadas como impacto ambiental, aplicaciones y consumo de fungicidas, rendimiento, costo del control se utilizó la prueba estadística de Shapiro-Wilk para determinar la normalidad de los datos y Wilcoxon-Rank para determinar diferencias estadísticas entre los grupos evaluados. El programa estadístico informático utilizado para estos análisis fue Statistix.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Severidad de lancha en el cultivo de papa

La prueba de Kruskal-Wallis para el ABCPE de tizón tardío en el cultivo de papa bajo el efecto del SAD en la provincia del Carchi, demuestra que existen diferencias estadísticas entre las estrategias analizadas. La estrategia control o de libre infestación alcanzó el valor más alto para el ABCPE. Mientras que las estrategias: grupo de agricultores con el uso de SAD y grupo de agricultores sin uso de SAD, registraron valores de ABCPE más bajos y una similitud estadística entre ellos (Tabla 1).

Tabla 1. Prueba de Kruskal-Wallis para el ABCPE de tizón tardío en el cultivo de papa en la provincia del Carchi

Estrategia	Promedio ABCPE (%-días)	Rangos	p-valor
Libre infestación	3950,68	A	0,000**
Con uso del SAD	233,27	B	
Sin uso del SAD	163,13	B	
Promedio total de la investigación	1449,03		

** Diferencia estadística significativa alta; SAD: Sistema de Apoyo a la Decisión para el control de tizón tardío; ABCPE: Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad.

En la Figura 1 se puede observar que las 2 curvas de severidad que corresponden a las 2 estrategias evaluadas, con uso del SAD y sin uso del SAD para el control de lancha en papa, son iguales estadísticamente. Demostrando que el uso del SAD ejerce control de lancha en el cultivo de papa.

La parcela de libre infestación, en la cual no se aplicó ni una estrategia para controlar lancha, registró niveles de severidad de tizón tardío que bordearon el 100 % al final del ciclo de cultivo, debido a que en el año 2018 (año de ejecución de la investigación) existieron épocas de precipitaciones fuertes sobre todo en el primero, segundo y cuarto trimestre del año. El boletín nacional de precipitación y temperatura 2018 emitido por el Ministerio de Agricultura indica que noviembre registró 181mm de precipitación y 14 °C de temperatura, condiciones óptimas para el buen desarrollo del patógeno (Cabrera, 2008); además, la zona del Carchi es una zona fría, nublada, y con los niveles de precipitación presentados se afecta la movilidad de varios nutrientes en la planta como el calcio, razón por la cual los tejidos de las plantas se tornan mas susceptibles al ataque de las enfermedades (Medina, 2008).

3.2. Aplicaciones (numero/ciclo de cultivo) efectuadas en cultivo de papa para el control de tizón tardío bajo el efecto del SAD en la provincia del Carchi.

La prueba de Wilcoxon-Rank para las aplicaciones (número/ciclo de cultivo) efectuadas en cultivo de papa para el control de tizón tardío bajo el efecto del SAD en la provincia del Carchi, evidencia diferencias estadísticas entre las estrategias analizadas. La estrategia en la cual los agricultores no usaron el SAD para el control de la enfermedad registró 11 aplicaciones por ciclo de cultivo, superando al promedio alcanzado por los agricultores que utilizaron el SAD, con un excedente de 2 aplicaciones para el control de lancha por ciclo de cultivo de papa (Tabla 2).

El uso del SAD en el manejo del tizón tardío permite disminuir el número de aplicación por ciclo de cultivo, sin poner en riesgo el progreso de la epidemia, ya que con la herramienta

SAD hay un monitoreo permanente del clima y un control periódico de la frecuencia de las aplicación de fungicidas sobre *Phytophthora infestans*, y que ayudado esto de los controles oportunos se presentan bajos niveles de severidad de la enfermedad en el cultivo de papa.

Tabla 2. Prueba de Wilcoxon Rank para las Aplicaciones (número/ciclo de cultivo) efectuadas en el cultivo de papa para el control de tizón tardío en la provincia del Carchi.

Estrategia	Número promedio de aplicaciones o controles / ciclo de cultivo	p-valor
Con uso del SAD	9,17	0,000**
Sin uso del SAD	11,21	
Promedio total de la investigación	10,19	

** Diferencia estadística significativa alta; SAD: Sistema de Apoyo a la Decisión para el control de tizón tardío

3.3. Consumo de fungicidas en el control de tizón de tardío en el cultivo de papa bajo el efecto del SAD en la provincia del Carchi.

La prueba de Wilcoxon-Rank para consumo de plaguicidas en el control de tizón de tardío en el cultivo de papa bajo el efecto del SAD en la provincia del Carchi, evidenció diferencias estadísticas entre las estrategias analizadas. La estrategia en la cual los agricultores no usaron el SAD mostró un consumo de 1,98 kg de plaguicidas / parcela / ciclo de cultivo, valor que duplica al registrado por los agricultores que utilizaron el SAD en el manejo de tizón tardío. Este comportamiento se da por la sobredosificación de los fungicidas usados por los agricultores que no utilizaron el SAD y por el aumento en el número de aplicaciones / ciclo (Tabla 3).

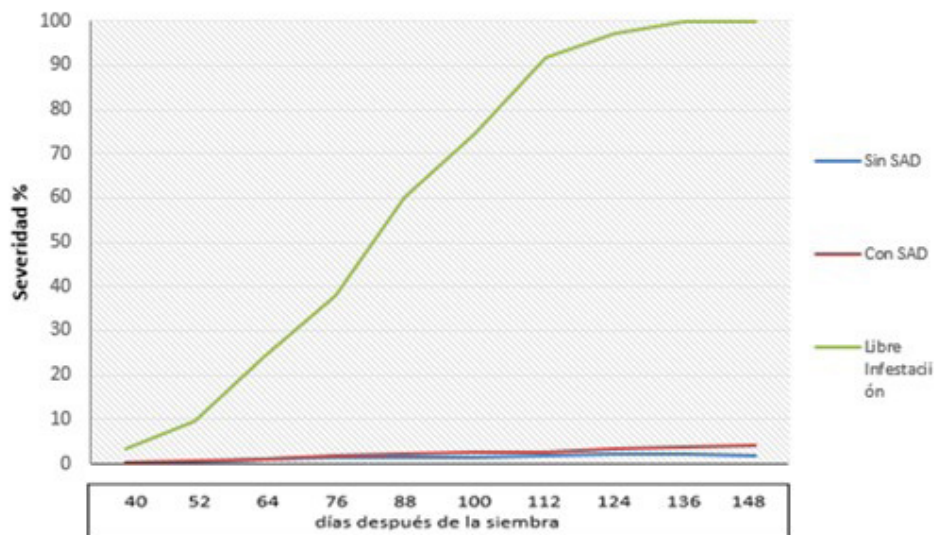


Figura 1.- Severidad de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa bajo el efecto del SAD en la provincia del Carchi.

Tabla 3. Prueba de Wilcoxon Rank para consumo de plaguicidas para el control de Tizón de Tardío en el cultivo de papa en la provincia del Carchi

Estrategia	Consumo de plaguicidas en el control de tizón tardío (kg/parcela/ciclo de cultivo)	p-valor
Con uso del SAD	0,91	0,000**
Sin uso del SAD	1,98	
Promedio total de la investigación	1,44	

** Diferencia estadística significativa alta; SAD: sistema de apoyo a la decisión para el control de tizón tardío

El grupo de agricultores que usaron el SAD en la investigación utilizaron máximo 41 productos químicos formulados diferentes para el control de lancha, mientras que el grupo de agricultores que no usaron el SAD en las parcelas de papa, utilizaron máximo 36 productos químicos formulados diferentes. El fungicida más usado por los agricultores que no utilizaron el SAD es el Cymoxanil + Mancozeb, que lo usaron el 91 % de agricultores, seguido por Mancozeb que lo usaron el 47% de agricultores, mientras que el fungicida más usado por los agricultores que utilizaron el SAD es el Cymoxanil + Propineb que lo usaron el 85 % de agricultores, seguido por Propamocarb que lo usaron el 83 % de agricultores.

Los agricultores que emplearon el SAD usaron un mayor número de fungicidas, favoreciendo una rotación más amplia de plaguicidas en el control de la lancha, disminuyendo el riesgo de la generación de resistencia de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.

3.4. Impacto ambiental generado por la aplicación del SAD en el control de tizón tardío en el cultivo de papa *Solanum tuberosum* en la provincia del Carchi.

La prueba de Wilcoxon-Rank para la tasa de impacto ambiental generado por la aplicación del SAD en el control de tizón tardío en el cultivo de papa, evidenció diferencias estadísticas entre las estrategias analizadas. La estrategia en la cual los agricultores no usaron el SAD registró una tasa de impacto ambiental de 705,81 casi triplicando al índice registrado por los agricultores que utilizaron el SAD en el manejo de tizón tardío quienes registraron un valor de 270,59.

El mayor consumo de plaguicidas para el control de lancha, el exceso en el número de aplicaciones o controles por ciclo, ha determinado que los agricultores que no usaron el SAD evidencien una tasa de impacto ambiental mayor a la generada por los agricultores que usaron el SAD. Estos índices permitirán ir analizando la implementación de prácticas sostenibles en los cultivos de papa en el futuro (Tabla 4).

3.5. Rendimiento del cultivo de papa *Solanum tuberosum* bajo el efecto del SAD en la provincia del Carchi.

La prueba de Wilcoxon-Rank para el rendimiento del cultivo de papa *Solanum tuberosum* bajo el efecto del SAD en la provincia del Carchi, evidenció que no hay diferencias estadísticas entre las estrategias analizadas (Tabla 5), el promedio de rendimiento para la investigación fue 1182 (qq/ha/ciclo).

Las dos estrategias analizadas, alcanzaron un comportamiento similar en el desarrollo y progreso de la enfermedad al presentar valores de severidad similares, esto ha determinado

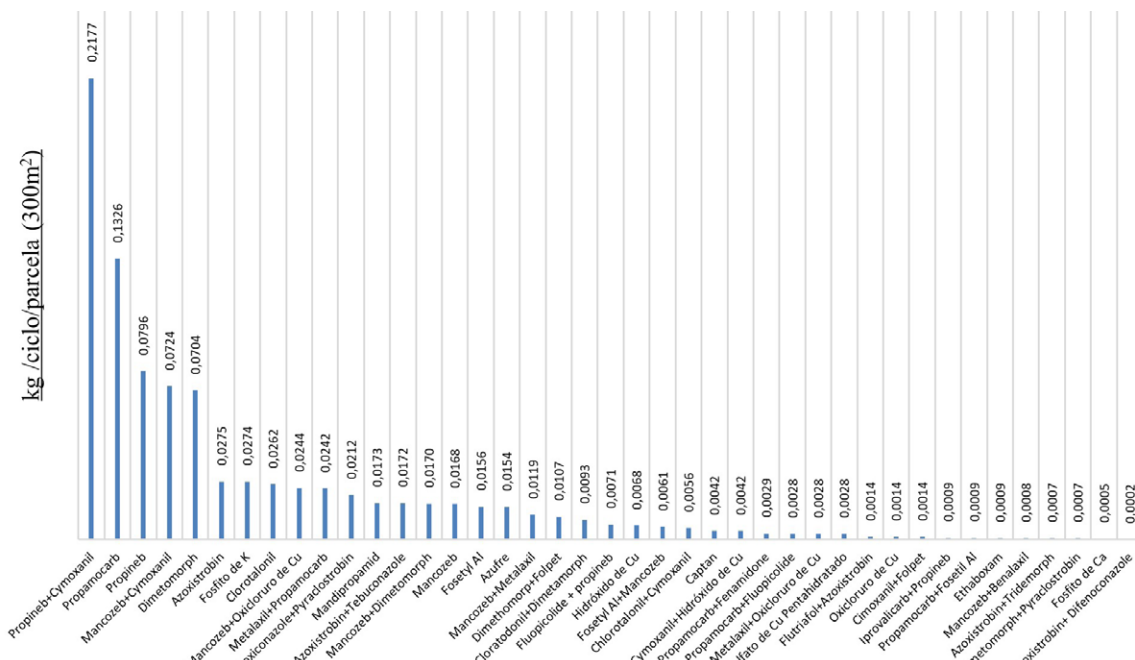


Figura 8.- Consumo de plaguicidas (kg/ciclo/parcela) en el control de tizón tardío en el cultivo de papa por parte de los agricultores que usaron el SAD en el manejo integrado de tizón tardío en el cultivo de papa

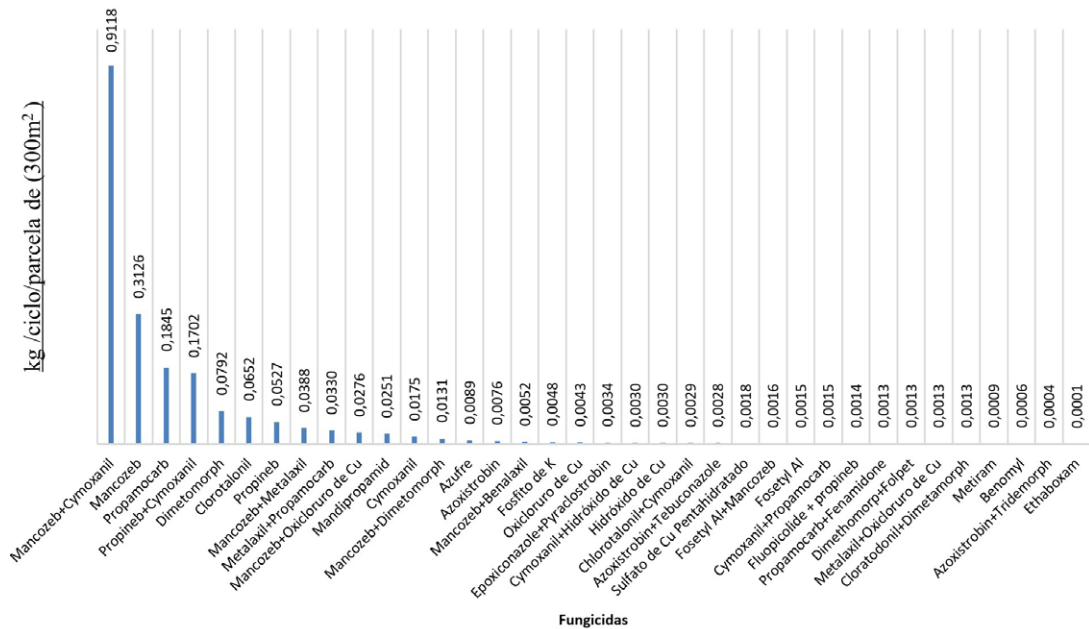


Figura 9. Consumo de plaguicidas (kg /ciclo/parcela) en el control de tizón tardío en el cultivo de papa por parte de los agricultores que no usaron el SAD en el cultivo de papa

que también los rendimientos generados para cada una de las dos estrategias investigadas no evidencien diferencias estadísticas significativas.

Tabla 4. Prueba de Wilcoxon-Rank para la tasa de impacto ambiental generado por la aplicación del SAD en el control de tizón tardío en el cultivo de papa en la provincia del Carchi.

Estrategia	Índice de Impacto Ambiental	p-valor
Con uso del SAD	270,59	0,000**
Sin uso del SAD	705,81	
Promedio total de la investigación	488,20	

** Diferencia estadística significativa alta; SAD: Sistema de Apoyo a la Decisión para el control de tizón tardío

Tabla 5. Prueba de Wilcoxon-Rank para rendimiento del cultivo de papa en la provincia del Carchi.

Estrategia	Rendimiento (qq/ha/ciclo)	p-valor
Con uso del SAD	1156	0,09ns**
Sin uso del SAD	1215	
Promedio total de la investigación	1182	

ns No hay diferencia estadística significativa SAD: Sistema de Apoyo a la Decisión para el control de tizón tardío

3.6. Costo del control de tizón tardío bajo el efecto del SAD en el cultivo de papa *Solanum tuberosum* en la provincia del Carchi.

La prueba de Wilcoxon-Rank para el costo del control de tizón tardío bajo el efecto del SAD en el cultivo de papa en la provincia del Carchi mostró diferencias estadísticas entre las estrategias analizadas. La estrategia en la cual los agricultores no usaron el SAD registró un costo de control de \$ 37,52 /ciclo/parcela, superando al costo registrado por los agricultores que utilizaron el SAD \$ 27,88/ciclo/parcela en el manejo de tizón tardío, con un valor casi de \$ 10/ciclo/parcela.

Los agricultores que usaron el SAD registraron un menor número de aplicaciones por ciclo (9,17) y un menor consumo de plaguicidas (0,91 kg/parcela/ciclo), en relación con los valores alcanzados por los agricultores que no usaron el SAD 11,21 aplicaciones por ciclo y 1,98 kg/parcela/ciclo de fungicidas; siendo esta la causa por la cual los agricultores con uso de SAD generaron un menor costo para el control de *Phytophthora infestans* presentando un beneficio para los agricultores.

Tabla 6.- Costo del control de tizón tardío bajo el efecto del SAD en el cultivo de papa en la provincia del Carchi.

Estrategia	Costo de Control	p-valor
Con uso del SAD	27,88	0,0001**
Sin uso del SAD	37,52	
Promedio total de la investigación	32,70	

** Diferencia estadística significativa alta; SAD: Sistema de Apoyo a la Decisión para el control de tizón tardío

4. CONCLUSIONES

No existen diferencias estadísticas para la variable severidad ni en el área bajo la curva del progreso de la enfermedad entre las estrategias evaluadas para el control de lancha en papa.

Existen diferencias estadísticas en el consumo de fungicidas entre las estrategias evaluadas, el mayor consumo lo registró la estrategia en la cual no se usó el sistema de apoyo a la decisión para el control de la enfermedad con un valor 1,91 kg/parcela/ciclo.

En la variable rendimiento no hay diferencias estadísticas para las variables estudiadas, el rendimiento promedio de la investigación fue 35,45 qq/parcela/ciclo.

La estrategia que uso el SAD en el control del tizón tardío registro un menor costo de control entre las estrategias estudiadas generando un beneficio económico con el uso de agricultores.

Con relación a la tasa de impacto ambiental se determina una disminución considerable al utilizar el SAD con respecto a la estrategia del agricultor, debido a la rotación de fungicidas, menor número de aplicaciones, menor consumo fungicidas y uso de plaguicidas que poseen un bajo coeficiente de impacto ambiental.

5. AGRADECIMIENTOS

Se extiende un agradecimiento por el apoyo profesional y técnico brindado en el presente proyecto a: Ph.D. Claudio Velasco, Ing. Arturo Taipe, Ing. Jonathan Gómez, Ph.D. Wilmer Pérez, Ing. José Luis Almeida, Ing. Mercedes Figueroa, Ing. Katherine Mina, Ing. Diana Rivadeneira, Ing. Andrés Cangás, Ing. Daniela Quiroz, Ing. Karla Nazate y estudiante Gabriela Malquín.

6. ANEXOS

Anexo 1. Uso de fungicidas en el cultivo de papa para el control de tizón tardío en la provincia del Carchi

Agricultores con uso del SAD para manejo de lancha		Agricultores sin uso del SAD para manejo de lancha	
Fungicida	kg/ciclo/parcela (300 m ²)	Fungicida	kg/ciclo/parcela (300 m ²)
Propineb + Cymoxanil	0,2177	Mancozeb + Cymoxanil	0,9118
Propamocarb	0,1326	Mancozeb	0,3126
Propineb	0,0796	Propamocarb	0,1845
Mancozeb + Cymoxanil	0,0724	Propineb + Cymoxanil	0,1702
Dimetomorph	0,0704	Dimetomorph	0,0792
Azoxistrobin	0,0275	Clorotalonil	0,0652
Fosfito de K	0,0274	Propineb	0,0527
Clorotalonil	0,0262	Mancozeb + Metalaxil	0,0388

Agricultores con uso del SAD para manejo de lancha		Agricultores sin uso del SAD para manejo de lancha	
Fungicida	kg/ciclo/parcela (300 m ²)	Fungicida	kg/ciclo/parcela (300 m ²)
Mancozeb + Oxicloruro de Cu	0,0244	Metalaxil + Propamocarb	0,0330
Metalaxil + Propamocarb	0,0242	Mancozeb + Oxicloruro de Cu	0,0276
Epoxiconazole + Pyraclostrobin	0,0212	Mandipropamid	0,0251
Mandipropamid	0,0173	Cymoxanil	0,0175
Azoxistrobin + Tebuconazole	0,0172	Mancozeb + Dimetomorph	0,0131
Mancozeb + Dimetomorph	0,0170	Azufre	0,0089
Mancozeb	0,0168	Azoxistrobin	0,0076
Fosetyl AI	0,0156	Mancozeb + Benalaxil	0,0052
Azufre	0,0154	Fosfito de K	0,0048
Mancozeb + Metalaxil	0,0119	Oxicloruro de Cu	0,0043
Dimetomorph + Folpet	0,0107	Epoxiconazole + Pyraclostrobin	0,0034
Cloratodanil + Dimetomorph	0,0093	Cymoxanil + Hidróxido de Cu	0,0030
Fluopicolide + propineb	0,0071	Hidróxido de Cu	0,0030
Hidróxido de Cu	0,0068	Chlorotalonil + Cymoxanil	0,0029
Fosetyl AI + Mancozeb	0,0061	Azoxistrobin + Tebuconazole	0,0028
Chlorotalonil + Cymoxanil	0,0056	Sulfato de Cu Pentahidratado	0,0018
Captan	0,0042	Fosetyl AI + Mancozeb	0,0016
Cymoxanil + Hidróxido de Cu	0,0042	Fosetyl AI	0,0015
Propamocarb + Fenamidone	0,0029	Cymoxanil + Propamocarb	0,0015
Propamocarb + Fluopicolide	0,0028	Fluopicolide + propineb	0,0014
Metalaxil + Oxicloruro de Cu	0,0028	Propamocarb + Fenamidone	0,0013
Sulfato de Cu Pentahidratado	0,0028	Dimetomorph + Folpet	0,0013
Flutriafol + Azoxistrobin	0,0014	Metalaxil + Oxicloruro de Cu	0,0013
Oxicloruro de Cu	0,0014	Cloratodanil + Dimetomorph	0,0013
Cimoxanil + Folpet	0,0014	Metiram	0,0009
Iprovalicarb + Propineb	0,0009	Benomyl	0,0006

Agricultores con uso del SAD para manejo de lancha		Agricultores sin uso del SAD para manejo de lancha	
Fungicida	kg/ciclo/ parcela (300 m ²)	Fungicida	kg/ciclo/ parcela (300 m ²)
Propamocarb + Fosetil Al	0,0009	Azoxistrobin + Tridemorph	0,0004
Ethaboxam	0,0009	Ethaboxam	0,0001
Mancozeb + Benalaxil	0,0008		
Azoxistrobin + Tridemorph	0,0007		
Dimetomorph + Pyraclostrobin	0,0007		
Fosfito de Ca	0,0005		
Azoxistrobin + Difenconazole	0,0002		

6. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, I. (2008). *Inia.cl*. Obtenido de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR35165.pdf>
- Acuña, I., & Tejada, P. (29 de Diciembre de 2015). *INIA-CHILE*. Obtenido de <http://manualinia.papachile.cl/?page=manejo&ctn=214>
- Agrios, G. N. (2005). *Fitopatología*. Editorial Limusa S.A. De C.V., .
- Andrade, H. (1998). *Variedades cultivadas en el Ecuador*. Quito: INIAP/PNRT.
- Andrade, H., Cuesta, X., & Oyarzún, P. (1999). *Mejoramiento en Ecuador: desafiando el incremento en la patogenicidad de Phytophthora infestans*. Revista informativa del INIAP, 13-14.
- Ávila, I. E. (2015). *Manual PAPA*. Obtenido de Camara de Comercio de Bogotá: <https://www.ccb.org.co/content/download/13727/175111/file/Papa.pdf>
- Barona, D. (2009). *Evaluación del impacto ambiental de tecnologías para producción de papa*. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Bustamante, N., Pérez, W., & Aragón, L. (2008). *Control químico del tizón tardío ('Phytophthora infestans') de la papa' canchán' en Huasahuasi, Junín*. Fitopatología 43.
- Cabrea, H. (2008). *La ranca de la papa en Cajamarca (Phytophthora infestans)*. Instituto Nacional de Innovación Agraria, Lima-Perú
- Cáceres, P.A., Pumisacho, M., Forbes, G.A., Andrade-Piedra, J.L. 2007. *Guía para facilitar el aprendizaje sobre control de tizón tardío de la papa*. Centro Internacional de la Papa (CIP), Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador (INIAP), Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología del Ecuador (SENACYT). Quito, Ecuador. 142 páginas.
- Cambell, C., & Madden, L. (1990). *Introduction to Plant Disease Epidemiology*. Connecticut: U.S.A: John Wiley & Sons.
- Cepeda, R. E. (2005). *Servicios y Almacigos S.A*. Obtenido de <http://allmacigos.cl/bt/EL%20CULTIVO%20DE%20LA%20PAPA.pdf>
- Chacon, M. (2012). *Aprendamos de FITOPATOLOGIA: Hongo de genero Phytophthora*. Obtenido de <http://fitopatologiamanuelchacon.bligoo.es/hongo-de-genero-phytophthora#.VInEcfmGuh>
- CIMMYT. (1988). *La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos*. Un manual metodológico de evaluación económica . México D.F., México.
- CIMMYT. (1988). *Manual metodológico de evaluación económica*. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México.
- CIP, I. P. (2017). *CIP International Potato Center*. Obtenido de <https://cipotato.org/es/lapapa/plagas-y-enfermedades-de-la-papa/>
- Conabio. (20 de 9 de 2014). *CONABIO.GOB*. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20914_sg7.pdf
- Cremlyn, R. (1990). *Plaguicidas modernos y su acción bioquímica*. México: Editorial Limusa.
- Cuesta, X., Monteros, C., & Torres, J. R. (2011). *International Potato Center*. Obtenido de <https://cipotato.org/es/cip-quito/informacion/inventario-de-tecnologias/variedades/>
- E, W., Niklaus, F. J., & Grünwald. (2010). *Introducción a los Oomicetes*. Obtenido de <https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/PathogenGroups/Pages/IntroOomycetesEspagnol.aspx>
- Erwin, D., & Ribeiro, O. (1996). *Phytophthora Diseases Worldwide*. Minnesota, USA: The American Phytopathological Society.
- Fernández. (2016). *INA.gob.ar*. Obtenido de <https://www.ina.gob.ar/legacy/pdf/CRA-IIIFERTI/CRA-RYD-6-Fernandez.pdf>
- Forbes, G. A. (2012.). *Using Host resistance to manage Potato Late Blight with Particular Reference to Developing Countries*. Lima: Potato Research.
- Forbes, G. A., & Landeo, J. (2006). *Late Blight. Handbook of Potato Production, Improvement, and Postharvest Management.*, Editado por J. Gopal andy Khurana S. M. P., eds., 279-314. . Binghamton, .
- Forrer, H. R., Gujer, H., & Fried, P. (1993). *Phytopre: A Comprehensive Information and Decision Support System for Late Blight in Potatoes*. En in Workshop on Computer Based DSS on Crop Protection.
- Fry, W., Forbes, G., & Shtienberg, D. (2009). *Late blight simulation and forecasting: Bells and whistles or real tools for researchers and farmers*. Acta Horticulturae (ISHS), Proceedings of the tThird International Late Blight Conference.
- Fry, W. E., Apple, A., & Bruhn, J. (1983). *Evaluation of potato late blight forecasts modified to incorporate host resistance and fungicide weathering*. Phytopathology 73.
- Gavillan, G., Surgeoner, G., & Kovach, J. (2001). *Pesticide risk reduction on crops in the province of Ontario*. Ontario, Canada: Environmental Quality.
- Gavillan, G., Surgeoner, G., & Kovach, J. (2001). *Pesticide risk reduction on crops in the province of Ontario*. Environmental Quality.

- Gleason, M. L., MacNab, A., Pitblado, R., Ricker, M., East, D., & Latin, R. (1995). *Disease-warning systems for processing tomatoes in eastern North America: Are we there yet*. *Plant Disease* 79.
- Grünwald, N. J., Romero Montes, G., Saldaña, L., Rubio Covarrubias, A., & Fry, W. (2002). *Potato late blight management in the Toluca Valley: Field validation of SimCast modified for cultivars with high field resistance*. *Plant Disease* 86: 1163–68.
- Haverkort, A., Struik, P. C., Visser, R. G., & Jacobsen, E. (2009). *Applied biotechnology to combat Late late blight in potato caused by Phytophthora infestans*. *Potato Research*.
- Henfling, J. (1987). *El tizón tardío de la papa*. Lima: Centro Internacional de la Papa.
- Hijmans, R., Forbes, G., & Walker, T. (1999). *A global assessment of late blight severity*. Obtenido de http://research.cip.cgiar.org/typo3/web/fileadmin/Pdfs_Archive/38hijman.pdf.
- Jiménez, A. (2013). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4792227.pdf>
- Kleinhenz, B., & Gutsche., V. (1996). *Validation and utilization of the forecasting models SIMCERC and SIMPHYT in plant protection advice*. SP Rapport Statens Planteavlsvorsog.
- Kovach, J., Petzoldt, C., Degnil, J., & Tette, J. (1992). *A method to measure the environmental impact of pesticides*. New York: Food and Life Sciences.
- Krause, R. A. (1975). *Blitecast: a computerized forecast of potato late blight*. *Plant Disease Reporter* 59.
- Kromann P, Taibe A., Velasco C, Andrade J. (2017). *Libro de memorias . Decisiones informadas para el manejo de Tizón Tardío, VII Congreso Ecuatoriano de la papa*. Tulcán Ecuador
- Kromann, P., Bernal, G., Ochoa, J., Galarza, V., Forves, G., & F, J. (8 de Julio de 2015). *Libro de memorias . VI Congreso Ecuatoriano de la papa*. Ibarra, Imbabura, Ecuador: Ficaya, UTN.
- Kromann, P., Miethbauer, T., Ortiz, O., Gregory, A., & Forbes., A. (2014). *Review of Potato Biotic Constraints and Experiences with Integrated Pest Management Interventions*. Obtenido de http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-7796-5_10.
- Kromann, P., Pradel, W., Cole, D., Taibe, A., & Forbes, G. (2011). *Use of the environmental impact quotient to estimate health and environmental impacts of pesticide usage in Peruvian and Ecuadorian potato production*. *Journal of Environmental Protection*.
- Kromann, P., Taibe, A., Perez, W., & Forbes, G. (2009). *Rainfall thresholds as support for timing fungicide applications in the control of potato late blight in Ecuador and Peru*. *Plant Disease* 93.
- Llumiquinga A, 2009, *Evaluación del impacto ambiental de tecnologías para producción de papa con alternativas al uso de plaguicidas peligrosos en el cantón Pillaro – Provincia de Tungurahua, Universidad Técnica de Ambato, Ambato – Ecuador*
- Mancero, L. (2008). *FAO.ORG*. Obtenido de http://www.fao.org/fileadmin/templates/esa/LISFAME/Documents/Ecuador/cadena_papa.pdf
- Medina A, 2008, *Importancia del calcio en la nutrición de la papa*, YARA, Quito–Ecuador
- Morales, M. (2002). *Google books*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=GiczAQAAMAAJ&pg=PA1&pg=PA1&dq=tesis+manejo+inadecuado+de+fungicidas&source=bl&ots=UWsg46wnHE&sig=wJq4aVxUCThtWHkxWcNtC9IP3Vc&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwioZ-GQ8qPZAhVthuAKHQUxD0cQ6AEIOjAB#v=onepage&q=tesis%20manejo%20in>
- Muhammetoglu, A., & Uslu, B. (2007). *Application of environmental impac quotientmodel to Kumluca region, Turkey to determine environmental impc of pesticides*. New York: Water Sciences & Tecnology.
- Ochoa, J. (2013). *Desarrollando principios de manejo del tizón de la papa en Ecuador*, *Memorias del V Congreso Ecuatoriano de la Papa y, IV congreso Iberoamericano Sobre Investigación y Desarrollo en Papa*. Riobamba, Ecuador.
- Ospina, A, 2017, *Estandarización de una pcr-ssp para la identificación del fitopatógeno Phytophthora infestans (oomycete) a partir de muestras de adn en frutos inoculados en la berenjena (Solanum melongena)*, Univeridad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá
- Orozco, F., & Cole, A. (2009). *Monitoring adherence to the International Code of Conduct: Highly hazardous pesticides in Central Andean agriculture and farmers' rights to health*. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 15.
- Ortiz, O., Garrett, K., Heath, J., Orrego, R., & Nelson, R. (2004). *Management of potato late blight in the Peruvian highlands: evaluating the benefits of farmer field schools and farmer participatory research*. *Plant Disease* 88.
- Ortiz, O., Thiele, G., & Forbes., G. (13-16 de February de 2003). *Farmers' knowledge and practices on relation to fungicide use for late blight control in the Andes*. in *En Proceedings of the Iinternational Workshop. . Cochabamba, Bolivia*.
- Ortiz, O, 2002, *Conocimiento y prácticas del agricultor con relación al uso de fungicidas en el control de Tizón tardío en los Andes, Complementando la resistencia al tizón (Phytophthora infestans) en los Andes: Memorias, GILB, Taller Latinoamerica 1 CIP, Cochabamba, Bolivia*
- Oyarzún, P. J., Garzón, C., Leon, D., Andrade, I., & Forbes, G. (2005). *Incidence of potato tuber blight in Ecuador*. *American Journal of Potato Research*. Quito: International Potato Center.
- Parraguez, C. (Marzo de 2017). *PMG Business Improvement*. Obtenido de <https://www.pmgchile.com/nuevas-tecnologias-en-el-agro-11-tendencias-mundiales/>
- Pastaz, J. S. (2015). *DSPACE. UTB. EDU.EC*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/752/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000153.pdf>
- Pérez, Willmer, Rolando Arias, Arturo Taibe, Oscar Ortiz, Gregory A. Forbes, Jorge Andrade-Piedra, and Peter Kromann. 2020. *“A Simple, Hand-Held Decision Support Designed Tool to Help Resource-Poor Farmers Improve Potato Late Blight Management.”* *Crop Protection* 134 (August): 105186. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105186>.

- Perez, W.; Orrego, R.; Ortiz, O.; Forbes, G.; Andrade Piedra, J.L. 2014. *Herramienta de apoyo a la toma de decisiones para el manejo del tizón tardío diseñada para el uso de agricultores de subsistencia*. In: *Asociación Latinoamericana de la Papa (ALAP)*. Memorias. 26. Congreso de la ALAP. Bogotá (Colombia). 28 Sep–02 Oct 2014. Colombia (Bogotá). ALAP. ISBN 978-987-45615-0-3. p. 110.
- Perez, W., Forbes, G., Chujoy, E., & Bonierbale, M. (2006). *Resistance to late blight in potato varieties released by National Agricultural Research Systems (NARS)*, 2004. *Plant Disease Management Reports*, (pág. 61).
- Pérez, W. (5 de Marzo de 2017). *Como prevenir, controlar y eliminar el tizón tardío de la papa*. (J. L. G, Entrevistador)
- Pérez, W. (5 de Marzo de 2017). *Potato Pro*. Obtenido de <https://www.potatopro.com/news/2017/como-prevenir-controlar-y-eliminar-el-tiz%C3%B3n-tard%C3%ADo-de-la-papa>
- Pérez, W., & Forbes, G. (Marzo de 2008). *Cipotato.org*. Obtenido de <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/004271.pdf>
- Pérez, W., & Forbes, G. (2008). *Manual Técnico El tizón tardío de la papa*. Lima-Peru: Gáfica Sucre.
- Pozo, M. (2015). *Evaluación de la efectividad de estrategias convencionales y alternativas para el manejo del tizón tardío (Phytophthora infestans (Mont.) de Bary) en papa (Solanum tuberosum L.)*, Montúfar–Carchi. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Pumisacho y Sherwood. (2002). *El cultivo de papa en Ecuador*. Quito-Ecuador: CIP e INIAP.
- Raatjes, P., Hadders, J., Martin, D., & Hinds, H. (2004). *Plant-Plus: turn-key solution for disease forecasting and irrigation management*. Decision support systems in potato production: bringing models to practice.
- Realpe, J. (2010). *Evaluación de la eficiencia de fungicidas protectantes y sistémicos para el control de tizón tardío (Phytophthora infestans) en el cultivo de papa en San Pedro del Carchi*. Ibarra.
- Ridder, J. K., Bus, C., & Schepers, H. (1995). *Experimenting with a Decision Support System against Late Blight in Potatoes (ProPhy) in The Netherlands*. En *Phytophthora infestans*.
- Riveros, F., Sotomayor, R., Rivera, V., Secor, G., & Espinoza, B. (Abril de 2003). *Resistencia de Phytophthora infestans (Montagne) de Bary a metalaxil, en cultivo de papas en el norte de Chile*. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0365-28072003000200001&script=sci_arttext&tlng=en
- Rivillas, C., Serna, C., Cristacho, M., & Gaitan, A. (2011). *Cenicafe*. Obtenido de <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/594/1/036.pdf>
- Romá, M. (Diciembre de 2002). *Centa.gob*. Obtenido de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Papa.pdf>
- Schepers, H. (2001). *research.cip.cgiar.org*. Obtenido de https://research.cip.cgiar.org/confluence/download/attachments/37192020/3.3_Avances_en_sistemas_de_apoyo_para_la_toma_de_decisiones_en_el_controlOK.pdf?version=1&modificationDate=1273615764000
- Suquilanda, M. B. (2009). *FAO.ORG*. Obtenido de www.fao.org/fileadmin/user.../1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf
- Taípe, A. (2017). *Pérdidas en la cadena productiva de la papa*. Quito: CIP.
- Ullrich, Johannes, V., & Schrodter, H. (1966). *Das problem der vorhersage des auftretens der kartoffelkrautfaule (Phytophthora infestans) und die möglichkeit seiner losung durch eine negativprognose*. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig) 18.
- Winstel, K. (1992). *Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel–eine neue Prognosemöglichkeit*. [Late blight of potatoes (Phytophthora infestans)–a new prognosis method]. *Gesunde Pflanzen* 44.
- Winters, P., Ortiz, O., & Fano, H. (1999). *La percepción de los agricultores sobre el problema de tizón tardío o ranca (Phytophthora infestans) y su manejo : Estudio de casos en Cajamarca, Perú*. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 97–120.
- Yanggen, D., Crissman, C., & Espinosa, P. (2003). *Los plaguicidas: Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador*. Quito, Pichincha, Ecuador: *International Potato Center; Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*. Quito, Ecuador.
- Yepez, L. (2016). *Validación de estrategias de manejo del tizón tardío*. Quito.
- Zuñiga Chila, S., Morales Espinoza, C., y Estrada Martínez, M. (2017). *Cultivo de la papa y sus condiciones climáticas*. *Gestión Ingenio Y Sociedad*, 2(2), 140-152. Recuperado de <http://gis.unicafam.edu.co/index.php/gis/article/view/60>



RECIENA

Revista Científica Agropecuaria

EFFECTO DEL EMPACADO AL VACIO CON UNA SELLADORA SEMIAUTOMÁTICA EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA CARNE DE CUY

Artículo Original

EFFECT OF EMPTY PACKET WITH A SEMIAUTOMATIC SEALANT IN THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES THE GUINEA PIG MEAT

Oleas-López, Mauricio ^{1*}; Usca-Méndez, Julio ²;
Socoy-Yungán, Wilson ²; Freire-Franco, Juan Carlos ²

Recibido: 05/06/2019 · Aceptado: 17/06/2020

RESUMEN

Los procesos de conservación van evolucionando es por ello que la finalidad de esta investigación fue demostrar la calidad bromatológica y sensorial de la carne de cuy posterior a un empaquetado al vacío mediante una máquina semiautomática con la consideración de que el diseño y construcción de esta tecnología es mantener las características sensoriales y nutricionales del producto; por lo cual se buscó evaluar su composición química en cuanto a proteína, extracto etéreo, cenizas y humedad durante un lapso de 8, 16, 24 días. Luego de la evaluación se observó que las variables consideradas no cambian ni disminuyen conforme pasan los días, ya que por medio del empaquetado se logra prolongar la vida útil de la carne, a los 16 días se obtuvieron los porcentaje más relevantes como proteínas con el 20,6 %, extracto etéreo con 4,38 %, cenizas con el 0,8 % y una humedad del 76,23 %, los resultados fueron contrastados con la valoración de los mismos parámetros en carne de cuy y otras especies. Se concluye que la máquina para el empaquetado al vacío utilizada es eficiente y mantiene una carne de cuy apta para el consumo humano ya que la evaluación de sus componentes es beneficiosa para el consumo humano.

Palabras claves: Análisis, bromatológico, vida útil, carne, sensorial, cuy.

ABSTRACT

The conservation processes are evolving, which is why the purpose of this research is to demonstrate the bromatological and sensorial quality of guinea pig meat after vacuum packaging by a semiautomatic machine with the consideration that the design and construction of this technology is maintain the sensory and nutritional characteristics of the product, so we sought to evaluate its chemical composition in terms of protein, ether extract, ash and moisture during a period of 8, 12, 24 days, after the evaluation it was observed that the variables considered were not they change or diminish as the days pass, since by means of the packaging it is possible to prolong the shelf life of the meat, the percentage that had more relevance was of proteins with 20.6 %, ethereal extract with 4.38 %, ashes with 0.8 % and humidity with 76.23 %, the results were contrasted with the evaluation of the same parameters in guinea pig meat and other species. It is concluded that the machine for vacuum packaging used is efficient and maintains a guinea pig meat suitable for human consumption since the evaluation of its components is beneficial for human consumption.

Keywords: Analysis, bromatological, useful life, meat, sensory, guinea pig.

¹ Carrera de Agroindustria, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador.

² Carrera de Zootecnia, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador.

*joleasl@esPOCH.edu.ec

1. INTRODUCCIÓN

Las propiedades físico químicas de la carne de cuy es muy beneficiosa en la alimentación de los seres humanos gracias a la cantidad de proteína de origen animal que contiene (Almedia, 2009); muy superior a otras especies como la del pollo, otro beneficio que nos brinda el cuy está en relación al contenido de grasas que posee que son muy bajos: colesterol y triglicéridos, y contiene alta presencia de ácidos grasos linoleico y linolénico esenciales para el ser humano. Así mismo, es una carne de alta digestibilidad. Su carne es apreciada por sus dotes de suavidad, palatabilidad, calidad proteica y digestibilidad. La carne de cuy no es perjudicial por el contrario es beneficiosas para las diferentes dietas de enfermos, ancianos y niños.

En el procesamiento de la carne de cuy existen varios factores que afectan a su conservación y almacenamiento, como son crecimiento microbiano, degradación química, contenido en proteínas, grasas y esta se da por la oxidación debido al oxígeno atmosférico y todo esto a su vez produce rancidez y mal olor lo que hace que el producto presente características de baja calidad (Rodríguez *et al.*, 2017). Con las características descritas anteriormente se evalúa la vida útil de este alimento y puede definirse como el tiempo máximo en el que un alimento mantiene sus cualidades nutricionales, sensoriales, microbiológicas y de inocuidad (Culqui, 2018), describiendo las características nutricionales del cuy y haciendo énfasis en el porcentaje de proteína la carne de cuy posee el 20,3 % y un bajo contenido en grasas alrededor de 7,8 %, permitiendo así darle un valor nutricional alto ya que no solo aporta proteína a nuestro cuerpo sino que también ayuda a reducir el riesgo de varias enfermedades crónicas y en algunos tipos de cáncer. Según la composición química de la carne exige adecuados métodos que le permitan ampliar su durabilidad, mantener sus características nutricionales y conservación; por esto, se mencionan varias técnicas de conservación las cuales se clasifican a continuación: por frío, conservación por calor, métodos químicos, entre otros métodos (Rodríguez *et al.*, 2017).

Manifiesta Ricaurte, (2005) que el empaque al vacío puede utilizarse para carnes frescas, embutidos, carnes procesadas, pescados, aves, mariscos, vegetales y comidas preparadas. En el caso de las carnes y los pescados, se sustenta su dureza y textura, se conservan los sabores y no aparecen las quemaduras que origina el hielo por no existir contacto directo con los productos. Otra superioridad del empaque al vacío es que no existen reducciones del peso como sí sucede con los sistemas tradicionales de congelación porque, al revertir el proceso, la pérdida de peso es importante. La venta de carne empaquetada es consecuencia de los avances técnicos que se han logrado en la producción de películas de plástico y de la aparición de los supermercados como resultado del cambio de las circunstancias económicas. Con un alimento perecedero como es la carne, el envasado favorece el mantenimiento de la frescura del producto durante un tiempo prolongado. La función del envase es mantener la calidad natural del producto a través del flujo comercial

que concluye en el consumo por parte del cliente o vida útil y esta depende de la manera de cómo éste se comercializa, por regla general un envasado al vacío de una carne no tratada (ni cocida, ni curada) soporta aproximadamente unos diez días (Coronado, 2007). En el caso de carnes conservadas en el envase al vacío detiene el crecimiento bacteriano, alargando su vida. Siendo además, que el poco oxígeno restante es consumido por la actividad tisular liberando dióxido de carbono.

El envasado al vacío de carnes suprime la mayoría de las bacterias nocivas incluidas en los alimentos (Guzman, 2011). Si bien el método de envase no supone una garantía 100 %, puede mejorar su efectividad considerando otros métodos combinados, es decir, envase al vacío y antioxidantes, envasado al vacío y tratamiento térmico, indica que el objetivo principal del envasado al vacío es generar una atmósfera libre de oxígeno y de esta forma retardar el accionar de las bacterias y hongos que contiene el producto a envasar, manteniendo este todas sus cualidades (color, sabor y aroma) por largo tiempo. Este tipo de envasado se realiza en films de plástico poco permeable al aire. La humedad del aire hace que los alimentos pierdan su textura fresca y causa endurecimiento (Castaño, 2014), como sucede con el azúcar y la sal, por ejemplo, cuando los alimentos tienen niveles altos de grasa, como algunos frutos secos, el aire produce sabores rancios, todo esto, entre otras deferencias, se logra con el uso del empaque al vacío.

El envasado al vacío es una técnica de conservación para extraer el aire que rodea al alimento se basa en introducir bolsas de plástico a la empacadora y se extrae la mayor cantidad de aire posible, después de esto el producto empacado se puede almacenar en refrigeración o en congelación. Este método mantiene las características sensoriales y organolépticas del alimento por un mayor tiempo; como consecuencia impidiendo el crecimiento de microorganismos aerobios degradantes, como *Pseudomonas spp.*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus* y *Enterobacteriaceae*, normalmente encontrados en carnes (Culqui, 2018). Estas bacterias pueden proliferar a temperaturas de entre 0 °C y 4 °C, a estas condiciones se desarrollan más lentamente y tienen menor potencial para generar sustancias que puedan ser rechazadas por los consumidores (Culqui, 2018).

En la aplicación de las técnicas de vacío al momento de empacar la carne por aire caliente, se practica un vacío parcial, proporcional a la temperatura que tenga, puesto que en los productos calientes la cantidad de oxígeno es mayor y más difícil de extraer, cuanto menos agua contenga y más frío esté el producto mayor será el vacío obtenido en el envase. Se considera que un empacado al vacío es de buena calidad cuando alcanza los -0,8 bar estas son las unidades de presión comúnmente usadas. Los alimentos como la carne en este caso la del cuy es imprescindible conservarlos en bajas temperaturas, porque a medida que pasa el tiempo pierden, la textura y el sabor de la superficie (Llore, 2010).

El empaquetamiento al vacío para la carne de cuy contiene ciertas superioridades tales como mantener fresca la carne, brindar buena apariencia y perfeccionamiento en su textura,

prolonga la vida al producto, todo esto contribuye en el rendimiento, maximiza la ganancia, facilita el transporte y baja los costos (Ranken, 2003).

“La máquina empacadora protege los productos de la oxidación, enmohecimiento y humedad, guardando la frescura y calidad del producto prolongando su vida antes de ser consumidas” (Moreno, 2004), las características principales de la máquina empacadora se muestran en elementos tales como una estructura compacta demostrando ser un equipo rígido y muy estable en acero inoxidable de excelente acabado y resistencia, guardas de fácil manejo y llantas para movimiento dentro de la planta, de gran ahorro de energía ya que el sellado como el vacío se hacen en una sola estación, requieren una sola operación, de fácil uso y manipulación (Ranken, 2003).

Bajo estas consideraciones el objetivo de esta investigación fue valorar las propiedades físico químicas de la carne de cuy empacada al vacío con la utilización de una selladora semi-automática evaluadas en tiempos distintos de 8, 12 y 24 días.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación del tiempo de vida útil de la carne del cuy envasada en una empacadora al vacío, construida exclusivamente para este tipo de productos, se realizó mediante un análisis sensorial (textura, olor y color) y bromatológico (% de proteína, % humedad, % extracto etéreo), en las instalaciones del Programa de Especies Menores, de la Facultad de Ciencias Pecuarias pertenecientes a la ESPOCH con una altitud de 2740 m.s.n.m a 78°40' de Longitud Oeste y 1°38' de Latitud Sur, datos obtenidos en la estación meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

La materia prima utilizada fueron 30 canales de cuy (*Cavia porcellus L.*). Los mismos que fueron empacados en fundas de polietileno de baja densidad de 70 micras de espesor, apto para este tipo de envasado que le da la flexibilidad y apreciación visual que requiere el producto (Aguedo *et al.*, 1998). Para el diagnóstico de vida anaquel se sometieron estas canales a tiempos de 8, 16 y 24 días con un número de unidad experimental por tiempo de 10 cuyes.

2.1 Metodología experimental

Diseño de la empacadora al vacío

La figura 1 y 2 describe la vista superior y frontal de la empacadora al vacío, según indica la figura 1 la máquina está constituida por 2 partes, la carcasa la cual tienen una dimensión de 32,8 cm de ancho, 24 cm de altura y 48 cm de largo, esta se realizó en su totalidad de acero inoxidable ya que está dirigida a alimentos (Llore, 2010).

Esta carcasa posee el tablero de control que incluye el vacuometro de 0 a 1 bar y la cámara de vacío que tiene una dimensión de 33,5 cm de ancho por 3 cm de altura y 49 cm de largo que está construida con el mismo material que la carcasa, su función es contener el producto y está diseñada para soportar la presión que debe ser mínimo de 0,1 MPa para este diseño de máquinas.



Figura 1. Vista frontal de la empacadora al vacío

En la figura 2 podemos ver el sistema de vacío que está constituido por la bomba de bajo vacío, que es comúnmente usada en pequeños y medianos sistemas debido a que la fuente de alimentación interna es de 110 V una capacidad eléctrica que descarta el uso de un generador de vacío (Llore, 2010).



Figura 2. Vista lateral de la empacadora al vacío

Existen varios tipos de bombas pero no se las ha seleccionado ya que muchas de ellas solo sirven grandes sistemas de vacío o no están construidas con el material adecuado para alimentos. Otro factor muy importante que se tomó en cuenta para la construcción de esta máquina es el sistema de sellado que se puede observar en la figura 3 el cual fue por aire caliente sistema en el cual se debe colocar dos mandíbulas o mordazas, las dos fijas, pero separadas una distancia constante, las mordazas tienen agujeros por donde es soplado el aire caliente generado previamente por medio de resistencias eléctricas (Llore, 2010).



Figura 3. Vista superior del sistema de sellado

Faenamiento de los cuyes previo a su empaquetado al vacío.

Las muestras fueron tomadas homogéneamente a los 90 días de edad de los cuyes, después de esto se siguió un procedimiento el cual se puede ver en la figura 4 este proceso es muy importante para evaluar el empaquetado al vacío ya que se pudo observar que las muestras antes de ser faenadas deben guardar un ayuno de 12 - 24 horas con el propósito evitar la perforación del estómago durante la evisceración para así minimizar una potencial contaminación de las canales con *Escherichia coli*, *Campylobacter* (Creus, 2016). Hay que tomar en cuenta que el ayuno debe ser solo de alimento nunca de agua, para evitar el estrés del animal y este afecte a la calidad de la carne (textura, color y sabor). Todo el proceso realizado para obtener la canal debe ser cuidadosamente inspeccionado para no tener resultados erróneos.

Proceso de empaquetado al vacío

Este proceso se inició con toma de pesos de las canales, después se las introdujo en las bolsas de 70 micras de densidad, se elimina el oxígeno y se sella el envase la concentración de oxígeno dentro del paquete se reduce por debajo del 1 %; el paquete queda sellado con una presión interna entre 0 a 0,8 bar (Aguedo *et al.*, 1998). Esto puede variar dependiendo del tiempo en que se mantenga presionado la máquina en el producto. Posterior a esto se llevó a la refrigeración por 8, 16 y 24 días para inocuidad del alimento, es importante verificar la temperatura del refrigerador.

Los refrigeradores deben mantenerse a una temperatura de 40 °F (4,4 °C) o menos para cumplir el objetivo de conservación (USDA, 2010) (Ver Figura 4).

2.2 Métodos de análisis

Para garantizar la calidad del empaquetado se llevó a cabo bajo la metodología descrita según la INEN 1338 (2010), que describe los parámetros para un adecuado análisis bromatológico, además de establecer los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos crudos precocidos a nivel de expendido y consumo final, considerándose los siguientes parámetros:

- *Determinación de proteínas* mediante el método de Kjeldahl (NTE INEN 0016), a una muestra seca (sólida) o fresca (líquida) se introduce en el balón de digestión Kjeldahl añadiendo sulfato de cobre, sulfato de sodio y ácido sulfúrico y calentar hasta obtener un líquido verde esmeralda, adicionar agua para luego de que se enfrié se solidifique, agregar NaOH y verter dejando pasar lentamente al balón de destilación, obtener el destilado suficiente y luego titular.
- *Determinación de grasa cruda (bruta) o extracto etéreo* (NTE INEN 0523), colocar la muestra seca en el dedal cubriéndola con algodón desengrasado se añade éter etílico o éter de petróleo, colocar el vaso en el aparato y enciende el equipo asegurando la circulación de agua en el refrigerante. Luego del tiempo establecido, la

sustancia extraída se deseca en la estufa, muestra seca y desengrasada se guarda para determinar fibra, luego se calienta nuevamente para destilar el solvente en su mayor parte, el conteniendo el extracto etéreo o grasa bruta o cruda se lleva a la estufa durante media hora para luego ser pesada.

- *Determinación de humedad y sustancia seca* (sólidos totales, materia seca, extracto seco, residuo seco, NTE INEN 1513), la muestra ubicada en vidrio de reloj colocarla en la estufa a la temperatura y tiempo establecidos, se enfría hasta la temperatura ambiente y luego se pesa.
- *Determinación de cenizas* por el método de incineración en mufla (NTE INEN 0014), se coloca la cápsula con la muestra seca resultado de la determinación del contenido de humedad en un mechero y en Sorbona para pre calcinar hasta la ausencia de humos. Transferir la cápsula a la mufla e incinerar a la temperatura establecida hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso, sacar de la cápsula y colocar en el desecador, enfriar y pesar.
- *Determinación de extracto libre no nitrogenado* ELN (NTE INEN 935), se obtiene de restar del cien por ciento de muestra el restante de los parámetros proximales obtenidos como ceniza, extracto etéreo, proteína, fibra, esta fracción permite comprender mejor a los carbohidratos digeribles y comprende azúcares y almidones, así como, cierta cantidad de hemicelulosa y lignina.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis de proteína (%)

En la evaluación bromatológica el parámetro de proteína fue analizado en los tiempos de 8,16 y 24 días, se observó que a los días 16 la proteína aumenta, ver figura 5. El contenido de proteína que registró el análisis químico de las canales de cuy empacadas al vacío y almacenadas para su posterior evaluación a los 8 días, fue de un 17,14 % de proteína con una desviación estándar de $\pm 1,04$; sin embargo, para las canales evaluadas a los 16 días se obtuvo 20,06 % de proteína con una desviación estándar de $\pm 1,73$; y finalmente para las canales evaluadas a los 24 de estar empacadas al vacío se reportó un 19,65 % con su desviación estándar de $\pm 1,31$. Siendo la carne mejor conservada la almacenada durante 16 días esto se debe a que la proteína se va degradando y mejorando su calidad biológica al pasar el tiempo siempre y cuando se mantenga bajo los correctos parámetros de conservación (Pazos, 2009) (Figura 5).

De acuerdo con Llanos (2014), manifiesta que la carne de cuy contiene un 21% de proteína, valor que guarda relación con los resultados obtenidos en este estudio, ya que el porcentaje de proteína analizada a los 16 días fue de 20,06 %. Además, la carne de cuy es de fácil digestión gracias a su nivel de proteínas, los expertos recomiendan ser consumida para niños y adultos mayores, pero todas personas pueden consumir unas tres o cuatro veces por semana, no está contraindicada en ningún tipo de consumidores, finalmente cabe recalcar que el porcentaje de proteína del cuy no siempre va a ser el mismo

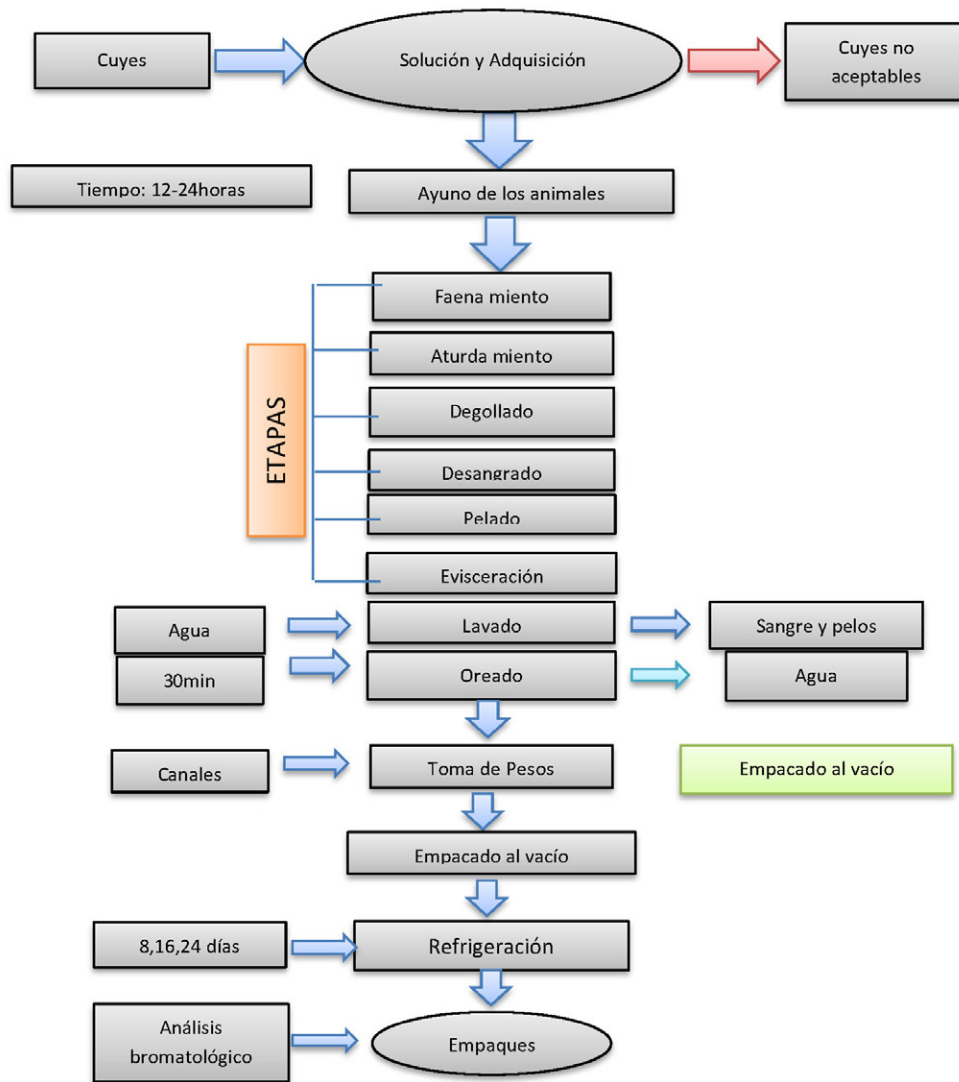


Figura 4. Proceso de selección y faenamiento de cuyes

por la influencia genética y el tipo de alimentación.

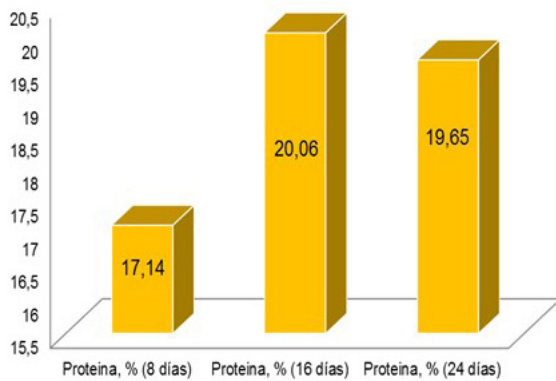


Figura 5. Porcentaje de proteína

3.2 Análisis de extracto etéreo (%)

Dentro de los análisis químicos se muestra el porcentaje del extracto etéreo (E.E) de las canales de carne de cuy almacenadas al vacío, en los tiempos de conservación establecidos. Se obtuvo, para los 8 días, un 3,62 % de E.E. promedio, con valores máximos de 1,40 % y mínimo de 0,70 % y una desviación estándar de $\pm 0,58$; mientras que para los 16 días de conservación se registró un leve incremento a una media de 4,38% de E.E., con un máximo de 1,94 % y un valor mínimo de 0,93 % de grasa y una desviación estándar de $\pm 0,38$; y, finalmente, para los 24 días de conservación se registró un promedio de 4,26 % de E.E., con una desviación estándar de $\pm 0,49$ (Figura 6).

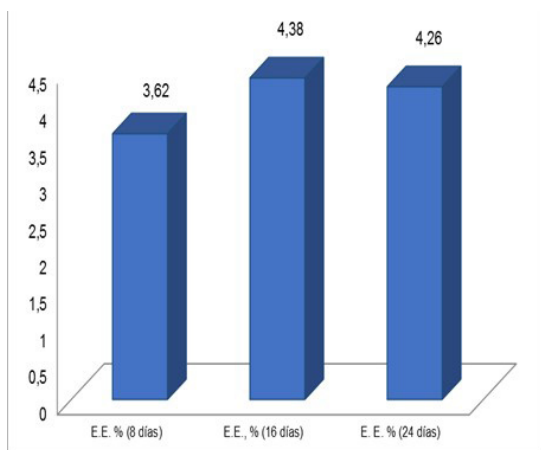


Figura 6. Porcentaje de extracto etéreo

Según Revollo (2009), el extracto etéreo es un solvente orgánico que también es llamada grasa cruda el mismo que en un ensayo con la carne de conejo determinando (2,93% - 4,80%) de extracto etéreo, mientras que en nuestro experimento encontramos valores mayores que oscilan entre 3,62 % y 4,26 %, aún cuando las dos especies son consideradas especies menores estas desigualdades se dan por la grasa que contiene la canal de cuy, en comparación con la carne el conejo además de ser especies diferentes. El análisis muestra que luego de transcurrir los 16 días se nota un alto valor en cuanto a E.E, esto podría ocurrir, según (Albuja, 2012) por la alimentación que mantuvieron los cuyes.

3.3 Análisis de cenizas (%)

En el análisis del porcentaje de cenizas en la carne de cuy durante los tiempos de 8, 16, y 24 días de conservación, muestra que en el día 8 se obtuvo una media de 0,53 %, con una desviación estándar de $\pm 0,23$; en tanto que para los 16 y 24 días se encontró una media de $0,74 \pm 0,03$; y $0,81 \pm 0,06$, respectivamente, como muestra la figura 7.

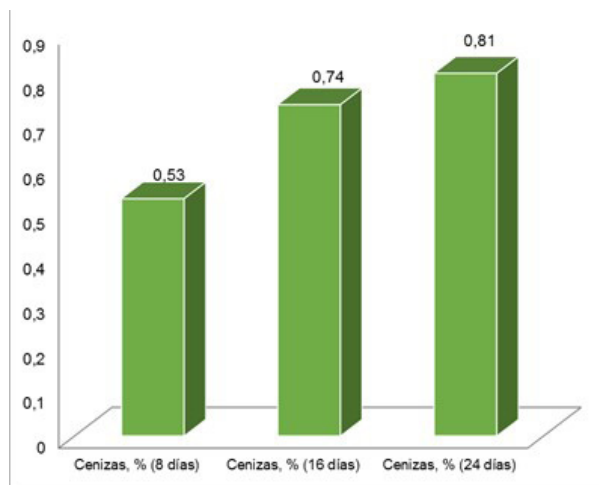


Figura 7. Porcentaje de cenizas

En la carne de conejo se establece un contenido entre 1,07 y 1,43 % de cenizas (Ramirez, 2005), en este caso se usó la carne de cuy por lo tanto existe una disminución de porcentajes con valores entre 0,53 y 0,81 % de cenizas dándose estas diferencias por el suministro de minerales suministrados a los animales.

Al comparar con 0,81 % de ceniza con lo publicado por Ramos (2010), quien realizó un tratamiento de conservación de la carne de cuy mediante diferentes salsas como aderezos, y obtuvo un porcentaje de cenizas de 3,81 %, se observa una diferencia considerable, que puede deberse a que se agregaron salsas, ocasionando el aumento de minerales.

3.4 Análisis de humedad (%)

El porcentaje de humedad que se registró en los análisis de la composición química de las canales de cuy empacadas al vacío y almacenadas en los días 8, 16, y 24 días para su respectiva evaluación, alcanzaron los siguientes resultados, $76,23 \pm 1,09$; $62,22 \pm 3,59$; y $68,31 \pm 2,73$, lo que se observa en la figura 8.

La humedad es la cantidad de agua presente en la muestra como la que alcanza la carne del pollo, que posee 57,8 % (Singh, 2001), pero a diferencia de la carne del cuy, que contiene 76,23 % de humedad a los 8 días de empacada, esta diferencia se da por la presencia de grasa en la carne, la influencia del tipo de alimentación y a la especie animal. Rodríguez *et al.* (2017), señala que en sus resultados obtenidos del análisis químico proximal de la carne curada de cuy utilizando diferentes concentraciones de cloruro de sodio obtuvo una humedad de alrededor del 70 % disminuyó este valor debido a que se realizaron cortes en la carne en comparación con las muestras enteras, además el porcentaje de humedad disminuyó conforme pasaron los días, obteniendo así en el día 16 un porcentaje de humedad de 62,22%, esto debido a que la disminución de la humedad depende del pH y de la capacidad de retención de agua que es una propiedad funcional de la carne.

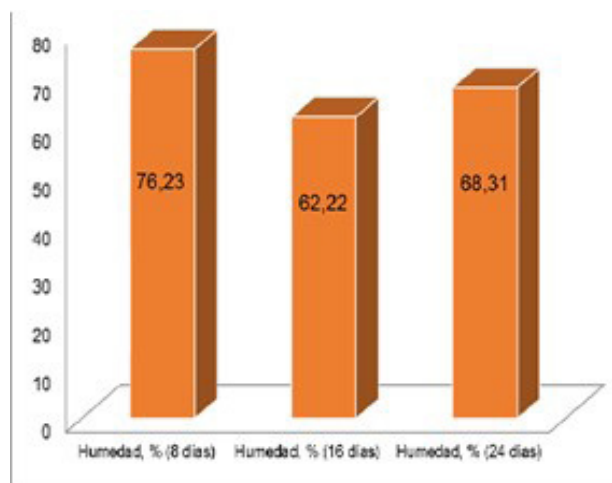


Figura 8. Porcentaje de humedad (%)

3.5 Análisis extracto no nitrogenado (%)

El contenido de Extracto No Nitrogenado (ENN) obtenido de las canales de cuy envasadas al vacío y almacenadas en tres tiempos de 8, 16, y 24 días de conservación dieron como resultado una media de 0,52 % \pm 0,15; 0,64 % \pm 0,26; y 0,81 % \pm 0,42 como se observa en la figura 9. La carne de cuy en óptimas condiciones de calidad normalmente tiene un porcentaje de extracto no nitrogenado promedio que va 0,55 a 8,0 %, en tanto que, Lliguin (2012) obtuvo datos donde el ENN de la carne de cuy fue de 0,80%; valores que al ser comparado con los datos de nuestra investigación demuestran que la carne de cuy se encuentra dentro de los parámetros permitidos.

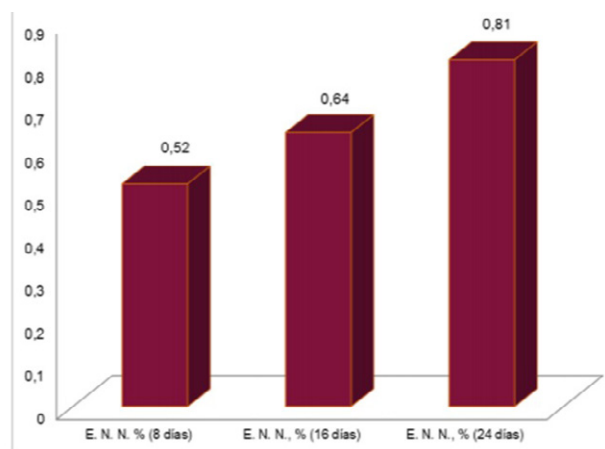


Figura 9. Porcentaje de Extracto No Nitrogenado (%)

4. CONCLUSIONES

El empaque al vacío como técnica de conservación permitió mantener algunas de las características de la carne de cuy y sobre otras características, inclusive influyó de tal manera que fueron incrementadas como en el caso de la proteína observándose un incremento a los 16 días de conservación evidenciándose la prolongación de la vida de anaquel del producto.

La máquina selladora semiautomática, con el control de variables como la presión que generó el vacío en el empaque, cumplió con el propósito de mantener por un mayor tiempo las características bromatológicas del alimento, tales como: proteínas y grasas, evitando la proliferación de microorganismos aerobios degradantes, normalmente encontrados en las carnes.

Con el método de conservación empaqueado al vacío donde se demostró resultados favorables al momento de empaquear la carne de cuy, siendo tiempos de evaluación 8, 16 y 24 días, verificándose que no existieron cambios representativos en cuanto a cenizas, proteínas y extracto etéreo en su composición bromatológica diciendo así que los mejores tiempos de almacenamiento fue a los 16, 24 días, puesto que mostraron mejor eficiencia en la conservación de contenido de humedad, proteínas, grasa.

5. REFERENCIAS

- Aguedo, A., Alvarez, M., & Suarez, H. (1998). *Comportamiento micro estructural de laminas comerciales multicapa de alta barrera usadas para el empaque al vacío de alimentos*. Zenu.
- Albuja, D. (2012). *Determinación de hierro y zinc por absorción atómica de llama en tejidos y vísceras de cobaos (Cavia porcellus), alimentados con alfalfa (Medicago sativa) o concentrado de pescado*. Digital Times. Retrieved from http://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2012071302010531749001
- United States Department of Agriculture (USDA), (2010). *La Refrigeración y la Inocuidad de los Alimentos. Food Safety and Inspection Service (FSIS)*. [Fecha de consulta: 25 Febrero 2016]. Disponible en: <https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/informational/en-espanol/hojasinformativas/manejo-adecuado-de-alimentos/la-refrigeracion>.
- Almedia, G. (2009). *Química de Alimentos*.
- Campana, M. (2012). *Creación de una microempresa artesanal de venta de cuyes gourmet empacados al vacío*. Digital Times. Retrieved from http://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2012071302010531749001
- Castaño, M. (2014). *Estimación del valor nutricional de las canales de cuyes a partir de análisis convencionales y de la producción intensiva*. Mexico: Téc Pecú.
- Coronado, F. (2007). *Producción de cuyes*. 1ra Ed. Universidad.
- Carvajal, C., Ospina, N., Martínez, O., Ramírez, L., Restrepo, C., Adarve, E., & Restrepo, E., (2008). *Evaluación de textura a cinco cortes de carne de res conservados por esterilización en envase de hojalata*. Vitae
- Crespo, N. (2011). *La Carne de Cuy: nuevas propuestas para su uso*. Universidad de Cuenca. Retrieved from file:///C:/Users/CTRIST~1/AppData/Local/Temp/TECN07.pdf
- Creus, X. (2016). *El papel del ayuno antes del sacrificio*. Bonarea agrupa, 1.
- Culqui, C. (2018). *Determinación de vida útil de carne de cuy empaqueado al vacío utilizando aceites esenciales de especias nativas de la región Amazonas*.
- Freire, J., & Socoy, W. (2016). *Implementación de una empacadora al vacío semiautomática para el embalaje de carne de cuy en la unidad de especies menores*.
- Guevara, J., Tapia, N., Núñez, O., Condorhuamán, C., Lozada, K., & Núñez, M., et al.. (2016). *Evaluación sensorial de la carne de cuy (Cavia porcellus)*
- Guevara, A. (2015). *Harina de pajuro*.
- Guzman, P. (2011). *Sacrificio Y Mataderos De Ganado*. Bogota: 152a Ed. .
- Hidalgo, H. (2007). *Producción de cuyes -Alimentación y Nutrición*. Bolivia: INIA.
- Llore, P. (2010). *Diseño y construcción de una empacadora y selladora al vacío para humitas, con capacidad de 15 humitas por minuto*
- Llanos, M.A.. (2014). *Proteínas del Cuy*.
- Lliguin, A. (2012). *Extracto no Nitrogenado*.
- Moreno, B. (2004). *Higiene e inspección de carnes-I*. Barcelona: Primera Edición.

- NTE-INEN-EN 1338.(2010) *Carne y productos cárnicos, productos carnicos crudos, 1313*
- Onega, M. (2003). *Evaluación de la calidad de carnes frescas: aplicación de técnicas analíticas, instrumentales y sensoriales.*
- Pazos, A. (2009). *Bioquímica del músculo.* Tecnología de alimentos. Retrieved from <http://www.ipcva.com.ar/files/envasado/adriana.pazos.pdf>
- Pazos, D.A. (2009). *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.* Obtenido de:<http://www.ipcva.com.ar/files/envasado/Adriana%20pazos.pdf>
- Ramirez, J. (2005). *Food Chem.*
- Ranken, M. (2003). *Manual de industrias de la carne.* Madrid: Primera edición, págs. 91-92.
- Ramos, M. (2010). *Determinacion del grado de aceptabilidad de conservas de carne de cuy (Cavia porcellus) en presentaciones de salsa a la boloñesa, tomate y pachamanca en la ciudad de Puno*
- Rodríguez, P., Calsin, M., & Aro, J. (2017). *Determinación del tiempo de vida útil de la carne curada de cuy (Cavia porcellus L.) utilizando diferentes concentraciones de cloruro de sodio.* Rev. Investig. Altoandin., 19(1), 53–62.

INDICADORES DE CALIDAD, MICROBIOLÓGICOS y FISICOQUÍMICOS EN LA HARINA DE TRIGO DE TRES VARIEDADES COTACACHI, ZHALAO y COJITAMBO EN EL CANTÓN PASTAZA

Artículo Original ■

QUALITY, MICROBIOLOGICAL AND PHYSICO-CHEMICAL INDICATORS IN WHEAT FLOUR OF THREE VARIETIES COTACACHI, ZHALAO AND COJITAMBO IN CANTÓN PASTAZA

Enríquez, Miguel ^{1*}; Villafuerte, Franklin; Ruiz-Mármol, Hernán.

Recibido: 30/11/2020 · Aceptado: 05/04/2021

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad medir los indicadores de calidad de la harina de trigo, analizando las relaciones existentes entre estas de acuerdo a la NTE INEN 616, se utilizaron 3 variedades (Cojitambo, Zhalao y Cotacachi) procedentes de 3 lugares de producción del Ecuador (Chimbo, Alausí e Ibarra) luego de definir un proceso de obtención se procedió hacer el cálculo del porcentaje de impurezas mediante 2 factores las impurezas y la humedad del grano, que para cada tratamiento fue de 2 kg dando un promedio de pérdida del 5,26 %, al generar la harina se realizaron los análisis fisicoquímicos encontrándose que la variedad zhalao, en relación a la proteína, es más elevada que las otras variedades, pero tiene un contenido bajo en grasa en relación a las otras 2 variedades. La variedad cojitambo y cotacachi mantienen una estrecha relación entre proteína, fibra y grasa, tomando en cuenta la región amazónica que es más húmeda no se tuvo ningún cambio y eso lo demuestra las pruebas microbiológicas que están dentro de los parámetros requeridos en la norma.

Palabras clave: Calidad; físico químico; impurezas; variedades

ABSTRACT

The purpose of this research work was to measure the quality indicators of wheat flour, analyzing the relationships between them according to NTE INEN 616, 3 varieties (Cojitambo, Zhalao and Cotacachi) from 3 production sites in Ecuador (Chimbo, Alausí and Ibarra) after defining a process to obtain, the calculation of the % of impurities was made using 2 factors: impurities and grain moisture, which for each treatment was 2 kg giving us a average loss of 5.26%, when generating the flour the physicochemical analyzes were carried out where we found that the Zhalao variety in relation to protein is higher than the other varieties, but has a low fat content in relation to the other 2 varieties. The Cojitambo and Cotacachi varieties maintain a close relationship between protein, fiber and fat, taking into account the Amazon region, which is more humid, we do not have any change and this is demonstrated by the microbiological tests that are within the parameters required in the standard.

Keywords: Quality; chemical physicists; impurities; varieties

¹ Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza-Ecuador
* menriquez@uea.edu.ec

1. INTRODUCCIÓN

El trigo es designado al grupo de cereales, que son cultivados de forma silvestres, del género botánico, tribu, *Triticeae*, *Triticum* perteneciente a la subfamilia *Poideae* de la familia de las gramíneas. (FAOSTAT 2013). Lezcano (2010), indicó que el trigo es una planta perteneciente a la familia de las gramíneas, que genera un conjunto de frutos modificados que se compactan con su sola semilla, en una espiga terminal. Bonjean y Angus (2001) mencionan que se originó en mesopotámica, entre los valles de los ríos Tigris y Éufrates en el Medio Oriente. Moreno *et al.*, (1997) indican que los egipcios, descubrieron el proceso fermentativo del cereal (trigo), y a partir de esto lo utilizaron para elaborar sus alimentos. Por tal motivo, se constituye en el cultivo más antiguo conocido, y cultivado por el hombre en grandes extensiones.

Goesaert *et al.*, (2005), destacó que la harina de trigo es el principal ingrediente para la elaboración de pan, siendo sus almidón (70–75 %), agua (14 %) y proteínas (10–12 %), además de polisacáridos no del almidón (2–3%) particularmente arabinosilanos y lípidos (2%), y Quaglia (1991), concluyó que la calidad del trigo y la harina es un factor clave para garantizar la obtención un producto que cumpla los parámetros establecidos.

La variedad (*Triticum aestivum L.*), el maíz, cebada y arroz, son cereales de gran importancia en nuestro país, con un el consumo interno supera el 450 000 Tm/año. Nuestro país importa el 98% de los requerimientos internos de trigo (Banco Central del Ecuador, 2007). Entre julio y agosto las cerca de 1000 hectáreas de trigo que sembraron unas 2000 familias de las 10 parroquias de ese cantón, situado al sur de Chimborazo, están listas para la cosecha. Alausí tiene la mayor cantidad de hectáreas sembradas con ese cereal en la provincia; le siguen Chunchi y Guamote. Chimborazo, a su vez, es la primera productora de trigo a escala nacional. Esa provincia abastece el 0,98% de la demanda nacional de trigo; entre Imbabura, Carchi, Loja y Cañar abastecen el 1,02%. El 98% restante se importa desde Canadá, Chile y Argentina. El INIAP ha generado algunas variedades mejoradas de trigo adaptadas para las condiciones agrícolas de la sierra del Ecuador, estas son las siguientes: INIAP (Cotacachi 98, Zhalao 2003, San Jacinto 2010, Vivar 2010, Chimborazo, Mirador 2010), con resistencia a plagas y enfermedades.

González, *et al.*, (2002), mencionó que la extrusión es el proceso que consiste en dar forma a un producto, forzándole a través de una abertura a reducir su tamaño en partículas, este proceso es utilizado en la transformación de productos. Centrándonos en el proceso de extrusión aplicado al procesamiento de cereales, oleaginosas y piensos, podemos decir que los tamices para la obtención de harina son sometidos a presión. Van den Einde *et al.*, (2005), y a desnaturalización de las proteínas (Guy, 2001), la formación de complejos entre estos constituyentes y otras reacciones. Este proceso se puede efectuar mediante el acondicionamiento de la harina antes del proceso con ayuda de vapor o sin vapor esto nos genera 2 métodos el húmedo y seco. Las características fisicoquímicas del trigo dan un indicio para conocer el comportamiento del producto en los análisis de laboratorio, y determinar su calidad. (Dendy y Dobraszczyk,

2001). Los análisis físicos de los granos de trigo no pueden considerarse como un indicador de calidad de la harina para los procesos industriales a los que se destine, pero según Quinde (1998) concluyó que estos análisis pueden ser usados para determinar el índice del rendimiento de extracción de harina.

La región oriental o amazónica del Ecuador según Arévalo (2009) y el Instituto para el Eco desarrollo Regional Amazónico ECORAE, (2002), detallan que la provincia de Pastaza se encuentra en las siguientes coordenadas geográficas 1° 10 latitud sur y 78° 10 de longitud oeste; 2° 35 de latitud sur y 76° 40 de longitud oeste.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de la harina de 3 variedades distintas procesadas en la región amazónica, y realizar la comparación con la NTE INEN 616, las variables definidas para este estudio fueron la procedencia del grano y la variedad del grano.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización

La investigación se llevó a cabo en 2 etapas la preparación y generación de harina en la planta de producción de alimentos y los análisis físicos, químicos y microbiológicos en los laboratorios de la Universidad Estatal Amazónica, ubicada en el km 2 ½ de la vía Puyo a Tena, paso lateral. Se definieron 2 procesos: extracción y análisis.

2.2 Métodos

Es una investigación tipo aplicada, la cual se fundamenta en la experimentación. Se emplearon métodos cuantitativos que permitieron controlar las variables (variedad y rendimiento de almidón), en la tabla 1 se detalla las variedades, donde se van a realizar 3 ensayos por cada una, cada muestra equivale a un peso de 2000 g y fueron obtenidas de 3 cantones diferentes (Cantón Chimbo, Provincia de Bolívar; Cantón Alausí, Provincia de Chimborazo y Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura). Cada muestra se la codifica de la siguiente manera (Ver Tabla 1).

En el primer proceso de preparación del cereal y obtención de la harina se determinó el siguiente proceso para la obtención de harinas. Los factores a tomar en cuenta en el primer parámetro son medir los siguientes factores.

Tabla 1. Codificación de las muestras

Variedad	Procedencia	Código
Cojitambo	Chimbo	CO-CHI
	Alausí	CO-ALA
	Ibarra	CO-IBA
Zhalao	Chimbo	ZHA-CHI
	Alausí	ZHA-ALA
	Ibarra	ZHA-IBA
Cotacachi	Chimbo	COT-CHI
	Alausí	COT-ALA
	Ibarra	COT-IBA

Merms por limpieza

$$ML = GL \frac{I_i - I_f}{100 - I_f}$$

Donde:

- ML = merma por limpieza
- GL = peso inicial del grano
- I_i = Impurezas iniciales (%)
- I_f = Impurezas finales (%)

Merms por secado

$$MS = GS \frac{H_i - H_f}{100 - H_f}$$

$$GS = GL - ML$$

Donde:

- MS= Merma por secado
- GS= grano seco
- H_i= Humedad inicial del grano (%)
- H_f= Humedad Final del grano (%)

Para la obtención de la harina se definió el siguiente diagrama de bloques (Ver Figura 1). Para los análisis físicos químicos y microbiológicos del producto se utilizaron los métodos descritos en la Tabla 2.

Tabla 2. Métodos de análisis fisicoquímicos y microbiológicos

Tipo	Análisis	Método
Fisicoquímico	Humedad	AOAC 925.10
Fisicoquímico	Ceniza	AOAC 923.03
Fisicoquímico	Grasa	AOAC 920.39
Fisicoquímico	Proteína	AOAC 920.87
Fisicoquímico	Fibra	AOAC 878.10
Microbiológico		NTE INEN
	E.coli, levaduras, recuento de mesófilos y coliformes totales	1529-10 AOAC 997.02* (mohos y levaduras), NTE INEN 1529-8 AOAC 991.14* (E.coli)

Diseño experimental

Se realizó ANOVA con dos factores en un diseño completamente aleatorizado: factor A (procedencia) y factor B (variedades)

3. RESULTADOS

Una vez cosechado el grano ingreso al proceso se sometió a las operaciones pos cosecha (limpieza y secado) con el objetivo de extraer las materias extrañas adheridas y el exceso de humedad, y los resultados se detallan en la tabla 3.



Figura 1. Diagrama de bloques del proceso

Tabla 3. Resultados porcentaje de merms

Código	%I _i	%I _f	%H _i	%H _f	ML(gr)	MS(gr)	%Merms
CO-CHI	1,8	0,8	17	13	20,2	91	5,56
CO-ALA	2	1	15	12	20,2	67,5	4,38
CO-IBA	2.1	0,7	18	14	28,2	91,7	6
ZHA-CHI	2,2	1	15	12	24,2	67,4	4,58
ZHA-ALA	1,8	0,5	14	13	26,1	22,7	2,44
ZHA-IBA	2,7	0,9	17	14	36,3	68,5	5,24
COT-CHI	3,1	1	15	13	42,4	45	4,37
COT-ALA	2,6	1	19	14	32,1	114	7,34
COT-IBA	2,8	1	17	12	36,4	112	7,4

Obtenido el resultado de las merms por limpieza y secado de la tabla 3, generamos el proceso de tostado y molienda seca de cada variedad y origen. Según (De Dios, C. A., 2014). Estableciendo una diferencia entre pérdida y merma, la merma es una porción que se consume naturalmente mientras que pérdida es una ocasionada por error, mal uso o por acción delictuosa. En la tabla 3 observamos como actuaron las merms de acuerdo a su variedad y lugar de origen, siendo el Zhalao la variedad que tuvo menor porcentaje de merms.

Tabla 4. Porcentaje del rendimiento del almidón

Variedad	Procedencia	Código	Peso Ingreso	% ra
Cojitambo	Chimbo	CO-CHI	1888,8	1208,8
	Alausí	CO-ALA	1912,4	1223,9
	Ibarra	CO-IBA	1880	1203,2
Zhalao	Chimbo	ZHA-CHI	1908,4	1316,8
	Alausí	ZHA-ALA	1951,2	1346,3
	Ibarra	ZHA-IBA	1895,2	1307,7
Cotacachi	Chimbo	COT-CHI	1912,6	1243,2
	Alausí	COT-ALA	1853,2	1204,6
	Ibarra	COT-IBA	1852	1203,8

Definimos el peso de ingreso del cereal a la molienda y “% ra” para definir al rendimiento almidónero de cada variedad.

Luego de realizar los análisis fisicoquímicos de acuerdo al requerimiento de la NTE-INEN 616 se determinaron los resultados que se muestran en la Tabla 5.

Luego de realizar el análisis de datos entre las variables procedencia y variedades, observamos en la tabla 4 que la procedencia no es significativa, en relación a la variedad que, si es significativa en los parámetros de proteína, grasa y carbohidratos, y estos se encuentran bajo los parámetros de la NTE INEN 616 de harina. Según Singh *et al.* (2003), concluye: que la estructura y la composición química del grano afectan sus propiedades, por ende, los niveles de lípidos presentes en la harina de trigo son bajos, y estos afectan el poder de hinchamiento y la absorción de agua de este almidón. Según la FAO (1995), concluye: que la avena y la harina poseen valores bajos de humedad entre 7 y 12 %, lo que está en conformidad con lo requerido en la normativa para estos alimentos, se no controlamos este parámetro se produce la proliferación de hongos y bacterias, de acuerdo al Codex Alimentarius, que es la guía de calidad para alimentos.

En relación a los análisis microbiológicos tenemos los resultados de acuerdo a las variables definidas que se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Análisis microbiológicos

Variables UFC/g	Procedencia			Variedades		
	Chimbo	Alausí	Ibarra	Zhalao	Cojitambo	Cotacachi
Mohos y levaduras	1333	26	350	366	110	33
E. coli	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

De acuerdo a las variables definidas, tanto el contenido de mohos y levaduras como *E. coli* están bajo los parámetros de la NTE INEN 616. Cabe destacar que la actividad acuosa (*aw*) y la humedad relativa de la región amazónica pueden haber influido en la concentración de mohos y levaduras.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio, las harinas procesadas de 3 variedades con diferente procedencia presentaron diferentes comportamientos en relación a los parámetros de estudio, la variedad zhalao fue la que mejor respondió en el proceso de mermas y pérdidas, y la variedad cojitambo en los parámetros fisicoquímicos.

La variedad cojitambo presento un porcentaje homogéneo en su porcentaje de mermas de limpieza y secado, es decir que el proceso de tostado fue más factible, y la harina obtenida de esta variedad presento diferencias en relación a las 2 variedades procesadas.

En lo concerniente a la parte microbiológica, concluimos que luego de procesar la harina, la variedad cojitambo es la que menos absorbe la humedad del ambiente, en relación a las otras procesadas.

Se recomienda realizar un estudio de estabilidad de la harina, para definir su tiempo de vida y las medidas de conservación para el cantón Pastaza.

Tabla 5. Análisis fisicoquímicos

Variables %	Procedencia			Variedades			P-Value			
	Chimbo	Alausí	Ibarra	Zhalao	Cojitambo	Cotacachi	ESM	Procedencia	Variedad	PxV
Humedad	13,23	12,47	12,13	13,20	13,10	11,53	0,61	0,4929	0,2132	ns
Ceniza	1,40	1,23	1,07	1,40	1,27	1,03	0,14	0,3321	0,2736	ns
Proteína	10,45	9,63	9,60	11,67 ^a	9,57 ^{ab}	8,45 ^b	0,53	0,4983	0,0297	ns
Grasa	3,48	3,20	3,10	3,60 ^a	3,48 ^{ab}	2,70 ^b	0,18	0,3748	0,0427	ns
Fibra	1,97	1,78	1,72	2,10	2,0	1,36	0,35	0,8737	0,3627	ns
Carbohidratos	74,6	73,6	70,85	76,07 ^a	74,31 ^{ab}	68,67 ^b	0,97	0,1110	0,0126	ns

ab Letras distintas en la misma fila difieren significativamente según Tukey ($p < 0.05$)
ESM: error estándar de la media; ns: no significativo; PxV: Procedencia x Variedad

5. BIBLIOGRAFÍA

- Arévalo, V. Chakras. (2015). *Bosques y ríos: El entrenamiento de la biocultura Amazónica*. (Publicación miscelánea No 148). INIAP, AbyaYala, Quito, Ecuador. 2009, 147 p
- Banco Central del Ecuador. (2007). *División de Comercio Exterior*. Quito- Ecuador
- Bonjean, A.P., and W.J. Angus (2001). *The World Wheat Book: a history of wheat breeding*. Lavoisier Publ., Paris. 1131 pp.
- Ruiz Camacho, Rubén (1981). *Cultivo del Trigo y la Cebada*. Temas de Orientación Agropecuaria, Bogotá.
- De Dios, C. A. (2014). *FAO*. Obtenido de www.fao.org/docrep/x5028s/x5028s00.htm
- Dendy & Dobraszczyk (2001). *Industria de Cereales*. Editorial Acribia. España.
- ECORAE (Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico). 2002. *Zonificación Ecológica – Económica de la Amazonía Ecuatoriana*.
- FAOSTAT. Enero de 2013. Recuperado de: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- FAO, (1995). *Norma del Codex para avena, Codex Estándar 201-1995*. FAO.Roma, Italia.
- FAO (2011). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i2697s.pdf>
- Goesaert, H. & Brijs, Kristof & Veraverbeke, W.S. & Courtin, Christophe & Gebruers, Kurt & Delcour, Jan. (2005). *Wheat flour constituents: How they impact bread quality, and how to impact their functionality*. Trends in Food Science & Technology. 16. 12-30. 10.1016/j.tifs.2004.02.011.
- González, R.J.; Robutti, J. L.; Borrás, F.S.; Torres, R.L.; De Greef, D.M. (2004). "Effects of endosperm hardness and extrusion temperature on properties obtained with grits from commercial maize cultivars". Food Science and Technology /LWT. 37: 193-198.
- Guy R (2001) *Raw materials for extrusion cooking*. In: Guy R (ed.) *Extrusion cooking*. Boca Raton, Woodhead Publishing. p. 5-28.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) 2005. *Inventario tecnológico del programa de cereales*. Estación experimental Santa Catalina, INIAP. Ecuador.
- Lezcano, E., (2010). *Informe sectorial n°5: Farináceos*. Dirección Nacional de Transformación y Comercialización de Productos Agrícolas y Forestales; Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Argentina.
- Moreno, I.; Plana, R.; Ramírez, A. e Iglesias, L. (1997). *Comportamientos fenológico y agrícola de 10 variedades de trigo para el occidente de Cuba*. Cultivos Tropicales, vol. 18, no. 2, p. 16-18
- NTE INEN (Instituto Ecuatoriano de normalización) 2015. *NTE INEN 616. Harinas de trigo, Requisitos*. Quito.
- Quaglia, G., (1991). *La harina de trigo*. En: *Ciencia y tecnología de la panificación, España*. Editorial Acribia. pp. 31-36.
- Quinde, Z (1998). *Guía de laboratorio de calidad. Programa de cereales*. UNALM
- Singh, N.; Singh, J.; Kaur, L.; Sddhi, N.S.; Gill, B.S. (2003). *Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources*. Food Chem. 81:219-231.
- Van den Einde RM, Van der Veen ME, Bosman H, Van der Goot AJ & Boon RM (2005) *Modeling macromolecular degradation of corn starch in a twin screw extruder*. Journal of Food Engineering, 66:147-154.



RECIENA

Revista Científica Agropecuaria

EFFECTO DEL LIMÓN (*CITRUS* × *LIMON*) Y EL AJO (*Allium sativum*) SOBRE LA CICATRIZACIÓN DE LESIONES CUTÁNEAS EN CUYES (*Cavia porcellus*).

Artículo Original

EFFECT OF LEMON (CITRUS X LEMON) AND GARLIC (ALLIUM SATIVUM) ON THE SCREENING OF SKIN INJURIES IN WHICH (CAVIA PORCELLUS).

Amán, K.¹; Guevara, C.²; Lala, R.¹; Martínez, A.¹; Toalombo, P.¹; Rodríguez, G.¹

Recibido: 14/05/2019 · Aceptado: 19/06/2020

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Unidad académica y de Investigación de Especies Menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ESPOCH. Se evaluó la efectividad de 2 remedios caseros externos, frente a un testigo, T0 (tadametin al 100%, tópica), T1 (solución de limón 50%), T2 (solución de ajo 50%) y T3 (solución de ajo 50% y limón 50%) con el objetivo de comprobar el efecto de un cicatrizante natural versus un comercial en cuyes (*Cavia porcellus*), para lo cual se evaluó el comportamiento productivo en la etapa de crecimiento. Se utilizaron 6 cuyes de sexo masculino distribuidos en cada tratamiento y con un tamaño de 2 cuyes por unidad experimental, en donde se encontraron ectoparásitos de la familia *Pediculidae*. Se determinó que con la aplicación del T0 a los 14 días existe una efectividad superior comparada con el T1 y T2, concluyendo así que con el empleo del tratamiento T0 y T3 se presenta una efectividad con pequeñas diferencias en el tiempo de cicatrización. También se observó que la utilización de productos orgánicos como el ajo y el limón brindan gran beneficio en cuanto a rentabilidad, indiferentemente el tiempo de cicatrización es más extenso. Estas soluciones se podrían reemplazar a los químicos para obtener mejores resultados de cicatrización ante lesiones cutáneas.

Palabras clave: Tratamiento natural, cuy, lesiones cutáneas.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Academic and Research Unit of Minor Species of the Faculty of Animal Sciences of the Higher Polytechnic School of Chimborazo ESPOCH. The effectiveness of 2 external home remedies was evaluated, in front of a witness, T0 (tadametin at 100%, topical), T1 (lemon solution 25%), T2 (50% garlic solution) and T3 (garlic and lemon 50% solution) with the objective of checking the effect of a natural healing versus a commercial on guinea pigs (*cavia porcellus*), for which the productive behavior in the growth stage was evaluated. Six guinea pigs of different sex were used, distributed in 1 treatment and with a size of 2 guinea pigs per experimental unit, where ectoparasites of the *Pediculidae* family were found. It was determined that with the application of T0 at 12 and 14 days there is a higher effectiveness compared to T1 and T2, concluding that with the use of T0 there is a loss in productive parameters as weight, and therefore a lower profitability. It was also observed that by using organic products such as garlic and lemon offer great benefit in terms of profitability, regardless of the healing time is more extensive. These solutions could be replaced by chemicals to obtain better healing results before skin lesions.

Keywords: Natural treatment, cuy, skin lesions.

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia

² Universidad Autónoma de Chiapas

*karolaman1803@gmail.com

1. INTRODUCCIÓN

El cuy es originario de Sudamérica y ha crecido en la zona andina de Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Hace por lo menos 3000 años se estableció como la principal fuente de alimentación de los aborígenes que lo domesticaron (Acevedo, 2017). “La explotación del cuy es una actividad que paulatinamente ha ocupado un espacio dentro de la actividad pecuaria, partiendo de la premisa que es una especie que tiene origen andino y cuyo consumo se ha incrementado en la población urbana” (Enríquez & Rojas, 2014). No obstante, la crianza de cuyes requiere de mejoras sustanciales en el manejo y control sanitario a fin de que puedan expresar su máximo potencial productivo (Morales et al., 2011).

Las lesiones cutáneas, a diferencia de las parasitarias, se caracterizan por manifestaciones inoportunas. El parasitismo repercute negativamente en la producción, causando serias pérdidas económicas, donde los ectoparásitos son agentes de importancia dentro de las lesiones cutáneas en el cuy. Así los piojos (*Phthiraptera*), pulgas (*Siphonaptera*) y ácaros (Acariformes), parásitos de distribución mundial, ocasionan cuadros clínicos caracterizados por alopecia, eritema, prurito, inapetencia, pérdida de peso y retardo en el crecimiento (Al., 2014) Asimismo, el estrés producido influye negativamente en el sistema inmune, predisponiendo la presentación de infecciones secundarias (Chauca, 2011).

Las lesiones pueden complicarse con infecciones secundarias por bacterias, ocasionando pérdidas para el productor, mayor mano de obra, dificultad en la venta, además de ser una fuente de contagio para el resto de animales (Sarria, 2016).

En caso de los cuyes, las lesiones cutáneas suelen tratarse, por vía tópica con sulfato de cobre al 5% o con polvos sulfurosos en lanolina; también se realiza tratamientos sistémicos, con griseofulvina a 250 mg o kg de peso corporal durante 10 días por vía oral. La mayoría de los fármacos sistémicos usados en el tratamiento de lesiones cutáneas son tóxicos y teratogénicos (Chauca, 2011).

Actualmente, no existe un tratamiento efectivo únicamente para lesiones cutáneas en cuyes y se considera el uso empírico del ajo (*Allium sativum*) por su contenido alicina. Este componente posee propiedades antibióticas reductoras de lípidos, antioxidantes y fibrinolíticas. Estudios in vitro han demostrado que es activa contra *Candida albicans*, *Trichomonas spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, entre otros (Caicedo et al., 2014).

Por esta razón en esta investigación, se ha empleado la utilización de dos productos naturales como el ajo y el limón, que cuentan con propiedades cicatrizantes, como es la del limón (*Citrus x limon*) con su aceite esencial que brinda sus funciones desinfectante y restaurador actuando también como un bactericida astringente y hemostático. (Guevara, 2015) La finalidad de implementar un producto natural para el tratamiento de lesiones y ectoparásitos en cuyes.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias,

Carrera de Zootecnia en la Unidad Académica y de Investigación en Especies Menores ubicada en la panamericana Sur km 1 ½.

La duración de la investigación fue de 28 días, la cual inició el día 28 de junio el 2018 y culminó el 28 de julio el 2018, evaluando las diferentes variables establecidas para la presente investigación, peso inicial (Wo), peso final (Wf), ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y evaluación de las lesiones.

Materiales: Plantas naturales (Limón y Ajo), matraz erlenmeyer, balón de destilación, varilla de agitación, papel filtro, embudo, probetas, roseadores, tabla triplex.

Equipos: Rotavapor, balanza, cámara fotográfica, computadora.

Insumos: Tamo de arroz, cal, tadametin tópica, alcohol etílico al 98%.

El alcohol etílico a 98% se maceró por dos semanas junto al ajo (500 ml) y limón (500 ml) por separado, obteniendo 280 ml y 150 ml de sustancias a experimentar de limón y ajo respectivamente, las cuales se distribuyeron alternadamente tanto para el T1 como para el T2 y T3.

Se seleccionaron 6 cuyes con lesiones cutáneas, distribuidos aleatoriamente en cada unidad experimental con un tamaño de dos cuyes por tratamiento.

Para los tratamientos T1, T2 y T3 se realizaron baños a cada cuy y para el T0 se siguió las indicaciones descritas en el antibiótico comercial.

En cuanto al alimento suministrado se pesó con una balanza electrónica el alimento ofrecido todos los días, la porción fue de 340 g de alfalfa diaria y 30 g de balanceado, al siguiente día se recogió el alimento rechazado para posteriormente pesarlo.

RESULTADOS

Se evaluó el tiempo de recuperación en semanas de las lesiones observadas en los 2 tratamientos y el control; encontrándose que, en el tratamiento de ajo, el tiempo promedio de recuperación fue de 4 semanas.

En el tratamiento del limón de igual manera tuvo un tiempo promedio de 4 semanas. Finalmente, se concluye que ambos tratamientos por separados tienen igual comportamiento en el tiempo de recuperación porque no hay una diferencia estadística entre ellos.

La cicatrización y crecimiento de pelos en el área con alopecia es notoria a partir de la primera semana post tratamiento tanto para ajo como para limón, observándose un tejido con menos prurito y crecimiento de pelo indiferenciado.

Peso inicial (g)

Al medir la variable peso inicial se registró una media de T0 = 721 g, T1 con peso inicial de 761 g y en el T2 con pesos iniciales de 903 g y 924 g. Las respuestas reportadas son similares a la investigación de Melgar J. y colaboradores (2017), en donde se evalúan diferentes remedios naturales (ajo y sábila - aloe vera) para la cicatrización de lesiones cutáneas en cuyes, para T1 (ajo) fueron de 0,30 kg y que desciende ligeramente a 0,29 kg T2 (aloe vera) tomando en

cuenta que en la investigación de Melgar J. y colaboradores se utilizaron cuyes de aproximadamente 15 días de edad. Registró pesos iniciales de los cuyes los cuales fueron de 0,370 a 0,410 kg con un peso promedio de 0,393 kg, por lo que se consideró que la muestra utilizada fue homogénea, ya que utilizaron cicatrizantes externos comerciales, a comparación de la presente investigación en la cual se utilizó un testigo (tadametin) y dos tratamientos naturales (limón y ajo). Se tuvo una variación de peso inicial entre cuyes por cada tratamiento, ya que la unidad no contaba con animales de pesos uniformes y así se concuerda con lo señalado por Shiva, (2017), quienes registraron una variación casi similar, registrando pesos de 412,66; 81.11 g a los 28 días.

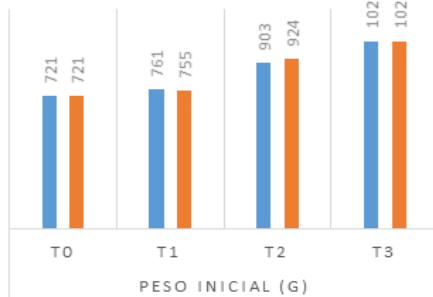


Figura 1. Medidas de peso inicial (g)

Peso final (g)

El peso final después de la aplicación de las soluciones caseras para cada tratamiento fue para T0 una media de 720 g, T1 registró un promedio de 726,5 g y el peso final del T2 fue una media de 903 g. Dichos tratamientos mostraron un peso aceptable al final de la etapa de evaluación recalando que el peso final del T0 presentó resultados numéricamente más bajos a comparación de los otros tratamientos, T1, T2 y T3. Se hizo una comparación entre los tratamientos y se tuvo como resultado del T3 un promedio más alto a diferencia del tratamiento T1 y T2 pues estos dos tratamientos son a base de plantas naturales, sabiendo que un producto comercial siempre tendrá mejores resultados ya que su eficacia está comprobada científicamente. Finalmente, los resultados más bajos fueron del T2 (ajo 40%) y se establece que el T3 (ajo + limón 60%) es notablemente más efectivo en cuanto al peso final.

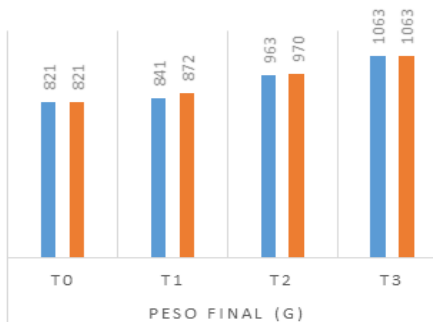


Figura 2. Medidas de peso final (g)

Consumo de Alimento (g)

Para la medición experimental consumo de alimento, la menor respuesta en forma numérica se presentó en el T0 con un promedio menor de 3360 kg y en mayor cantidad de consumo de alfalfa se registró en T1, T2 y T3 4200 kg.

Melgar J. (2017) en el desarrollo de su investigación utilizó 21 cuyes en su estudio sobre el consumo de alfalfa en cuyes, manifestó que no se evidenció diferencias significativas entre los tratamientos, en registro numérico en el tratamiento T1 con 3.161 kg y el de menor consumo es el T3 con 2.927 kg.

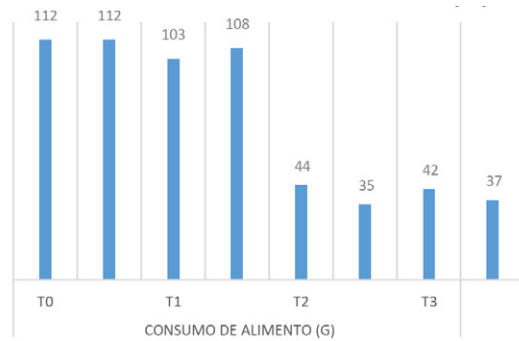
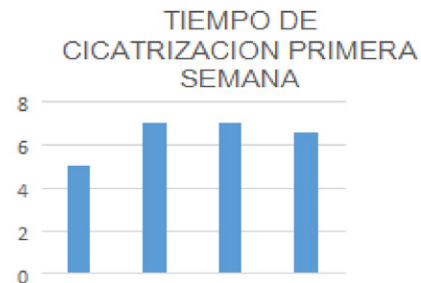
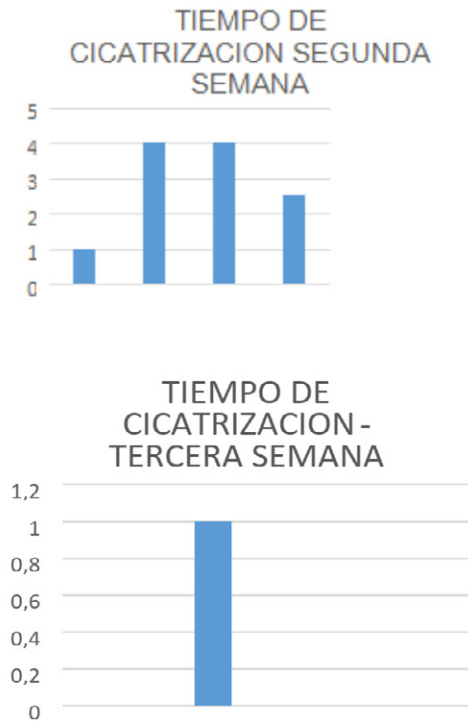


Figura 3. Medida de consumo de alimento (g)

Ganancia de peso (g)

La valoración de la variable ganancia de peso en cuyes mediante la fórmula (peso final - peso inicial) al inicio y final de la etapa de evaluación de 28 días, presentó diferencias poco significativas debido a que se aplicó un remedio diferente en cada uno de los tratamientos a investigar, en T0 (testigo) se obtuvo un promedio de 721 g, 40 g, para el T1, 761 g, 142 g y para el T2 una medida de 903 g, 924 g, para el T3 1022 g, 99 g a los 28 días. Numéricamente la mayor pérdida de peso se registra en el T0 a comparación de los tratamientos T1, T2 y T3 entre ellos no existe diferencias significativas.





Tiempo de cicatrización de acuerdo cada tratamiento.

La evaluación del tiempo de cicatrización de las lesiones cutáneas en los cuyes fue evaluada por el lapso de 4 semanas. Obteniendo resultados muy beneficiosos T0 - 14 días, T1 - 21 días aproximadamente, T2 - 24 días aproximadamente y T3 18 días aproximadamente. Estos resultados son gracias a cada una de las propiedades cicatrizantes y oxidativas de cada uno de los productos requeridos.

DISCUSIÓN

De los productos naturales ensayados contra los dermatofitos, el ajo demostró un menor tiempo de recuperación de las lesiones en los cuyes. Esto podría atribuirse a que tanto la alicina como el ajoeno presentan efecto fungistático y fungicida dependiente de las diferentes concentraciones en el ajo. (Melgar J., 2017). Las concentraciones de alicina y ajoeno que inhiben los dermatofitos pueden ser variables. Un estudio determinó una concentración mínima inhibitoria (CMI) para *T. mentagrophytes*, *T. rubrum* y *M. canis* de 500 ug/ml. Y una concentración fungicida (CMF) de 1000 ug/ml. Por otra parte, en el caso del ajoeno, se encontró que para *T. mentagrophytes* y *T. rubrum* la CMI fue de 60 ug/mL, y la cmf 75 ug/mL. Sin embargo, *in vivo* se obtuvo un 23,3 % de curación al aplicar una crema al 0,4 % de ajoeno una vez al día por 5 días en pacientes con dermatofitosis. (Lora et al., 2011) De Gonzáles, Mendoza, Bastardo y Mendez, 2012).

Por último, al igual que se consideró a la flor de mastuerzo (*Tropaeolum majus*) eficaz en el tratamiento contra dermatofitosis en cuyes, este trabajo considera al ajo (*Allium sativum*) igual de eficaz, ya que logro una efectividad del 100% a la cuarta semana post tratamiento y con una sola aplicación (Vega, 2014).

CONCLUSIONES

- En este proyecto se comprobó el efecto de cuatro tratamientos en cuyes con heridas cutáneas y verificamos que el T0 (tadametin) por ser medicamento iba a resultar como un efecto positivo pero los cuyes bajaban de peso ya que es uno de los efectos secundarios.
- En el T1 (limón) ayudó a la cicatrización de la herida y eliminación bacteriana, pero se obtuvo como resultado una curación lenta y no permitía el crecimiento del pelaje.
- En el T2 (ajo) de igual manera el ajo tiene una propiedad de secar las heridas externas del animal por lo tanto obtuvimos una curación lenta sin efectos secundarios.
- Por otro lado, el T3 (ajo) a parte de ayudar con la curación de la herida, evitó los efectos secundarios del tadametin. Y la mezcla de estas dos sustancias resultó una curación inmediata y el crecimiento del pelaje.
- En la experimentación del T1 T2 y T3 se evitó el efecto secundario del tadametin, ya que este afecta a su metabolismo y no permite que el animal suba de peso.

RECOMENDACIONES

- En base a esta investigación se recomienda implementar medidas preventivas y mejorar el control sanitario sobre las lesiones cutáneas de los cuyes realizando una investigación más profunda y más detallada.
- Realizar un cronograma de desparasitación, sobre todo al adquirir diferentes resultados obtenidos al momento de aplicar los tratamientos adecuados.
- Es recomendable utilizar estos medicamentos ya que poseen una actividad cicatrizante eficaz a las lesiones cutáneas de los cuyes por los principios activos del limón y del ajo.
- Implementar pozos para clasificar según la clase de animal que se está investigando y evitar lesiones provocadas entre los mismos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Facultad de Ciencias Pecuarias por haber compartido sus conocimientos en todo el proceso y las enseñanzas brindadas para crecer como profesionales.

REFERENCIAS

- Aceveda, C. (2017). *Uso del cloruro de benzalconio en el tratamiento de la dermatomicosis causada por el Trichophyton sp. en el cuy (Cavia cobayo)*.

- Al., R. e. (2014). *Repositorio Institucional*. Obtenido de <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/1266>
- C, C. (2011). *PUCP*. Obtenido de *Determinación y análisis de los factores críticos para el incremento de la competitividad de la cadena productiva de cuyes del distrito de Ccatcca, provincia de Quispicanchis*, Cusco: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/8439>
- Chauca, L. (2011). *Efecto del Ajo en el tratamiento de la dermatofitosis en cobayos (Cavia porcellus)*. Tesis para optar el título profesional de médico veterinario. Universidad Alas Peruanas. Lima, Perú.
- Enríquez & Rojas. (2014). *LESIONES ANATOMOPATOLÓGICAS EN CUYES (Caviaporcellus)*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, RIVEP, 20-24.
- González, M., Mendoza, M., Bastardo, M., & Apitz-Castro, R. *Efectos del ajeno sobre dermatofitos, Candida albicans y Malassezia furfur*. Rev Iberoam Micol. 1998; 15: 277-281.
- Guevara S. (2015). *Beneficios del aceite esencial de limón en lesiones cutáneas*. OrganicFacts 19, 4-9.
- Lasley, J. (2013). *Dermatofitosis en cuyes de granjas Tecnificadas de la costa central*. Tesis para optar el Título profesional de médico veterinario. Universidad Alas Peruanas. Lima, Perú.
- Melgar J, y col. (2017). *Evaluación del empleo del ajo y sabila en lesiones cutáneas provocadas por dermatofitos en cobayos*. Salud tecnol. vet, 8-14.
- Morales et al. (2011). *Roles de la crianza de cuyes (Cavia porcellus) en sistemas agroecológicos y en la sociedad rural*. Obtenido de <https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd28/6/pomb28110.html>
- Moya, M. (2014). *Dermatofitosis en cobayos de bioterio convencional de la granja experimental "La Torcaz"*. Rev Fac CsVets UCV, 45 (2), 83-93.
- Pérez, J. (2005). *Aspectos actuales sobre las dermatofitosis y sus agentes etiológicos*. Biosalud, 14, 105-121
- Sarria, (2016). Sarria BJ. 2011. *El cuy. Crianza tecnificada. Manual técnico en cuyicultura N.º 1*. Lima: UNALM. 64 p.
- Vega, L. (2005). *Efecto del Ajo en el tratamiento de la dermatofitosis en cobayos (Cavia porcellus)*. Tesis para optar el título profesional de médico veterinario. Universidad Alas Peruanas. Lima, Perú.



RECIENA

Revista Científica Agropecuaria

IDENTIFICACIÓN DE FASCIOLA HEPÁTICA Y SU PÉRDIDA ECONÓMICA EN EL CENTRO DE FAENAMIENTO ET CANTÓN TISALEO

Artículo Original

DETERMINATION OF LIVER FLUKE AND ECONOMIC LOSSES AT THE CENTER OF FEEDING ET CANTÓN TISALEO

León, M-Victoria ¹; Borja, B. ^{1*}; Ordoñez, G. ¹

Recibido: 14/05/2019 · Aceptado: 17/06/2020

RESUMEN

La fasciolosis es una enfermedad parasitaria que se encuentra distribuida a nivel mundial, afecta a poblaciones de humanos y animales. Esta patología parasita a ovinos y bovinos entre otras especies, teniendo repercusión sobre la salud pública y un gran impacto a nivel económico. La finalidad de este estudio fue evaluar las prevalencias de fasciola hepática en bovinos y la pérdida económica que esta representa en el Centro de Faenamiento ET en el cantón Tisaleo provincia de Tungurahua. Se analizaron 1764 hígados procedentes de bovinos, recolectadas diariamente en el período comprendido entre diciembre 2018 y enero 2019, los hígados fueron evaluados por el inspector veterinario mediante un análisis macroscópico. La prevalencia de fasciola hepática fue de 11,7% (207/1764) en bovinos dentro de los meses de diciembre y enero, además estimando un promedio de pérdida económica de 683,1 dólares que equivalen a una cotización de 3,3 dólares por kg en el mercado actual. Finalmente, se concluye que las medidas de control de los animales son minuciosas ayudando a la salud pública, pero se requiere de un control parasitario más eficiente para no tener estas pérdidas económicas representativas.

Palabras Clave: Fasciola hepática, bovinos, economía, parasitosis, Tungurahua.

ABSTRACT

Fasciolosis is a parasitic disease that is distributed worldwide, to populations of humans and animals. This parasitic pathology is sheep and cattle among other species, however, has had great impact on a large economic impact. The purpose of this study was to evaluate the prevalences of fasciola hepática in bovinos and the economic loss that this representative in the Work Center and in the Tisaleo county of Tungurahua province. We analyzed 1764 bovine livers, collected in the period between December 2018 and January 2019, the livers were evaluated by the veterinary inspector through a macroscopic analysis. The prevalence of hepatic fasciola was 11.7% (207/1764) in the months of December and January, in addition to an average economic loss of 683.1 USD equivalent to a price of 3.3 USD per kg in the current market. Finally, it is concluded that the control measures of the animals are meticulous, helping public health, but a more efficient parasite control is required in order not to have these representative economic characteristics.

Keywords: Liver fluke, bovinos, economy, parasites, Tungurahua.

¹ Instituto Superior Tecnológico Luis A Martínez Agrónomo, Ambato-Ecuador.
* basseteandokennel@hotmail.com

1. INTRODUCCIÓN

La producción de ganado bovino en el Ecuador ha llegado a considerarse una alternativa de alimentación humana que brinda carne y leche de calidad con un alto contenido nutricional, además es una importante actividad económica en la que resulta fundamental aumentar la producción de carne y leche. Para lograrlo los animales deben estar sanos y recibir una alimentación adecuada durante todo el año. Los bóvidos cubren un extensivo rango de diferentes climas y hábitats, que abarcan desde desiertos hasta bosques tropicales. Ríos-Núñez, S (2015)

Las enfermedades parasitarias gastrointestinales de los rumiantes son afecciones provocadas por la presencia de helmintos, fundamentalmente nemátodos, cestodos y tremátodos. Villavicencio, A (2005). Los parásitos gastrointestinales producen alteraciones más comunes en las especies domésticas. Nuñez, J. L. (1992). Dentro de los parásitos más importantes del ganado bovino se encuentra la fasciola hepática (*Distomum hepaticum*), la duela del hígado que es una especie de gusanos planos que parasita a ovinos, bovinos, caprinos; ocasionalmente también a caballos, perros, gatos y muchos otros mamíferos domésticos y salvajes en todo el mundo, especialmente en áreas húmedas de las regiones de clima templado. Soulsby, E.J.L. (1987).

La duela o también denominada coscoja del hígado es uno de los helmintos más abundante y perjudiciales. En zonas endémicas cerca del 100% de los ovinos y bovinos pueden estar infectados, inclusive al ser una enfermedad zoonótica puede tener repercusión en el ser humano Acha, P (1992). La prevalencia e incidencia en regiones particulares depende mucho de las condiciones climáticas y ecológicas y de la gestión del ganado (tipos de pastoreo, carga de los pastos, etc.). Soulsby, E.J.L. (1987). El agente etiológico o parásito adulto se localiza en el hígado y vesícula biliar del huésped definitivo, posee un huésped intermediario el caracol del género *Lymnaea* el cual se requiere para completar su ciclo biológico. Quinn, P.J. (2003). Posee una distribución mundial en los 5 continentes desde los 27 msnm hasta los 4000 msnm, siendo un problema sanitario que afecta a cerca de 600 millones de animales y conduce a una zoonosis de 5 millones de personas en las zonas más vulnerables. El cantón Tisaleo se encuentra ubicado en la provincia de Tungurahua, con una superficie de 60 km², es productor eminentemente de frutales en la zona baja y de ganado doble propósito en la zona alta. Pavon, D. (2017).

La fascioliasis es controlada específicamente con el desparasitante denominado triclabendazol medicamento trematicida derivado de la familia de los benzimidazoles. Plumb, D. (2011).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua, durante un periodo de 60 días, contabilizando un total de 1764 animales, no se consideraron parámetros de inclusión o exclusión de animales, por lo tanto, no hubo distinción de raza, sexo, edad ni procedencia. Únicamente se evaluaron la parasitosis en hígados de la especie bovina.

Se procedió a la identificación de los animales, según las planillas del centro de faena miento ET, considerando los

siguientes datos: Propietario, número del animal, cantidad de animales y sexo

Los hígados encontrados con alteraciones en la consistencia (engrosamiento de los conductos biliares y alteraciones anatómicas patológicas) se realizó el pesaje con una balanza electrónica de precisión obteniendo los datos en kilogramos y la determinación del lugar de procedencia de los animales.

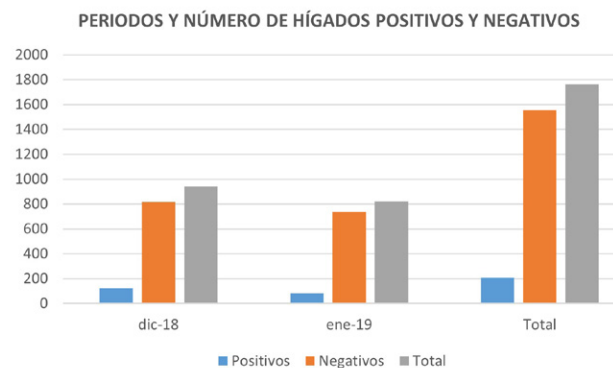
Las pérdidas económicas se consideraron a partir de la relación de kilogramos kg y el precio del mercado actual (enero del 2019), tomando en cuenta los hígados decomisados (positivo al tremátodo).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los 2 meses se llegaron a faenar un total de 1764 bovinos, dentro de los cuales 207 hígados se encontraron positivos a fasciola hepática y 1557 animales aparentemente sanos sin la alteración parasitaria. (Tabla 1), Considerando un 11,7 % de animales infestados.

Tabla 1. Periodos y número de hígados positivos y negativos.

Periodo / Diagnóstico	Positivos	Negativos	Total
Diciembre 2018	125	819	944
Enero 2019	82	738	820
Total	207	1557	1764

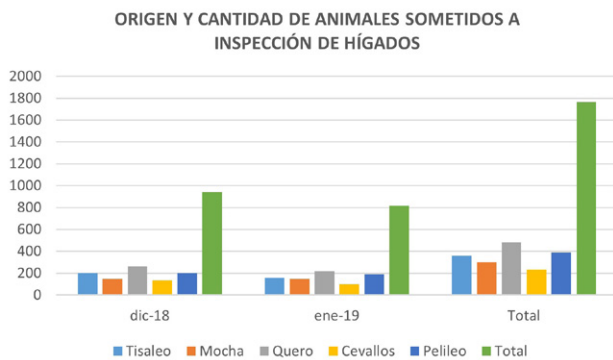


Nuñez, M. (2017). Menciona que la infestación de los animales con fasciola hepática provienen de diferentes zonas y no son específicas del lugar de faenamamiento. En la presente investigación se evaluó un total de 1764 hígados bovinos, los cuales provinieron de distintas partes de la provincia (Tabla 2), siendo Quero, con mayor cantidad de bovinos para faena durante el periodo de estudio.

Casi la totalidad de los hígados decomisados en la investigación provienen de lugares donde la fasciolosis es considerada como parasitosis frecuente, ya que se desarrolla en terrenos bajos y pantanosos con agua estancada o con poca corriente debido a la preferencia del hospedador intermediario (caracol) a estas zona Kialanda M (2013); lo que hace pensar que los animales encontrados positivos a Fasciola hepática en la provincia de Tungurahua son traídos de distintos cantones donde se desarrolla dicha enfermedad.

Tabla 2. Origen y cantidad de animales sometidos a inspección de hígados

Procedencia	Dic. 2018	Ene. 2019	Total
Tisaleo	200	160	360
Mocha	150	150	300
Quero	260	220	480
Cevallos	134	100	234
Pelileo	200	190	390
Total	944	820	1764



Núñez, M. (2017) menciona que un 4 % de hígados infestados incluso 1,32% y 2,55% son valores que se manejan en Centroamérica, siendo bastante significativo el valor de 11,7 hígados positivos a fasciola hepática en el centro de faenamiento en estudio.

Según el número de animales con fascioliasis se realizó un cálculo de las pérdidas, considerando un promedio de 3,3 USD por kilogramo de hígado (peso promedio 5,5 kg) en el mercado actual, las pérdidas económicas ascienden a 683,10 USD.

4. CONCLUSIONES

La prevalencia de distomatosis del centro de faenamiento ET es de 11.7% de animales infestados, siendo un porcentaje representativo para el sector en estudio, además de considerarse pérdidas económicas para el productor.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Acha, P., Szyfres, B. (1992). *Zoonosis y Enfermedades Transmisibles Comunes al Hombre y a los Animales*. Washintong-EEUU. Segunda Edición: OPS.
- Kialanda, M., Monteiro N., Arsénio de Fontes-Pereira A., Castillo, R., Fernández, O., Fonseca, O., Percedo, M. (2013). *Prevalencia de hígados decomisados y pérdidas económicas por Fasciola sp. en Huambo, Angola*. Rev Salud Anim. vol.35 no.2 La Habana mayo.-ago. 2013
- Núñez, J. L. (1992). *Bases de la parasitología veterinaria*. Buenos Aires-Argentina: Hemisferio Sur.
- Núñez, M., Corrales M., Chirife, C., Bejarano, C., Presentado, G. (2017). *Prevalencia de fasciola hepática en hígados bovinos y pérdidas económicas por decomiso en un frigorífico del departamento central, República del Paraguay*. Scielo. doi: <http://dx.doi.org/10.18004/compend.cienc.vet.2017.07.02.17-21>
- Pavon, D. (2017). *Evaluación de las prevalencias aparentes secuenciales de fasciola hepática en bovinos y ovinos post tratamiento antiparasitario, de la comunidad de Guapcas en la provincia de Chimborazo*. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9197/1/T-UCE-0021-008-2017.pdf>
- Plumb, D. (2011). *Veterinary Drug Handbook*. Wisconsin: Wiley Blackwell.
- Quinn, P.J. (2003). *Concise Review of Veterinary Microbiology*. Singapore. Blackwell Publishing
- Ríos-Núñez, S., Benítez-Jiménez, D. (2015). *Análisis del funcionamiento económico productivo de los sistemas de producción cárnica bovina en la Amazonía Ecuatoriana*. UCOPress. Cordoba University Press (UCOPress Editorial Universidad de Córdoba
- Soulsby, E.J.L. (1987). *Parasitología y enfermedades parasitarias: animales domésticos*. Séptima Edición. México: Interamericana.
- Villavicencio, A., Carvalho de Vasconcellos, M. (2005). *First report of Lymnaea cousini Jousseaume, 1887 naturally infected with Fasciola hepática (Linnaeus, 1758) (Trematoda: Digenea) in Machachi, Ecuador*. Scielo. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02762005000700010>

DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD OCUPACIONAL EN LAS PANELERAS EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA

DIAGNOSIS OF THE OCCUPATIONAL SAFETY CONDITIONS IN THE PANELERAS IN THE ECUADORIAN AMAZON

Aguiar-Novillo, Santiago Nicolás ^{1*}; Chicaiza-Rey Sancho, Edgar Rubén ¹; Ruiz-Mármol, Hernán Patricio ¹

Artículo Original

Recibido: 30/11/2020 · Aceptado: 05/04/2021

RESUMEN

La presente investigación es de tipo descriptivo que tiene como objetivo obtener un diagnóstico de las condiciones laborales en la industria panelera en la amazonía ecuatoriana y a la vez dar una propuesta de solución para los peligros prioritarios y así, minimizar la probabilidad de accidentabilidad laboral. La población estuvo conformada por 208 trabajadores de 7 paneleras del cantón Pastaza de la Parroquia Tarqui y del sector de las Américas del cantón Pastaza, la recolección de datos, en actividades que implica la realización de su trabajo. Para la recolección de datos se realizaron diferentes visitas de campo y se aplicaron instrumentos como: lista de chequeo, guía de identificación de peligros y valoración de riesgos en seguridad y salud ocupacional Guía Técnica Colombiana GTC 45, metodologías que facilitaron la identificación e interpretación de resultados para la evaluación de riesgos. El análisis de los resultados se evidencia que los trabajadores de este sector tienen un bajo nivel de escolaridad en su mayoría hombres, con muchos años en actividad rutinaria y con un desconocimiento de normas y legislación de seguridad ocupacional y salud ocupacional con jornadas laborales extensas. Se identificaron variables que pueden influir en la adquisición de enfermedades laborales. El 40 % de los trabajadores realizan levantamiento de cargas pesadas, el 100% movimientos repetitivos, el 80% de los trabajadores están expuestos a factores de riesgo psicosociales, el 60% de establecimientos cuentan con una adecuada iluminación y el 100% riesgos mayores (incendio). Las condiciones laborales en las paneleras en la Amazonía ecuatoriana no son adecuadas, no cumple la legislación en materia de seguridad y salud ocupacional hay factores de riesgo que afectan alta y gradualmente a los expuestos, afectando la productividad en el sector

Palabras clave: Riesgos, ergonomía, perturbaciones, condiciones laborales,

SUMMARY

This research is descriptive and aims to obtain a diagnosis of the working conditions in the panela industry in the Ecuadorian Amazon and at the same time provide a solution proposal for priority hazards and thus minimize the probability of occupational accidents. The study was carried out in the Tarqui parish, the Americas sector belonging to the Pastaza canton, with a total of 208 workers from 7 panellists of the Pastaza canton of the Tarqui Parish and the Americas sector, for the data collection different field visits to various panellists in the province and certain instruments were applied such as: checklist, hazard identification guide and occupational health and safety risk assessment GTC 45, methodologies that facilitated the identification and interpretation of results for the evaluation of Risks such as: physical, chemical, biological, ergonomic, psychosocial, in addition to some analyzes such as audiometry that must be performed on workers to safeguard and prioritize their life and health. In the analysis of the results, it is evident that most of the workers are male, due to the activities that take place in the aforementioned panelera, they have a low level of education and have dedicated a large part of their lives to developing this activity as their daily routine, it should be noted that the workers of these paneleras lack knowledge about the regulations and legislation of Industrial Safety and Occupational Health since the working day they execute is long and of a lot of physical effort, and they are exposed to several predominant dangers such as is: noise, mechanical risks due to trapping between machines or equipment used in the process of obtaining panela, burns, thermal stress, biological risks, ergonomic risks and major risks (fire). Due to all the dangers that can affect the health of workers, the application of control programs for noise, for biological, ergonomic, mechanical risks and major risks is presented as a proposal. Applying this evaluation on working conditions is intended to develop the performance of the worker in their daily activities and thus seeks to improve the work environment ensuring a good level of comfort and at the same time promoting their performance, therefore, a better organizational climate is achieved in the paneleras and the same allows better results.

Keywords: Ergonomics, disturbances, working conditions, organizational climate.

¹ Carrera de Agroindustrias, Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza-Ecuador
* saguiar@uea.edu.ec

1. INTRODUCCIÓN

El recurso humano y la relación con las condiciones de trabajo está directamente relacionadas con la eficiencia y la productividad haciendo que las agro empresas se esfuercen por crear un ambiente saludable en equilibrio con las capacidades de los trabajadores y las condiciones de trabajo.

En el Ecuador la cadena productiva de la panela está compuesta por actores públicos, privados, por eslabones productivos y comerciales. La demanda de la panela ha incentivado a grandes y pequeños productos a diversificar e incrementar su producción. (Carlosama, 2009)

ASOCAP en el 2000, revela que en la provincia de Pastaza la productividad de panela representa un rubro muy importante en la economía, que genera y proporciona trabajo a las familias a través de la participación en los procesos de cultivo, procesamiento, transportación y comercialización. (Guevara, 2011). Actualmente según el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza de acuerdo al diagnóstico de la ASOCAP, 2010 existen 212 fábricas de molienda, y que su actividad panelera se halla absorbida y procesada en tres centrales paneleras que trabajan en función a la capacidad productiva del cantón (Tarqui, Fátima y Madre Tierra). (Palacios, 2012)

En la parroquia Tarqui las industrias paneleras realizan la elaboración a base de técnicas artesanales, donde las instalaciones e infraestructura no reúnen las condiciones sanitarias ni seguras porque las construcciones son de madera, techo de paja y pisos de tierra, lo que no es adecuado en una industria panelera (Quezada, 2007). El proceso de panela en pequeñas industrias paneleras se realiza entre 1 y 2 pailas, hornillas en diferentes grados de eficiencia, trapiches accionados o movidos con animales, en otros casos con motores a diésel o la leña como uso de combustible y manteniendo técnicas ancestrales. En el caso de las principales paneleras la producción de la panela ha sufrido transformaciones en el proceso de extracción del jugo. Han pasado de utilizar motores de combustión interna a motores eléctricos y poder procesar las grandes extensiones de caña y disminuir el consumo de madera. (Palacios, 2012)

En la actualidad en el Ecuador no se encuentra actualizada la accidentabilidad laboral. Las últimas estadísticas que se pueden hacer referencia son del 2013 que se encuentran en la base de datos del seguro general de riesgos del trabajo. Según Baldeón (2013) en Ecuador, en el año 2013 el Seguro General de Riesgos del Trabajo registró 16 458 accidentes, clasificadas en 13 566 accidentes suscitados en jornadas laborales, tomando en consideración que las jornadas laborales se estiman a 28 los accidentes típicos, comisión y misión de servicios, fuera del propio lugar de trabajo con ocasión o como consecuencia de las actividades encomendadas, y 2892 accidentes registrados como *in itinere* considerados como de camino a casa desde el trabajo o viceversa. No existe información sobre la accidentabilidad y enfermedades ocupacionales derivadas de las actividades realizadas durante la industrialización de la caña por lo cual el presente trabajo es de gran importancia.

La caracterización de las condiciones de trabajo son un conjunto de variables objetivas y subjetivas que definen

la realización de una actividad en el entorno en el cual se realiza, las labores.

La legislación ecuatoriana determina en su Art. 425 que el orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: la Constitución, los tratados y convenio internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los acuerdos y resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos. En el Art. 326, principio 4, establece que: Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud Ocupacional Art. 11.- En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial. Para tal fin, las empresas elaborarán planes integrales de prevención de riesgos.

Cabe recalcar que existen otras normativas que pretenden minimizar los riesgos a los que están expuesto los trabajadores dentro de las paneleras en cada una de sus estaciones o puestos de trabajo. Estas medidas tienen como objetivo prevenir la accidentabilidad en el trabajo y promover la cultura de prevención.

La importancia de realizar la caracterización de las condiciones laborales en las paneleras en la Amazonía ecuatoriana se enmarca en identificar los riesgos a los que se encuentran expuestos estos trabajadores y formular las medidas de control necesarias. Se decidió seleccionar esta actividad ya que la producción de panela es un rubro importante en la región en su totalidad son artesanales.

2. METODOLOGÍA

2.1 Tipo de investigación

La investigación es de tipo descriptivo o diagnóstica, ya que mediante observación directa con fichas de observación y cuestionario de entrevistas se identificó las condiciones de trabajo determinando así los peligros existentes la valoración se hizo de forma cualitativa y cuantitativa, utilizando la Guía Técnica Colombiana (GTC) del Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC), se logró la identificación y valoración de los riesgos, elementos, condiciones laborales, fenómenos o acciones humanas que involucran la potencial capacidad de provocar accidentes y daños a la salud de los trabajadores, instalaciones, máquinas y al medio ambiente.

2.2 Población y muestra

La población estuvo conformada por 208 trabajadores de los 7 trapiches del cantón Pastaza, parroquia Tarqui y sector de Las Américas. Para establecer la muestra se aplicó la fórmula para muestreo, obteniendo una muestra de 82 trabajadores y 7 trapiches a encuestar.

$$n^* = \frac{NZ^2pq}{e^2(N-1) + Z^2pq}$$

Donde:

N = tamaño de la población = 208

Z = nivel de confianza = 1,96 (95%)

p = probabilidad de éxito = 0,5 (50%)

q = probabilidad de fracaso = 0,5 (50%)

e = margen de error = 0,05 (5%)

$$n^* = \frac{(208 * (1,96)^2 * (0,5)(0,5))}{((0,05)^2(208 - 1) + (1,96)^2 * (0,5)(0,5))}$$

$$= \frac{199,76}{1,48}$$

$$= 134,97$$

$$n = \frac{n^*}{1 + \left(\frac{n^*}{N}\right)}$$

$$n = \frac{134,97}{1 + \left(\frac{134,97}{208}\right)} = 81,856 = 82$$

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se realizaron visitas de campo a cada una de las paneleras, con el objetivo de realizar observación descriptiva, directa en los puestos de trabajo tomando en cuenta la percepción de los trabajadores sobre las mismas. También se realizaron entrevistas personales a los trabajadores, para aplicar, posteriormente, una encuesta estructurada individual que permitiera caracterizar la muestra. Estas técnicas facilitaron la aplicación y diligenciamiento de los instrumentos:

Instructivo para recolección de información de la GTC 45 actualizada, publicado por ICONTEC en el 2010. Este permitió identificar y valorar los peligros para priorizar los riesgos.

Se realizaron mediciones del nivel de ruido en los puestos de trabajo de las paneleras seleccionadas, las mismas que fueron registradas para ser comparado con lo que establece la normatividad ecuatoriana, Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Art. 55.

Se utilizó como instrumento de medición un dosímetro de marca “Micro-15 Noise Dosimeter”, el cual proporciona directamente el valor de la relación entre la exposición real y la permisibilidad.

La normativa ecuatoriana establece que, para el caso de ruido continuo, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro “A” en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla:

Tabla 1. Nivel sonoro

Tiempo de exposición /db (A-lento)	Por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
115	0,125

Fuente: Decreto Ejecutivo 2393, Art.55

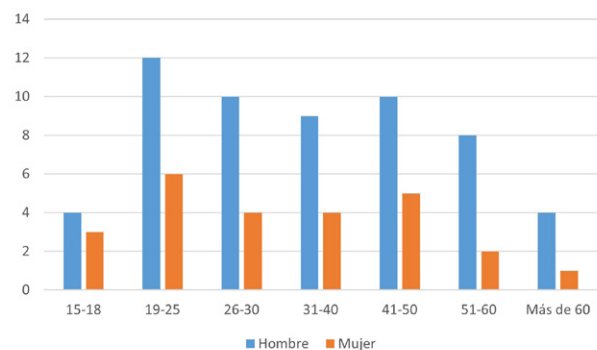
Se aplicó una encuesta descriptiva, con preguntas abiertas, a los trabajadores, para determinar las características de la muestra, tales como: edad, sexo, escolaridad, antigüedad en el trabajo, factores de riesgo laborales a los que se encuentran expuestos, diseño del puesto de trabajo, condiciones ambientales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabulación de la encuesta realizada en las siete paneleras con un total de 82 encuestas a los trabajadores, siendo los siguientes resultados:

Cuadro 1. Distribución de los trabajadores según edad y sexo

Grupo etario	Hombre	Mujer	Total
15-18	4	3	7
19-25	12	6	18
26-30	10	4	14
31-40	9	4	13
41-50	10	5	15
51-60	8	2	10
Más de 60	4	1	5
Total	57	25	82



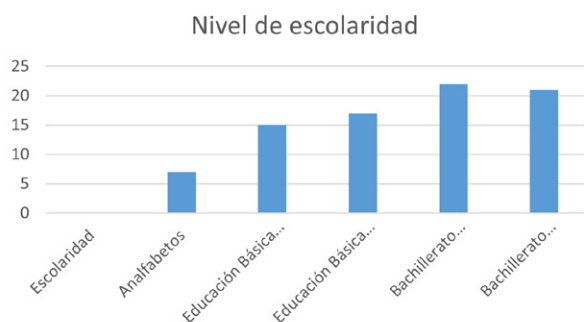
Fuente: Santiago Aguiar (2018)

En la caracterización de la muestra se pudo establecer que la mayoría de trabajadores de las paneleras de la parroquia

Tarqui y sector de las Américas de la ciudad del Puyo Provincia de Pastaza son hombres, cuyas edades oscilan entre los 19 y los 25 años. Así, el 69.51 % son hombres y el 30.48% son mujeres.

Cuadro 2: Nivel de Escolaridad

Escolaridad	Nº trabajadores	%
Analfabetos	7	8,54
Ed. Básica incompleta	15	18,89
Ed. Básica completa	17	20,73
Bachillerato incompleto	22	26,83
Bachillerato ompleto	21	25,61
Total	82	100,0



Fuente: Santiago Aguiar (2018)

Se estableció, que una mínima proporción de trabajadores han terminado la secundaria tan solo el 21,61% y que el 20,73% la educación Básica completa y el 8.54% son analfabetos.

Cuadro 3. Afiliación a los trabajadores al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social I.E.S.S

Afiliación al IESS	Nº trabajadores	%
Riesgos del trabajo	15	18,29
Seguro campesino	40	48,78
Ninguno	27	32,93
Total	82	

Fuente: Santiago Aguiar (2018)

Se evidencia que tan solo 18,29 % de trabajadores están afiliados al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, el 48,78 % de trabajadores pertenecen al Seguro Social Campesino el cual no cubre riesgos del trabajo (accidentes laborales ni enfermedades ocupacionales) el 32,93 % de trabajadores no presentan ningún tipo de afiliación a la Seguridad Social.

3.1 Diagnóstico de las condiciones de trabajo.

Mediante la aplicación de guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional (GTC 45) se evidencia los peligros y la evaluación de riesgos de los puestos de trabajo de las paneleras de la Parroquia Tarqui y sector de las Américas (ver Cuadro 4.)

3.2 Priorización Riesgo.

Los datos del Nivel de Riesgo, ordenados prioritariamente, que se obtuvieron tras la valoración de riesgo utilizando la GTC 45 (ver Cuadro 5)

Cuadro 5. Priorización de riesgos

Priorización	Peligro	Valor NR
1	Atrapamiento por sistema de engranaje	2400
2	Ruido	2400
3	Biomecánicos manipulación manual de cargas	1400
4	Temperaturas extremas calor	1400
5	Biomecánicos movimientos repetitivos	600
6	Material particulado bagazo	400
7	Riesgos mayores incendio	400
8	Orden y aseo	120

Fuente: Santiago Aguiar (2018)

Se puede observar en el cuadro de priorización de riesgos que cinco riesgos se encuentran en nivel I siendo inaceptables con mayor puntuación riesgos como atrapamiento por sistema de engranaje y ruido, dos riesgos se encuentran en un nivel de riesgo tipo II siendo aceptables con un control específico como son material particulado bagazo y riesgos mayores incendio y un riesgo se encuentra en un nivel de riesgo tipo III, siendo aceptable.

3.3 Los principales riesgos identificados en las paneleras y sus posibles consecuencias:

Fatiga ocular, cansancio, dolor de cabeza, estrés y accidentes, erupciones cutáneas, calambres, deshidratación, además de agravar dolencias previas como enfermedades cardiovasculares, respiratorias como riesgos físicos; bagazosis como riesgos químicos; erupciones cutáneas, enfermedades transmitidas por vectores ETV, alergias, picaduras como factores biológicos; lesiones del sistema músculo esquelético, alteraciones lumbares por levantamiento de carga de panela, desórdenes de trauma acumulativo, lesiones del sistema músculo esquelético, fatiga, alteraciones del sistema vascular, alteraciones lumbares y dorsales como riesgos biomecánicos; estrés como riesgo psicosocial y fractura, quemaduras, heridas, traumas, amputación como riesgo mecánico.

4. CONCLUSIONES.

Si bien la caracterización de condiciones de trabajo en las industrias paneleras se enmarca en un enfoque de responsabilidad social, en donde se determinó que no existen políticas de seguridad y salud ocupacional que promuevan el bienestar de los trabajadores, en el medio ambiente laboral se detectaron como riesgos prioritarios:

El atrapamiento por sistema de engranaje y ruido: se observó en todos los puestos de trabajo, especialmente en el puesto de

molienda de caña. Este es generado por el motor de combustión a gasolina o diésel, el sistema de engranajes y poleas que hace girar para el proceso de comprimir la caña para extraer su jugo.

Los riesgos biomecánicos se encontraron en todos los puestos de trabajo con mayor incidencia en los puestos de trabajo de preensero y motorista, por el riesgo de atrapamiento que supone el sistema de engranaje, así como las partes móviles del motor durante el mantenimiento del equipo (en ocasiones deben trabajar con el motor encendido, dado que no pueden detener el proceso). El sillero presenta riesgo de atrapamiento en el cargue y descargue de la caña cortada.

Los riesgos biomecánicos en el proceso de producción de la panela, están en todos los puestos de trabajo, debido a la irregularidad de los pisos, pisos mojados aumentando la probabilidad de caídas al mismo nivel, desorden, espacios inadecuados para transitar.

Los riesgos biomecánicos los trabajadores permanecen durante largas jornadas de pie en todos los puestos de trabajo, posiciones inadecuadas para la columna vertebral, movimiento repetitivo en el proceso de granulado, cargue y descargue, manejo de cargas dinámicas y estáticas, y no se tiene en cuenta aspectos ergonómicos y, además, no cuentan con un plan de emergencia o contingencia contra riesgos mayores sin embargo en estos centros de trabajo presentan un alto riesgo a incendios por la acumulación de bagazo, presencia de chispas en el horno, deficientes instalaciones eléctricas, mal almacenamiento de combustibles.

5. BIBLIOGRAFÍA.

- Álvarez, H. (2006). *Salud Ocupacional*. Bogotá: Ecoes Ediciones. Asociación Americana de Higiene Industrial. (20 de Febrero de 1996). *American Industrial Hygiene Association (AIHA)*. Obtenido de <https://www.aehi.es/2012/02/20/american-industrial-hygiene-association/>
- Benavides, F., Boix, P., Rodrigo, F., & Gil, J. M. (2013). *Informe de salud laboral, España 2001-2010*. Barcelona: CISAL-UPF.
- Calvo, M. S. (2006). *Manual para la identificación y evaluación de los riesgos laborales*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- Castillo, B. (Mayo de 2015). *Actos y condiciones inseguras*. Obtenido de <http://fullseguridad.net/wp-content/uploads/2017/03/Excelente-Manual-de-actos-y-condiciones-inseguras.pdf>
- Correa, D. (2012). *Identificación, estimación y valoración de riesgos mecánicos en el área de descarga del relleno sanitario de Yuracasha en el Canton Cañar*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4363/1/UPS-CT002626.pdf>
- Cortés, J. M. (2009). *La Prevención de riesgos laborales en las enseñanzas universitarias españolas y su integración en los estudios de ingeniería*. Valencia.
- Dussel, I. (2015). *Aportes para una cultura de la prevención*. Obtenido de salud y seguridad en el trabajo.
- García, F. (2013). *Guía de orientación para el cumplimiento de normas de seguridad en salud ocupacional para los mercados de la ciudad de Cuenca*. Bachelor's thesis.
- Gonzalez, R. M. (2003). *Manual Básico. Prevención de riesgos laborales*. Madrid, España: Paraninfo.
- GTC-45. (2010). *Guía Técnica Colombiana-Guía Para la Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional*. Bogotá: ICONTEC.
- Guevara, M. (2015). *La importancia de prevenir los riesgos laborales en una organización*. Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.
- IESS. (2017). *Reglamento del seguro general de riesgos del trabajo*. Quito: INEN. Obtenido de http://sart.iness.gob.ec/DSGRT/norma_interactiva/IESS_Normativa.pdf
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (4 de Abril de 2017). *Ministerio de Trabajo Migraciones y Seguridad Social*. Madrid: INSST.
- Instituto Nacional de Seguros. (2012). *Manual de condiciones y medio ambiente de trabajo*. San Jose, Costa Rica.
- Labre, A., & San Lucas, P. (2018). *Condiciones de trabajo y salud ocupacional en trabajadores de una empresa ecuatoriana gestora de residuos*. Uniandes EPISTEME, 14.
- Leiton, N., & Revelo, W. (Agosto de 2017). *Gestión integral de residuos sólidos en la empresa CYRGO SAS*. Obtenido de Revista tendencias: <http://www.scielo.org.co/pdf/tend/v18n2/v18n2a07.pdf>
- MAE. (Diciembre de 2016). *Residuos y áreas verdes-Ministerio del Ambiente*. Lima, Perú: Gráfica39 S. A. C.
- Martínez, J. (2005). *Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos*. Montevideo: Red de Centros.
- Martinez, S. (2015). *Identificación y evaluación de riesgos mecánicos y ergonómicos en el personal de la empresa distribuidora Víctor Moscoso e hijos de la ciudad de Cuenca*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10233/1/UPS-CT005383.pdf>
- Ministerio de Trabajo de España. (9 de Mayo de 2019). *Guía Laboral del Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social*. Obtenido de <http://www.mitramiss.gob.es/es/Guia/index.htm>
- Ministerio de trabajo, empleo y seguridad social. (2007). *Seguridad y salud en el trabajo*. Obtenido de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/@ilo-buenos-aires/documents/publication/wcms_248685.pdf
- NTE INEN-ISO 45001. (2018). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo*. Quito: Servicio Ecuatoriano de Normalización.
- Salazar, L., & Pérez, S. L. (2018). *Condiciones de trabajo y salud ocupacional en trabajadores de una empresa ecuatoriana gestora de residuos*. Uniandes EPISTEME. Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación, 225-238.
- SIGWEB. (2011). *El portal de los expertos en prevención de riesgos de Chile*. Obtenido de <http://www.sigweb.cl/wp-content/uploads/biblioteca/MatrizdeRiesgo.pdf>
- TULSMA. (2003). *Libro VI Anexo 5; Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones*. Quito: Lexis Finder.
- Ullca, J. (2016). *Los rellenos sanitarios*. Cuenca, Ecuador: 1390-3799.
- Vicente, J. (Junio de 2015). *La Incapacidad laboral como indicador de gestión sanitaria*. Obtenido de Medicina y seguridad del trabajo: http://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v61n239/07_inspeccion1.pdf



RECIENA

Revista Científica Agropecuaria

DESHIDRATACIÓN DE FRUTAS EN EL CANTÓN GUANO

DEHYDRATION OF FRUITS IN GUANO CANTON

Cabrera-Escobar, J. O. *

Recibido: 12/04/2019 · Aceptado: 03/06/2020

Artículo de Revisión

RESUMEN

En este trabajo se destaca la importancia de los frutales y cereales en la producción agropecuaria del cantón Guano y las probabilidades de transformación para el consumo nacional e internacional. Se dan algunos conceptos generales sobre deshidratación de frutas y cereales, se proponen alternativas de secado y criterios para preparar las frutas para su deshidratación. Se presenta un procedimiento general del proceso de deshidratación, mismo que podrá ser aplicado según las disponibilidades de las zonas agroindustriales.

Palabras clave: Deshidratación; secado; agropecuaria; frutales y cereales.

ABSTRACT

In this work, the importance of fruit trees and cereals in the agricultural production of Guano canton and the transformation probabilities for national and international consumption are highlighted. Some general concepts on dehydration of fruits and cereals are given, drying alternatives are proposed and criteria for preparing the fruits for dehydration. A general procedure of the dehydration process is presented, which can be applied according to the availabilities of the agro-industrial zones.

Keywords: Dehydration; drying agriculture; fruit trees and cereals.

1. INTRODUCCIÓN

El Cantón Guano, representa el 7,1 % del territorio de la provincia de Chimborazo (aproximadamente 500 km²), el 18,1 % de su población está ubicada en la zona urbana y el 81,9 % en la zona rural. La principal actividad económica del 45,5 % de su población es la agricultura y ganadería (INEC, 2010). En sus parroquias y comunidades orientales como: Valparaíso, Guanando, La Providencia y los Pungales se cultivan árboles frutales. El deshidratado se puede aplicar no solamente a las frutas y cereales, sino también a la papa e incluso a la leche.

Para mejorar la economía de la gente de la zona rural es necesario:

- Fomentar los emprendimientos rurales
- Brindar asistencia técnica para mejorar la calidad de los productos.

Para coadyuvar, con este propósito se pretende, tecnificar en la ganadería la producción de leche, fomentar el cultivo de frutas como: la manzana, peras, duraznos, cereales tales como el maíz y el trigo.

Cuando existe una sobreproducción, el proceso de deshidratación es una de las formas más antiguas para procesado y preservación de los alimentos. Es un proceso que consiste en eliminar el agua libre en los alimentos evitando así la proliferación de microorganismos, permitiendo la preservación de los alimentos por largos periodos de tiempo y se logra con la

aplicación de calor, para la reducción de su contenido de humedad a un nivel que permita su conservación segura.

La deshidratación de alimentos es el proceso de extracción del agua que contiene mediante la circulación de aires calientes, lo que detiene el crecimiento de enzimas y microorganismos que lo deterioran. Además, muchos microorganismos son destruidos cuando la temperatura llega a 60°C. El objetivo del secado es preservar el alimento al disminuir su humedad hasta que el crecimiento de bacterias, levaduras, mohos y las reacciones químicas por degradación enzimática se detengan y cesen de destruir el alimento durante su almacenaje. En el caso de las frutas, el objetivo adicional es aumentar el nivel de azúcar.

El deshidratado termina cuando el peso del producto tiende a alcanzar las condiciones de equilibrio en el tiempo, es decir, cuando la variación del peso del sólido es casi nula, tendiendo a un peso constante.

1.1 Ventajas y características

- Permite conservar por mucho tiempo: Mientras los alimentos estén totalmente deshidratados se conservan perfectamente durante meses en envases cerrados (Valdés, 2008).
- Mantiene las propiedades nutricionales de los alimentos.
- Reduce el espacio de almacenaje, manipulación y transporte.

¹ Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Aprovecha la energía solar.
- Da valor agregado al producto (Red de Agroecología Comunitaria, 2015).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Existen diversos métodos que se emplean para deshidratar frutas y verduras, sin embargo, a nivel casero podemos hacerlo utilizando el horno, electricidad o energía solar.

También se puede aplicar, la deshidratación osmótica (DO), que consiste en sumergir un producto alimenticio en una solución con una alta presión osmótica, lo cual crea un gradiente de potencial químico entre el agua contenida en el alimento y el agua en la solución, originando el flujo de agua desde el interior del producto, para igualar los potenciales químicos del agua en ambos lados de las membranas de las células del vegetal. Estas son semipermeables y permiten el paso del agua y muy poco el de soluto, produciéndose como efecto neto, la pérdida de agua por parte del producto (Lenart y Flink, 1984; Molano, Serna y Castaño, 1996). Este método permite obtener productos de humedad intermedia, los cuales pueden ser tratados posteriormente por otros métodos. Pero para la zona en estudio, el secado directo con el sol, es el método de deshidratado más simple y factible por su baja inversión, consiste en colocar el producto a secar directamente al sol sobre una mesa o rejilla; los rayos solares y el viento se encargan de eliminar la humedad de los alimentos.

Los factores que afectan el secado en los alimentos son la temperatura, humedad, velocidad de aire y la presión.

El procedimiento general aplicado a las frutas antes de su deshidratado, es el siguiente:

1. Obtención de las frutas. Se deben utilizar frutas de temporada, preferentemente madura, por su mejor proceso depende de su espesor. sabor.
2. Lavado. Lavar las frutas con agua corriente y cepillar en caso de ser necesario.
3. Eliminación de la cascara. Para facilitar su rebanado posterior
4. Rebanado de las frutas. Se cortan en rebanadas para facilitar su deshidratación, porque el tiempo de
5. Colocación de charolas. Para transportarlas con facilidad al secador.
6. Deshidratación en el secador. Su temperatura ideal fluctúa entre 50 y 60 oC.
7. Empacado y sellado

El proceso de deshidratación requiere el control de tres parámetros fundamentales que son:

1. La temperatura de deshidratación
2. El tiempo de deshidratación
3. La disminución de masa MPB y PF.

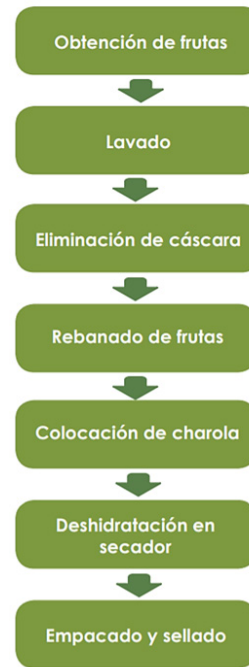


Figura 1. Procedimiento general aplicado a las frutas antes de su deshidratado (Red de Agroecología Comunitaria, 2015)

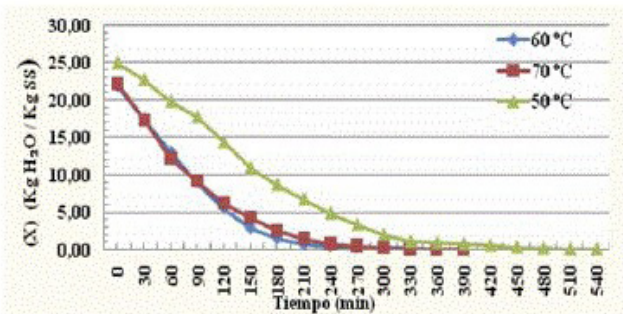


Figura 2. Relación entre tiempo, temperatura y relación de pérdida de masa (Palacio, 2015).

La temperatura y el tiempo de la deshidratación, se dan en la Tabla 1.

Tabla 1. Temperaturas y tiempo de deshidratación de algunas frutas (continúa en la siguiente página)

Alimento	Temperatura (°C)	Tiempo (h)	
Frutas	55-65	5-21	
Piña	55-65	10-21	Pele y rebane o corte en cubitos
Manzana	55-65	5-12	
Albaricoque	55-65	10-18	Pele, saque la coronita y corte a su gusto

Alimento	Temperatura (°C)	Tiempo (h)	
Plátano	55-65	8-12	Corte en rebanadas de 3-4 mm
Pera	55-65	8-12	Pele y rebane
Dátil	55-65	5-7	
Higo	55-65	5-7	
Mango	55-65	10-20	
Naranja	55-65	8-20	
Ciruela	55-65	10-18	
Uva	55-65	12-21	

Fuente: Cocinamaniacos, 2019

Las características vitamínicas de las frutas secas y deshidratadas se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Características vitamínicas de las frutas frescas y deshidratadas

Fruta	Estado	kcal/100 g	Fibra (g)	Vit.C (mg)	Fe (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)
Manzana	Fresca	52	2,4	4,6	0,1	6	5
	Deshid.	243	8,7	3,9	1,4	14	16
Durazno (melocotón)	Fresca	39	1,5	6,6	0,3	6	9
	Deshid.	239	8,2	4,8	4,1	28	42
Ciruela	Fresca	46	1,4	9,5	0,2	6	7
	Deshid.	339	7,1	0,6	3,5	72	64
Higos	Fresca	74	2,9	2	0,4	35	17
	Deshid.	249	9,8	1,2	2	162	68
Albaricoque	Fresca	48	2	10	0,4	13	10
	Deshid.	241	7,3	1	2,7	55	32
Uvas pasas	Fresca	69	0,9	10,8	0,4	10	7
	Deshid.	296	6,8	5,4	2,6	28	30
Peras	Fresca	58	3,1	4,2	0,2	9	7
	Deshid.	262	7,5	7	2,1	34	33
Plátano	Fresca	89	2,6	8,7	0,3	5	27
	Deshid.	346	9,9	7	1,2	22	108

Fuente: Tacuarembó.net, 2017

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El agua es uno de los componentes principales de los alimentos. Su importancia radica en que sirve de transporte para sustancias, además de ser clave en el desarrollo de microorganismos, principales agentes de deterioro de los alimentos. La disminución del agua presente en un alimento ha sido una estrategia utilizada desde la antigüedad para conservar la calidad durante los períodos de almacenamiento.

En condiciones favorables, la mayoría de verduras y hortalizas se deshidratan en un lapso de 12 a 18 horas (1 a 3 días si lo hacemos en deshidratador solar). El deshidratado de frutas, debido al mayor contenido de agua de las mismas,

toma algo más de tiempo, hasta 36 horas en algunos casos (2 a 5 días en deshidratador solar).

De lo que se ha podido consultar, el éxito del deshidratado depende de:

- Suficiente calor para extraer la humedad al producto lo más rápido posible sin cocinarlo, ni afectar su sabor, textura y color.
- Aire seco para extraer la humedad del producto.
- Suficiente circulación de aire para llevar la humedad fuera (Valdés, 2008).

4. CONCLUSIONES

La deshidratación permite preservar las frutas y alimentos en condiciones adecuadas para su consumo. La temperatura adecuada para la deshidratación esta entre 50 y 60 °C con un tiempo de tratamiento que puede llegar a las 36 horas. Entre los beneficios que produce en los alimentos tratados están la mejora los contenidos de fibra, aumento del contenido de hierro, magnesio y calcio; sin embargo, también generar una ligera disminución del contenido de vitamina C.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Cocinamaniacos. (2019). *Temperaturas y tiempos de deshidratación de alimentos en un deshidratador*. Recuperado el 10 de Abril de 2019 de <https://cocinamaniacos.com/temperaturas-y-tiempos-de-deshidratacion-de-alimentos-en-un-deshidratador/#>
- Megías-Pérez, R.; et al.. (s.f.) *Evaluación de la calidad en frutas deshidratadas comerciales comunes y exóticas*.
- Ochoa-Reyes, Emilio; et al.. (s.f.) *Tecnologías de deshidratación para la preservación de tomate*
- Palacio, J., E. Bayardo, D. Agudelo. (2015). *Obtención de harina de zapallo por el proceso de secado de alimentos*. Revista Ventana Científica. ISSN 2305-6010.
- Red de Agroecología Comunitaria. (2015). *Soberanía y Seguridad Alimentaria Nutricional*. Recuperado el 10 de Abril de 2019 de http://www.canunite.org/wp-content/uploads/2015/09/3_ModuleFoodSecurity.pdf
- Red CAN (Red de Agroecología Comunitaria). (s.f.) *Manual de deshidratación, modulo 3*.
- Tacuarembó.net. (2017). *La deshidratación de los alimentos es una técnica antigua, muy válida. Uso de Técnica ecológica y económica*. Recuperado el 10 de Abril de 2019 de <http://tacuarembó.net/?p=36444>
- UNESCO. *Manual de secado*. Fundación Celestina Pérez de Almada
- Valdés, P. (2008). *Manual de Deshidratación I*. Recuperado el 10 de Abril de 2019 de <http://manualdeshidratacion.blogspot.com/2008/09/frutas-y-hortalizas.html>



RECIENA

Revista Científica Agropecuaria

INFLUENCIA DEL USO DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN LA CONSERVACIÓN POSCOSECHA DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS

INFLUENCE OF THE USE OF EDIBLE COATINGS ON THE POST-HARVEST PRESERVATION OF HORTO-FRUIT PRODUCTS

Artículo de Revisión

Villafuerte-Carrillo, Franklin¹*; Ortega-Rivera, Carolina; Angulo-Alegría, Cristian; Enríquez-Estrella, Miguel.

Recibido: 30/11/2020 · Aceptado: 05/04/2021

RESUMEN

La aplicación de recubrimientos comestibles ha jugado un papel importante en la industria de alimentos al demostrar ser efectivos en la conservación de frutas y hortalizas. El siguiente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar mediante una recopilación bibliográfica, la influencia del uso de recubrimientos comestibles en la conservación de productos hortofrutícolas. Mediante un posterior análisis bibliográfico, se determinó que el uso de recubrimientos comestibles influye de manera positiva no solo en el aumento de la vida útil de frutas y hortalizas, sino también en la conservación de características requeridas por los consumidores como color, brillo y firmeza, además de minimizar la pérdida de humedad, sólidos solubles y evitando grandes modificaciones en el pH e inclusive en alimentos procesados, como las frituras, pueden llegar a reducir la absorción de grasa.

Palabras Claves: Conservación, hortofrutícolas, poscosecha, recubrimiento, vida útil.

ABSTRACT

The application of edible coatings has played an important role in the food industry by proving to be effective in preserving fruits and vegetables. This review aimed to determine the influence of edible coatings in the conservation of fruit and vegetables. The information shows positive results in terms of: increase the shelf life of this products and conservation of characteristics wanted for the consumers such as: color, gloss, firmness. As well as minimizing the moisture losses, soluble solids and changes in pH. The edible coatings also are used in the fried foods to decrease fat absorption.

Keywords: Conservation, fruit and vegetables, post-harvest, coating, shelf life.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a Toalombo Gallo (2014) las frutas y hortalizas son productos que tienen alta posibilidad de perecer, donde comúnmente hasta un 23% de estas pérdidas se deben a diversos factores como ataques microbiológicos, pérdida de agua, daño mecánico en el momento de la cosecha, envasado y transporte o a su vez por las incorrectas condiciones de traslado. Los porcentajes de pérdidas por los anteriores factores van acompañados de las regiones en las que se encuentren los productos es así que en las regiones tropicales y subtropicales estas ascienden a más del 40-50%.

Ecuador es un país con gran potencialidad agrícola, esto se debe a sus condiciones de relieve las mismas que son propicias

para la producción agrícola y muchos de estos con destino hacia el exterior. Sin embargo, así como el nivel de producción es elevado, las pérdidas pos cosecha también lo son pues esto ya constituye una característica muy marcada en los países en desarrollo donde las pérdidas en productos frescos van desde un 25 a un 50%. En nuestro país las pérdidas generadas en la poscosecha de la producción agrícola alcanzan un 40% y en algunas ocasiones más de este valor. Estas pérdidas están directamente relacionadas con la carencia de tratamientos pos cosecha para los productos hortofrutícolas que este produce (Carvajal, 2012).

Los recubrimientos comestibles son considerados una tecnología respetuosa con el medio ambiente ya que reduce la utilización del envasado tradicional como films plásticos,

¹ Carrera de Agroindustria, Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza-Ecuador

* fvillafuerte@uea.edu.ec

además son biopolímeros naturales y biodegradables, es decir que pueden ser obtenidos a partir de recursos naturales o extraídos a partir de los subproductos de las industrias agroindustriales (De Ancos *et al.*, 2015). Esta serie de características sumadas a los antecedentes descritos anteriormente resaltan la importancia de este trabajo investigativo, en el que se pretende describir la influencia del uso de recubrimientos comestibles en la conservación pos cosecha de productos hortofrutícolas.

1.1 Recubrimientos comestibles (RC).

Los recubrimientos comestibles, son una tecnología alimentaria que surge como una alternativa prometedora para obtener alimentos de calidad y seguros durante todo el proceso de almacenado. Para Valdés, Ramos, Beltrán, Jiménez, and Garrigós (2017) los RC han llevado a potenciar investigaciones, ya que se tratan de recubrimientos inteligentes puesto que son activos y selectivos con un uso potencial, incrementando así la obtención de alimentos más sanos y seguros, obtenidos de forma respetuosa con el medio ambiente.

Los recubrimientos comestibles son definidos como una fina capa de material comestible, es decir materiales considerados como "GRAS" reconocidos como seguros por no ser tóxicos y apropiados para el uso en alimentos (Silva Siqueira *et al.*, 2017), depositada en un alimento como cubierta para extender la vida útil de productos hortofrutícolas frescos, al reducir procesos metabólicos, facilitar la distribución y la comercialización de los productos alimenticios, retardar el crecimiento microbiano y servir como barrera protectora para reducir respiración, retardando el proceso de senescencia y preservando la calidad, con el objeto de inhibir o reducir la migración de humedad, oxígeno, dióxido de carbono y aromas, entre otros, pues promueven barreras semipermeables, además de transportar ingredientes alimenticios como antioxidantes, antimicrobianos y mejorar la integridad mecánica o las características de manipulación del alimento (Fernandez *et al.*, 2017; Solano D., Alamilla B., & Jiménez M., 2018).

1.2 Principales fuentes para la formación de RC.

Según Dhall (2013) el uso de recubrimientos comestibles data desde el siglo XII, siendo la aplicación por inmersión de ceras de frutas uno de los métodos más antiguos practicado en china fundamentalmente para retrasar la pérdida de agua en limones y naranjas. Hoy en día se habla de tres fuentes estructurales principales para formar RC, los lípidos, las proteínas y polisacáridos (Fernandez *et al.*, 2017; Fernández Valdés, Bautista Baños, Ocampo Ramírez, García Pereira, & Falcón Rodríguez, 2015).

1.3 Polisacáridos y Proteínas.

Para Ceron (2010) y Fernandez *et al.* (2017) las proteínas y polisacáridos son materiales buenos para la formación

de RC debido a sus excelentes propiedades estructurales y mecánicas que presentan, sin embargo ofrecen una capacidad de barrera frente a la humedad deficiente lo que conlleva a una disminución de la tasa de respiración en los productos hortofrutícolas. Dentro de los polisacáridos más utilizados se encuentran el almidón, quitosano, alginato, carragenina, pectina, entre otros mientras que un ejemplo claro del uso de proteína y la más utilizada en RC es la Gelatina, la envoltura de la salchicha que se usa en la actualidad es justamente un derivado de una fuente proteica (Dhall, 2013; Fernández Valdés *et al.*, 2015; Pauta, 2018).

1.4 Lípidos.

Los lípidos al contrario de los polisacáridos y proteínas presentan una alta capacidad de barrera frente a la humedad gracias a sus propiedades hidrofóbicas, principalmente en los que tienen puntos de fusión altos como la cera de abeja y la cera de carnauba sin embargo estos presentan propiedades mecánicas deficientes, de ahí que para la formación de recubrimientos comestibles los más utilizados son las proteínas y polisacáridos (Fernandez *et al.*, 2017).

Según Fernández Valdés *et al.* (2015) los lípidos contienen una pobre cohesividad e integridad estructural lo que hace que presenten malas propiedades mecánicas por lo tanto dan como resultado recubrimientos comestibles quebradizos; a pesar de estas desventajas su uso en RC reducen la transpiración, deshidratación, abrasión en la manipulación posterior y además de eso mejorar el brillo y la apariencia de los alimentos.

1.5 Recubrimientos comestibles compuestos.

Los recubrimientos comestibles compuestos se los conoce también como "composites" y son aquellos que están formados por varios componentes como: polisacáridos, proteínas, lípidos, resinas, plastificantes, emulsionantes y otros aditivos (antioxidantes, antimicrobianos, nutrientes, saborizantes) con el objetivo de integrar en un solo compuesto sus características y propiedades físicas, químicas y/o biológicas; es así que un recubrimiento comestible compuesto puede: favorecer la transferencia selectiva de gases (vapor de agua, CO₂, O₂, N₂) y otros solutos, mejorar la apariencia del producto, protegerlo de las abrasiones, y aumentar el valor nutritivo y organoléptico de los productos tratados (Castro Parra, 2013; Solano D. *et al.*, 2018).

1.6 Aditivos para la elaboración de recubrimientos comestibles.

En la elaboración de películas y recubrimientos comestibles son incorporados otros componentes que ayudan a mejorar sus propiedades, entre estos se encuentran los plastificantes, los surfactantes, los emulsionantes, los antioxidantes y los reafirmantes de la textura como el glicerol, sorbitol, polietilenglicol, goma gelana, entre otros.

Según Solano D. *et al.* (2018) los plastificantes son moléculas de baja masa molar y volatilidad y con naturaleza química

similar a la del polímero formador del recubrimiento. Éstos son utilizados para mejorar la flexibilidad y la funcionalidad de las películas y recubrimientos. Dentro de los agentes plastificantes más frecuentemente utilizados se encuentran: el glicerol y el sorbitol, que ayudan a mejorar las propiedades mecánicas, así como la permeabilidad al vapor de agua, propiedades térmicas y algunas veces el color.

El polivinil alcohol (PVA) es un polímero soluble en agua, no tóxico que aporta flexibilidad y permite una buena formación de las películas. Se ha reportado que el uso del PVA en mezcla con el quitosano y la nisina, son efectivos para controlar el crecimiento microbiológico, este aditivo es comunmente utilizado en películas y empaques funcionales (Solano D. *et al.*, 2018).

Otros aditivos incorporados en las películas y recubrimientos comestibles son las sales de calcio, que actúan como agentes texturizantes, y que aumentan la resistencia mecánica, los agentes antioxidantes que ayudan a prevenir el oscurecimiento en productos susceptibles de pardeamiento (ácido cítrico, ácido ascórbico, cisteína, glutatión) y los saborizantes, colorantes, nutraceuticos y agentes probióticos que pueden mejorar las propiedades sensoriales o nutricionales de trozos de frutas y vegetales enteros o mínimamente procesados (Solano D. *et al.*, 2018).

1.7 Efecto del contenido de plastificante.

Desde el punto de vista de su comportamiento mecánico, las películas son quebradizas, frágiles y poco elásticas, lo que da origen a la aparición de grietas y agujeros en su superficie que impiden sus propiedades reguladoras de transporte de gases y vapores (Muñiz, Wong, Pedro, & Rojas, 2017).

Muñiz *et al.* (2017) señala que varios autores han reportado que un factor muy importante en la formulación de recubrimientos comestibles es el plastificante porque impacta en las propiedades mecánicas y de permeabilidad de la cubierta. Reduciendo las fuerzas intermoleculares entre las cadenas del polímero e incrementando el volumen libre en consecuencia existe más espacio para que las moléculas de agua migren, además los plastificantes hidrofílicos como el glicerol, son compatibles con el material polimérico que forma la película y aumentan la capacidad de absorción de moléculas polares tales como el agua

Para Muñiz *et al.* (2017) la permeabilidad de los recubrimientos comestibles abarca la transmisión de vapor de agua, gas y porción de agua. La permeabilidad al vapor de agua es dependiente de la polaridad relativa del material, mientras la permeación de gas tiende a ser proporcional a la fracción de volumen de la fase amorfa de la estructura de la película. En general, en la permeación de vapor de agua a través de polímeros, el incremento en la temperatura causa una suave disminución en el coeficiente de solubilidad, que representa la concentración del permeante en la película en equilibrio con la presión externa, y un incremento en la movilidad de las moléculas de la película. Debido al aumento de movilidad de los segmentos del polímero y al incremento en el nivel energético de las moléculas permeables.

1.8 Métodos de aplicación.

Uno de los métodos más utilizados es el de inmersión debido a que da como resultado un recubrimiento uniforme, para lo cual la fruta debe ser lavada y secada previamente, luego se sumerge directamente en la formulación del recubrimiento, se deja drenar el material sobrante y se procede a secar, este método es muy aplicado en recubrimientos comestibles con cera en frutas enteras, garantizando un impregnado completo para formar una película membranosa delgada sobre la superficie de la fruta u hortaliza (Fernandez *et al.*, 2017).

En frutas con superficies lisas y uniformes, el método más utilizado es el de aspersión ya que se obtienen capas de recubrimientos más delgados y uniformes que los obtenidos por inmersión, al presurizar la solución mediante la regulación de la presión y conseguir diferentes tamaños de gota que salen por aspersores (Fernandez *et al.*, 2017; Hernández, Cardozo, Flores, Salazar, & Gómez, 2014).

1.9 Tendencias en el uso de recubrimientos comestibles.

En las últimas décadas el uso de RC se ha incrementado siendo fuentes como las proteínas y los polisacáridos las más utilizadas para su elaboración. Últimamente se han estado llevando a cabo investigaciones sobre el uso de la gelatina que es un derivado de fuente proteica por su baja gelificación y punto de fusión, misma que es obtenida por proceso físico, químico o bioquímico de desnaturalización e hidrólisis de colágeno (Fernandez *et al.*, 2017).

Dentro de estas investigaciones nace el interés de la aplicación de la gelatina de pescado no obstante presenta limitaciones por su baja resistencia y alta solubilidad en el agua. Así mismo se han estudiados otras fuentes como la proteína de soya, las proteínas de suero lácteo que representan alrededor del 20% del total de las proteínas en la leche (Fernandez *et al.*, 2017).

El uso de RC comenzó como una alternativa para alargar y mejorar la vida de anaquel de los alimentos, específicamente actuando en aspectos como la pérdida de agua, proceso respiratorio y de envejecimiento entre otros, hoy en día también se busca que el RC, pueda proteger al alimento de microorganismos como hongos y bacterias. En este sentido se ha estudiado al quitosano, el cual es uno de los polisacáridos más utilizados, este se obtiene del exoesqueleto de crustáceos, alas de algunos insectos, paredes celulares de hongos, algas y otros, mediante la desacetilación parcial de la quitina (Fernández Valdés *et al.*, 2015).

Según Fernández Valdés *et al.* (2015) existen estudios donde demuestran que el uso del quitosano presenta un mayor control en el crecimiento de bacterias que de hongos en la industria hortofrutícola; sin embargo también existe literatura que confirma que la capacidad fungicida del CH esta correlacionada en gran parte con su concentración así RC con grandes concentraciones de CH son capaces de inhibir el crecimiento de micelios, pen patógenos como *Alternaria alternata*, *fusarium*, *oxysporum* entre otros (Fernández Valdés *et al.*, 2015).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación partió desde la recopilación bibliográfica del uso de recubrimientos comestibles en la conservación pos cosecha de productos hortofrutícolas, aplicando el método inductivo; esta recopilación se realizó a mediante el uso plataformas confiables como son Google académico, Scielo, Pubmed, Redalyc entre otras. Seguido se realizó una lectura comprensiva y análisis comparativo entre distintos autores sobre el grado de influencia de su aplicación, así como también las características que estos deben tener para ser aprovechados en los alimentos, esto se realizó aplicando el método analítico.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Características de los recubrimientos comestibles.

Los recubrimientos comestibles deben presentar características funcionales que contribuyan a la conservación y aumento de la vida útil de los productos hortofrutícolas. Para esto se analizó y comparó información de distintos autores concluyendo que las características con las que deben cumplir son las que se presentan en la tabla 1.

3.2 Condiciones de uso de los recubrimientos comestibles.

Para que los recubrimientos comestibles sean aplicados en frutas y hortalizas estas deben pasar por una serie de operaciones pos cosecha, para ello se analizó información de distintos autores y de los resultados obtenidos se elaboró el diagrama de proceso de forma general con sus respectivas condiciones para un amplio tipo de productos hortofrutícolas, estas condiciones se describen en la Figura 1.

Para la aplicación de recubrimientos comestibles la operación de secado antes de la inmersión es fundamental puesto que, si no se la realiza, la fruta u hortaliza puede originar problemas de contaminación microbiana o dilución de las emulsiones (Lopez, 2012). Otro aspecto a considerar para el uso de un RC en los productos hortofrutícolas es el pH de la solución, mismo que debe ser neutro o tendiente a neutro para que de esta manera no afecte al producto (Andrade *et al.*, 2013).

La homogeneidad, y la técnica de aplicación es otro aspecto a considerar, pues la homogeneidad del recubrimiento favorece a la formación de una capa continua en la superficie del fruto penetrando en los poros del mismo y de esta manera ejercer una barrera efectiva (Lopez, 2012) (Tabla 2); mientras que la técnica de aplicación contribuye al grosor de la capa del recubrimiento y está ligada a la superficie del fruto u hortaliza, es decir para superficies lisas y uniformes, la técnica de aspersión es la más conveniente ya que se obtienen capas de recubrimientos más delgados y uniformes que los obtenidos por inmersión (Fernandez *et al.*, 2017; Hernández *et al.*, 2014).

Tabla 1. Características de los recubrimientos comestibles.

Característica	Autor
Ser libres de tóxicos y seguros para la salud	
El recubrimiento debe ser resistente al agua para que permanezca intacto y cubra adecuadamente el producto cuando se aplique.	
No debe agotar el oxígeno ni acumular dióxido de carbono en exceso.	
Debería reducir la permeabilidad al vapor de agua.	(Andrade, Acosta, Bucheli, & Luna, 2013; Dhall, 2013; Fernandes <i>et al.</i> , 2018; Fernandez <i>et al.</i> , 2017; Fernández Valdés <i>et al.</i> , 2015; Ramos <i>et al.</i> , 2010; Tahir <i>et al.</i> , 2019; Teodosio <i>et al.</i> , 2020; Villegas, Cortés, Albarracín, & Rodríguez, 2019; Xing <i>et al.</i> , 2019)
Ser protectores de la acción física, química y mecánica.	
Nunca debe interferir con la calidad de las frutas frescas o vegetales y no impartir un orden no deseado.	
Debe ser fácilmente emulsionable, o no debe ser pegajoso y debe tener un rendimiento de secado eficiente.	
Debe ser de translúcido a opaco, pero no como el vidrio y capaz de tolerar una ligera presión.	
Debe mejorar la apariencia, mantener la integridad estructural, mejorar las propiedades de manipulación mecánica, transportar agentes activos (antioxidantes, vitaminas, etc.) y retener los compuestos de sabor volátiles.	
Debería reducir la permeabilidad al vapor de agua.	
Debe tener baja viscosidad.	

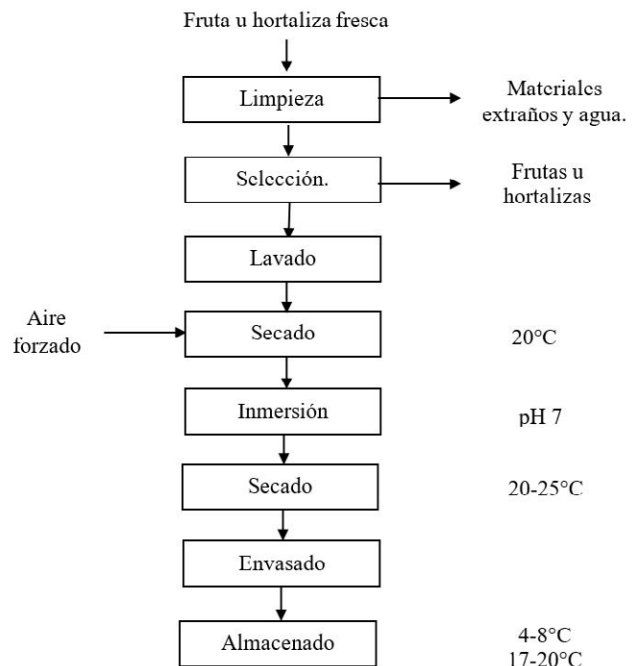


Figura 1. Diagrama general de proceso de poscosecha de frutas y hortalizas

Tabla 2. Condiciones de aplicación de recubrimientos comestibles

Técnicas de aplicación	Condiciones	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Tiempo (días)	Productos	Autores
Inmersión	Lavado y secado previo de la fruta para evitar contaminación de la solución (Lopez, 2012), aunque el tiempo no es importante, sin embargo este debe ser suficiente con el fin de formar una buena cobertura, este puede oscilar en frutas y verduras entre 5 segundos a 3 minutos (Montero, 2015; Tahir et al., 2019). Se puede aplicar cuando se requiere proteger superficialmente al alimento por uno o dos lados puesto que con esta técnica se obtienen capas más delgadas y más uniformes que la técnica de inmersión (Lopez, 2012; Montero, 2015; Ruiz Medina, 2015).	20	—	46,44 - 52,2	Aguacate	—
		4	90-95	10	Mora Castilla	(Ramírez, Aristizabal, & Restrepo, 2013)
		4	85	19	Mora Castilla	(Toalombo Gallo, 2014)
		8 ± 2	—	19	Zanahoria	(Shigematsu et al., 2018)
		17 ± 2	69	15	Uchuva (Uvilla)	(Enríquez, Ruano, Andrade, & Mora, 2016)
		4 ± 2	69	15	Uchuva (Uvilla)	(Enríquez, Ruano, Andrade, & Mora, 2016)
Aspersión	Es aplicable cuando no se cuenta con equipos de secado; puesto que este se lo puede realizar a temperatura ambiente, cuando los productos son de superficie lisa (Lopez, 2012).	20 ± 2	90 ± 2	16	Mango	(Figueroa, Salcedo, & Narváez, 2013)
		19	77,75	20	Guayaba	(Achipiz, Castillo, Mosquera, Hoyos, & Navia, 2013)
		10 y 20	—	12	Papaya	(Mercado, Guzmán, Jesús, Salinas, & Báez, 2014)
Cepillado	Es aplicable cuando no se cuenta con equipos de secado; puesto que este se lo puede realizar a temperatura ambiente, cuando los productos son de superficie lisa (Lopez, 2012).	8 ± 2	90 ± 5	1	Coliflor	(Sánchez, González, Colina, & Ancos, 2018)
		8 ± 2	90 ± 5	1	Apio	(Sánchez et al., 2018)
		8 ± 2	90 ± 5	1	Brócoli	(Sánchez et al., 2018)

Tabla 3. Condiciones de almacenamiento.

3.3 Influencia del uso de recubrimientos comestibles.

Para determinar la influencia del uso de recubrimientos comestibles en productos hortofrutícolas se analizaron experimentos de distintos autores, se tomó en cuenta al tipo de producto aplicado el recubrimiento, su composición y los efectos o la influencia generada tanto en la vida útil como en la calidad de cada producto como se presenta a continuación (Tabla 4).

Tabla 4. Influencia del uso de recubrimientos comestibles

Producto	Composición del recubrimiento	Influencias	Autores
Aguacate	Gelana de alto acilo (0,60% p/v), gelana de bajo acilo (0,60% p/v), plasticante (0,8% v/v) y adición de extracto acuoso de torongil como inhibidor de agentes microbianos	Reducción de pérdida de humedad (1,10%), retención de la firmeza (20,1- 45,7 N), incremento de sólidos solubles (2,20-2,59 °Brix) evitar grandes variaciones de pH (6,42-6,63) y alargar la vida útil en 46,4-52,2 días).	(González Cuello, Pérez Mendoza, & Gelvez Ordóñez, 2017)
Fresa, guayaba, pera, mango tomate y hortalizas (brócoli, coliflor etc)	Goma Arábiga y aceite esencial.	Mejora del antioxidante total, aumento de antocianinas y contenido fenólico. Impacto de inhibición sobre la polifenol oxidasa (PPO) y peroxidasa (POD) en el tejido de frutas y verduras	(Tahir et al., 2019)
Zanahoria	Alginato de sodio (1.75 g), glicerol (0.5 g), aceite de girasol (0.075 g), tween 80 (0.025 g) y agua (100 g) y 0.67 g de un cultivo liofilizado en polvo.	Retardar la pérdida de humedad en las zanahorias mínimamente procesadas (7%) así como también minimizar la reducción del pH (0,77%) y minimizar los cambios de color en las mismas .	(Shigematsu et al., 2018)
Guayaba	20% (p/v) de aloe vera, 0,1% de cera de carnauba, 2% (p/v) de glicerina y 0,02% de tween,	Incremento en 10 días la vida útil respecto al tratamiento sin recubrimiento. Reducción de la pérdida de peso en los frutos debido a las propiedades de barrera y el retraso en la tasa de respiración, evidenciando un menor grado de deterioro de las muestras	(Achipiz et al., 2013)

Producto	Composición del recubrimiento	Influencias	Autores
Mora Castilla	Gelatina y ácido cítrico.	Retraso en la senescencia, actuando como barrera al oxígeno y a la humedad, evitando la rápida proliferación de microorganismos principalmente de mohos permitiendo el aumento de la vida de almacenamiento, hasta los 13 días, tomando a la textura (dureza) como una característica determinante de la calidad de la fruta.	(Toalombo Gallo, 2014)
	Gel de mucílago de penca de sábila.	Disminuye la pérdida de peso en 2,5%, mantiene la firmeza en un 44% más, disminución de un 69% del contenido mesófilos y en mohos y levaduras un 60%, de igual forma disminuye la tasa de respiración en un 47% y aumenta la vida útil de la mora recubierta en 3 días.	(Ramírez et al., 2013)
Papaya	Aceite Vegetal (1%), Aceite Mineral (0.25%) carboximetilcelulosa, polipropilenglicol y antimicrobiano (0.01%), antioxidante (0.015%) y emulsificante (0.02%).	Su permeabilidad favoreció el mantenimiento de la firmeza y otras características como el color, la acidez titulable y los sólidos solubles totales Contribuye a la reducción del 50% de grasa y a un mayor contenido de humedad del producto final.	(Mercado et al., 2014)
Chips de papachina	Carboximetilcelulosa 0.654% de CMC en un tiempo de inmersión de 0.74 min	Uchuva (uvilla) 10% de concentrado de proteína de suero, 15% de cera de abeja en solución acuosa Reducción en un 35,49% la pérdida de peso del fruto, en un periodo de 15 días.	(Montero, 2015)
Uchuva (uvilla)	10% de concentrado de proteína de suero, 15% de cera de abeja en solución acuosa	Reducción en un 30% la pérdida de peso y conservación por más tiempo de la firmeza de los frutos	(Enríquez et al., 2016)
Tomate de árbol	3 g de cera de laurel, 0.5 g de aceite de oliva, 0.2 g de Tween 80, 0.7 g de propilenglicol, 1g de glicerol y 0.2 g de glucosa	Disminución de la aceleridad de la respiración en un 16%, pero afecto la textura y deterioro su color.	(Andrade et al., 2013)
Brocoli	Pectina de bajo metoxilo (2%), cera carnauba (1%), glicerol (1.5%), ácido ascórbico(0.05%). El tratamiento térmico se hizo a60°C durante 2 min, con adición de ácido ascórbico (0.25%), ácido cítrico (0.5%) y cloruro de calcio (0.025%). El baño químico se realizó con una solución de ácido cítrico (0.5%), ácido ascórbico (0.05%) y cloruro de calcio (0.05%).	Disminución la aceleridad de la respiración en un 44%, pero afecto la textura y deterioro su color.	(Sánchez et al., 2018)
Coliflor	Pectina de bajo metoxilo (2%), cera carnauba (1%), glicerol (1.5%), ácido ascórbico(0.05%). El tratamiento térmico se hizo a60°C durante 2 min, con adición de ácido ascórbico (0.25%), ácido cítrico (0.5%) y cloruro de calcio (0.025%). El baño químico se realizó con una solución de ácido cítrico (0.5%), ácido ascórbico (0.05%) y cloruro de calcio (0.05%).	Disminución de la aceleridad de la respiración en un (68%). Pero el baño químico por aspersión redujo la calidad sensorial.	(Sánchez et al., 2018)
Apio	El baño químico se realizó con una solución de ácido cítrico (0.5%), ácido ascórbico (0.05%) y cloruro de calcio (0.05%). Col		

Producto	Composición del recubrimiento	Influencias	Autores
Chayote	Pectina de bajo metoxilo (2%), cera carnauba (1%), glicerol (1.5%), ácido ascórbico(0.05%). El tratamiento térmico se hizo a 60°C durante 2 min, con adición de ácido ascórbico (0.25%), ácido cítrico (0.5%) y cloruro de calcio (0.025%). El baño químico se realizó con una solución de ácido cítrico (0.5%), ácido ascórbico (0.05%) y cloruro de calcio (0.05%). Col	Diminución de la aceleridad de la respiración en un (26%), y conservación de su calidad sensorial sin afectar en lo absoluto.	(Ramírez et al., 2013)

4. CONCLUSIONES

Un recubrimiento comestible no debe agotar el oxígeno ni acumular el dióxido de carbono en exceso, no debe reducir la permeabilidad al vapor de agua, deben ser libres de tóxicos y al momento de su uso deben ser de un rápido secado, no producir espuma y ni desarrollar sabores desagradables.

En la aplicación de recubrimientos comestibles la operación de secado antes de la inmersión es fundamental, misma que debe realizarse aplicando una corriente de aire forzado a una temperatura de 20 °C puesto que, si no se la realiza, la fruta u hortaliza puede originar problemas de contaminación microbiana o dilución de las emulsiones. Por otra parte, la solución del recubrimiento comestible debe estar en un pH neutro o a su vez con tendencia a la neutralidad.

La formulación de recubrimientos comestibles con fuentes polisacáridas han demostrado gran eficacia en la mejora del antioxidante total, aumento de antocianinas y contenido fenólico en algunas frutas entre las que destacan la fresa, guayaba, pera, mango y tomate, mientras que los recubrimientos comestibles elaborados a partir de fuentes polisacáridas mas la adición de compuestos con funciones específicas, como extracto de toronjil y probióticos, resultaron ser favorables para la reducción de la pérdida de humedad, evitar variaciones en el pH y minimizar los cambios de color en productos como el aguacate y zanahoria mínimamente procesadas.

5. BIBLIOGRAFÍA

Achipiz, S., Castillo, A., Mosquera, S., Hoyos, J., & Navia, D. (2013). *Efecto de recubrimiento a base de almidón sobre la amduracion de la guayaba (Psidium guajava)*. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 11(spe), 92-100.

Andrade, J., Acosta, D., Bucheli, M., & Luna, G. (2013). *Elaboración y evaluación de un recubrimiento comestible para la conservación postcosecha del tomate de árbol Cythomandra betacea Cav. Sendt*. Revista de Ciencias Agrícolas, 30(2), 60-72.

Carvajal, G. A. (2012). *Evaluación de las pérdidas poscosecha tanto físicas y de calidad en el sistema de producción agrícola del cadet. Tumbaco, Pichincha*. (Tesis de grado previo a la obtencion del título de Ingeniera Agrónoma), Universidad central del Ecuador, Quito.

Castro Parra, A. (2013). *Efecto de la aplicación de recubrimientos comestibles en la calidad poscosecha del tomate de árbol (Solanum betaceum Cav.)*. (Trabajo previo a la obtencion del título de Ingeniero Agroindustrial), Escuela Politécnica Nacional, Quito.

Ceron, J. P. (2010). *Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola*. Revista Tumbaga, 1(5), 93-114.

De Ancos, B., González P., D., Colina C., C., & Sánchez M., C. (2015). *Uso de películas/recubrimientos comestibles en los productos de IV y V gama*. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, 16(1), 8-17.

Dhall, R. K. (2013). *Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: a review*. Critical reviews in food science and nutrition, 53(5), 435-450. doi: <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.541568>

Enríquez, D., Ruano, L., Andrade, J., & Mora, O. (2016). *Evaluación de un recubrimiento comestible a base de proteínas de lactosuero y cera de abeja sobre la calidad fisicoquímica de uchuva (Physalis peruviana L.)*. Acta Agronómica, 65(4), 326-333.

Fernandes, L., Pereira, J. A., Baptista, P., Saraiva, J. A., Ramalhosa, E., & Casal, S. (2018). *Effect of application of edible coating and packaging on the quality of pansies (Viola x wittrockiana) of different colors and sizes*. Food Sci Technol Int, 24(4), 321-329. doi:10.1177/1082013217753229

Fernandez, N., Echeverria, D. C., Mosquera, S. A., & Paz, S. P. (2017). *Estado actual del uso de recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas*. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 15(2), 134-141. doi: [http://dx.doi.org/10.18684/BSAA\(15\)134-141](http://dx.doi.org/10.18684/BSAA(15)134-141).

Fernández Valdés, D., Bautista Baños, S., Ocampo Ramírez, A., García Pereira, A., & Falcón Rodríguez, A. (2015). *Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas*. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 24(3), 52-57.

Figueroa, J., Salcedo, J., & Narváez, G. (2013). *Efecto de recubrimientos comestibles a base de almidón nativo y oxidado de yuca sobre la calidad de mango (Tommy Atkins)*. Revista Temas Agrarios, 18(2), 94.

Gomez B., S. (2012). *Metodología de la investigación* (Primera ed.). Mexico.

- González Cuello, R., Pérez Mendoza, J., & Gelvez Ordóñez, V. (2017). *Incremento en la vida útil post cosecha del aguacate (persea americana) utilizando recubrimientos a base de goma gelana*. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 20(1), 101-110.
- Hernández, A., Cardozo, C., Flores, C., Salazar, J., & Gómez, J. (2014). *Aplicación de tratamiento térmico, recubrimiento comestible y baño químico como tratamientos poscosecha para la conservación de hortalizas mínimamente procesadas*. Acta Agronómica, 63(1), 1-12.
- Lopez, J. (2012). *Aplicación de recubrimientos comestibles en carambola (averrhoa carambola l.)*. (Trabajo previo a la obtención del título de ingeniero de alimentos), universidad tecnológica equinoccial. Facultad: ciencias de la ingeniería, Quito.
- Mercado, J., Guzmán, I., Jesús, G., Salinas, R., & Báez, R.J.R.I.d.T.P. (2014). *Efecto del recubrimiento con ceras comestibles en frutos de papaya (Carica papaya l.) sobre su calidad durante el almacenamiento*. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha 15(1), 31-40.
- Montero, D. (2015). *Estudio del efecto de recubrimientos comestibles en el contenido de grasa de chips de papa china (Colocasia esculenta)*. (Trabajo previo a la obtención del título de ingeniera de alimentos), universidad tecnológica equinoccial, Quito.
- Muñiz, D., Wong, J., Pedro, A., & Rojas, R. (2017). *Aplicación de recubrimientos comestibles a base de pectina, glicerol y cera de candelilla en frutos cultivados en la Huasteca Potosina*. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias, 4(10), 20-28.
- Pauta, D. (2018). *Recubrimientos comestibles a base de almidón y goma de gelano para la conservación postcosecha de manzana*. (Trabajo fin de máster universitario en ciencia e ingeniería de los alimentos), universidad politécnica de valéncia, valencia.
- Ramírez, J., Aristizabal, I., & Restrepo, J. (2013). *Conservación de mora de castilla mediante la aplicación de un recubrimiento comestible de gel de mucílago de penca de sábila*. Vitae, 20(3), 172-183.
- Ramos, M., Bautista, S., Barrera, L., Bosquez, M., Alia, I., & Estrada, M. (2010). *Compuestos Antimicrobianos Adicionados en Recubrimientos Comestibles para Uso en Productos Hortofrutícolas*. Revista mexicana de fitopatología, 28(1), 44-57.
- Ruiz Medina, M. D. (2015). *Diseño de un recubrimiento comestible bioactivo para aplicarlo en la frutilla (Fragaria vesca) como proceso de postcosecha*. (Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Químico), Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Sánchez, C., González, D., Colina, C., & Ancos, B. (2018). *Métodos físicos no tradicionales de control microbiológico aplicables al proceso de elaboración de hortalizas de IV Gama*. Agrociencia Uruguay, 22(1), 26-36. doi:http://dx.doi.org/10.31285/agro.22.1.3
- Shigematsu, E., Dorta, C., Rodrigues, F. J., Cedran, M. F., Giannoni, J. A., Oshiiwa, M., & Mauro, M. A. (2018). *Edible coating with probiotic as a quality factor for minimally processed carrots*. J Food Sci Technol, 55(9), 3712-3720. doi:10.1007/s13197-018-3301-0
- Silva Siqueira, A., P., Iachinski Melo, M. E., De Oliveira Bonifácio, F., Urzêda Nunes de Melo, L. J., Silva Tizzo, L., & Barbosa de Souza, E. R. (2017). *Edible coating in the post-harvest conservation of endemic mangaba*. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 11(2), 286-293. doi:Doi: http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2017v11i2.6670
- Solano D., L., Alamilla B., L., & Jiménez M., C. (2018). *Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados*. TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 21(2), 30-42. doi:https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2018.0.153
- Tahir, H. E., Xiaobo, Z., Mahunu, G. K., Arslan, M., Abdalhai, M., & Zhihua, L. (2019). *Recent developments in gum edible coating applications for fruits and vegetables preservation: A review*. Carbohydr Polym, 224, 115141. doi:https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.115141
- Teodosio, A., Araújo, R., Santos, B., Linné, J., Silva, K., Gomes, F., . . . Lima, J. (2020). *Analysis of bioactive compounds in umbu (Spondias tuberosa) by application of edible coating based on Chlorella sp during storage*. Food Science and Technology. doi:https://doi.org/10.1590/fst.19219
- Toalombo Gallo, O. F. (2014). *Estudio de la aplicación de un recubrimiento comestible sobre el tiempo de vida útil de la mora de castilla (Rubus glaucus)* (Trabajo previo a la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos), Universidad Tecnica de Ambato, Ambato.
- Valdés, A., Ramos, M., Beltrán, A., Jiménez, A., & Garrigós, M. C. (2017). *State of the art of antimicrobial edible coatings for food packaging applications*. Coatings, 7(4), 56. doi:https://doi.org/10.3390/coatings7040056
- Villegas, C., Cortés, M., Albarracín, W., & Rodríguez, P. (2019). *Effect of edible coatings of polysaccharide-protein-lipid structure on andean blackberry*. Dyna, 86(211), 199-207. doi:http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v86n211.72931
- Xing, Y., Li, W., Wang, Q., Li, X., Xu, Q., Guo, X., . . . Yang, H. (2019). *Antimicrobial Nanoparticles Incorporated in Edible Coatings and Films for the Preservation of Fruits and Vegetables*. Molecules, 24(9). doi:10.3390/molecules24091695
- Zambrano, M., González, R., Mendoza, N., Miranda, V., Bernal, T., Mendoza, S., & Quintanar, D. (2018). *Nanosystems in edible coatings: A novel strategy for food preservation*. International journal of molecular sciences, 19(3), 705. doi:https://doi.org/10.3390/ijms19030705



RECIENA

Revista Científica Agropecuaria

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

¿QUÉ NORMAS SEGUIR A LA HORA DE ESCRIBIR UN ARTÍCULO CIENTÍFICO EN LA REVISTA RECIENA?

WHAT RULES OR PROCEDURES USED TO WRITE A SCIENTIFIC PAPER IN THE RECIENA MAGAZINE?

RESUMEN

El siguiente trabajo, en el contexto de una investigación explicativa, ha sido escrito con el ánimo de brindar algunas ideas, o quizás normas metodológicas, a la hora de enfrentarse a la tarea o propósito de escribir un artículo científico para la Revista RECIENA. Después de revisar o consultar algunas de las más importantes revistas de la amplísima gama que existen internacionalmente, se puede llegar a la conclusión que en la generalidad de las mismas se utiliza un formato bastante parecido; salvando las lógicas peculiaridades de cada una, según disposiciones de sus consejos editoriales. Y, en este aspecto, es notorio el tipo y tamaño de letra, márgenes, colocación de figuras y tablas, modo de hacer las citas y referencias bibliográficas, etc. El texto ilustra, con ejemplos claros, cómo realizar las citas bibliográficas –según las principales normas internacionales–, así como la forma de redactar las tablas, colocación de figuras y notación de ecuaciones. La mejor conclusión de este trabajo estará reflejada en la pertinencia y utilidad que el lector le pueda dar a la hora de cómo llegar a estructurar, de una manera lógica y comprensible, los resultados de su investigación; visto de este modo, el mismo puede resultar una guía muy práctica que le facilitará en mucho el trabajo de redacción de su artículo científico. Teniendo en cuenta lo anteriormente citado, se le propone detenerse en cada y uno de los diez aspectos que en estos apuntes se relacionan.

Palabras clave: Artículo científico, nota técnica, normas de edición

ABSTRACT

The following work, in the context of an explanatory investigation, has been written with the aim of providing some methodological ideas or perhaps when you face the task or purpose of writing a scientific paper standard. After reviewing or visit some of the most important magazines of the wide range that exist internationally, one can conclude that in most of them a very similar format is used; saving the logical peculiarities of each, according to provisions of its Editorial Board. In addition, in this aspect, is notorious type and font size, margins, placement of figures and tables, how to make citations and references, etc. The text illustrates, with clear examples, how to make bibliographic citations–according to the main international standards–as well as the way of writing the tables, placing of figures and notation of equations. The best conclusion of this work is going reflected in the pertinence and usefulness that the reader can give him in terms of how to arrive to structure in a logical and comprehensible way the results of his research. Seen in this way, it can be a very practical guide that will greatly facilitate the work of writing your scientific article. If you keeping in mind the above, it is, propose to make a pause in each and one of the ten aspects that related in these notes.

Keywords: Scientific article, technical note, editing rules

ANTECEDENTES

Resulta muy interesante la reflexión que hace la Dra. Blanco (sf):

La experiencia de varios años en la dirección de esta revista me ha permitido observar que la mayoría de los originales que llegan a la Secretaría de Redacción y son rechazados por el Consejo o por los referees, habitualmente lo son, porque carecen de la estructura exigida, porque se expresan torpemente o con dificultad o porque no presentan suficiente coordinación y equilibrio entre sus partes.

Entonces,..., ¿qué es un artículo científico?: un artículo científico –en ocasiones llamado “paper” como anglicismo– es un trabajo manuscrito o publicado producto de una investigación científica. Se debe hacer la necesaria salvedad que no solamente existen artículos de investigación científica, sino que estos también pueden ser: artículos de revisión, metodológicos, teóricos, estudios de caso, etc. Internacionalmente existen revistas de muy reconocido prestigio, que publican trabajos, en sus diferentes modalidades y ramas del saber (Navarro, 2018, González, 2010; Guirao Goris, 2008).

El objetivo que se persigue con este tipo de publicación es el de difundir, en la comunidad internacional, de una manera clara y precisa, los resultados obtenidos en una investigación en un determinado campo del saber. La redacción de los resultados (Levine, sf; Tortuosa, sf), que en ocasiones han sido producto de largos meses o años de investigación, y no exento de complejidades y muy frecuentemente habiendo manejado una profusa documentación, debe hacerse de forma sintética, coherente y simple, observando una estructuración ya preestablecida según las normas metodológicas de cada revista. Redactar, como se apuntaba anteriormente, de un modo claro y sintético lo que se desea comunicar; poniendo especial cuidado en los objetivos trazados, modo de solucionar el problema y los resultados obtenidos.

Es muy importante, poner especial atención en las citas y referencias bibliográficas. Independientemente que se utilicen las normas ISO, APA, Vancouver, INEN, Chicago, Harvard, etc.; el cuidadoso tratamiento de las fuentes bibliográficas debe marcar el rigor y comportamiento ético de toda publicación (Navarro, 2018; Batista, 2016).

A continuación, y solo, a manera de ejemplo, y de la amplísima gama de revistas existentes en las diferentes ramas de la ciencia y la tecnología, se ofrece un cuerpo de recomendaciones para redactar cada y una de las partes de un artículo científico o nota técnica. Es importante puntualizar que, cada revista, como la: “International Journal of Theoretical Physics”, “American Journal of Agricultural Economics”, “Ciencias Técnicas Agropecuarias”, “Israel Journal of Mathematics”, “Journal Of Dairy Science”, “Mechanical Design”, “African Journal of Ecology”, “Agriculture Ecosystems & Environment”, “Russian Journal Of Bioorganic Chemistry”, “Meat Sciences”, “Veterinary Microbiology”, “Veterinary Parasitology”, “Food Sciences And Technology”, “Animal Genetics”, “British Journal of Clinical Pharmacology”, “European Journal of Clinical Microbiology & Infectious

Diseases”, “Japanese Journal of Physiology”, “Canadian Journal of Microbiology”, “Tribology International”, “Chemical Journal of Chinese Universities-Chinese” “Wear”, etc., que, aunque poseen un formato de aspectos comunes a tratar, como los que se reseñarán a continuación, no dejan de tener su estilo y normas de edición propios.

Los Artículos Científicos (1) y Notas Técnicas (2) deberán satisfacer normalmente las siguientes partes y características:

- a. Título: según idioma del país o editorial. Si el artículo se redacta en español a continuación se pondrá el título en inglés (es muy usual internacionalmente que el título y el resumen del artículo vayan acompañados de una versión en inglés);
- b. Autor(es);
- c. Afiliación y dirección postal del autor(es). Puede aparecer como pie de página;
- d. Resumen en español e inglés (abstract) (*);
- e. Palabras clave; en español e inglés (keywords) (*);

1. Introducción;
2. Materiales y Métodos;
3. Resultados y Discusión (según la editorial, pueden ir juntos o separados);
4. Conclusiones (opcional);
5. Referencias Bibliográficas.

INSTRUCTIVO PARA PUBLICAR EN LA REVISTA RECIENTA

a) Forma de titular

Título de primer orden: es el título principal del artículo. Se escribirá, p.ej., en mayúsculas, centrado, en negritas, y utilizando, p. ej., un tipo de letra Times New Roman 18. Debajo, se colocará el título en inglés, igualmente en mayúsculas, (utilizando, p.ej., un tipo de letra Times New Roman 16, preferiblemente sin negritas). (Se debe indicar claramente el contenido del estudio realizado: el problema de investigación y variables principales. El título debe ser claro y preciso, con no más de 20 palabras. No deben utilizarse abreviaturas, salvo que sean muy conocidas: p.ej.: UNICEF, ONU, etc.)

Título de Segundo Orden: corresponden a las diferentes partes del artículo: Resumen, Abstract, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, etc. Se escriben con minúsculas, se colocados al margen izquierdo en negritas en Times New Roman, tamaño 12.

Título de tercer orden: se coloca al margen izquierdo, en cursiva, sin negritas, con minúsculas, excepto la primera letra, con Times New Roman tamaño 11. Puede tener numeración.

b) Autores

Los nombres y apellidos de los autores se escribirán con letra Times New Roman tamaño 10, centrados, en negritas, y a un espacio después del título. Las primeras letras de nombre(s) y apellido(s) se escribirán con mayúsculas. Se deberán colocar los dos apellidos separados por un guion, seguido de los dos nombres de la siguiente manera: Pérez-Reverté, José María.

La filiación de los autores se colocará debajo de los nombres partiendo desde lo más específico a lo más general. Por ejemplo: Grupo de investigación, Carrera – Departamento – Facultad, Universidad, Sede, Ciudad, País. Además, se deberá incluir el correo electrónico del autor de correspondencia.

c) Resumen

El número de palabras que contiene esta sección será de 250 mínimo y 300 máximo. En él, deben aparecer claramente los siguientes aspectos resumidos básicos: objetivos del trabajo de investigación, materiales y métodos empleados en la solución del problema y los principales resultados y conclusiones obtenidos. No deben aparecer citas bibliográficas, fórmulas ni abreviaturas.

Abstract: Se observarán las mismas normas utilizadas en el resumen en español.

d) Palabras clave y Keywords

Son las palabras más importantes en una determinada temática; las mismas facilitan encontrar bibliografías afines a través de los motores de búsqueda en Internet. Se colocan debajo del resumen, al margen izquierdo. El término “Palabras clave” se escribe con minúsculas, en negritas. Se recomienda no usar más de cinco o seis palabras clave simples o compuestas. Observe que se ha escrito: Palabras clave, y no palabras claves. Es importante destacar además que las palabras clave pueden ser de amplio espectro: generales (ejemplo: reproducción animal) o específicas (ejemplo: reproducción bovina).

Keywords: se seguirán las instrucciones dadas para palabras clave.

1. INTRODUCCIÓN

Esta sección incluye una breve revisión bibliográfica acerca del estado actual del desarrollo del objeto de investigación. Se describen o analizan los aspectos más relevantes del tema, tratados por otros autores e identificados en la revisión de la literatura. Se debe poner especial cuidado en las citas y referencias bibliográficas.

Se indica el problema estudiado, su importancia, objetivos y pertinencia del trabajo, los cuales llevan implícitas las hipótesis del mismo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción breve de la metodología planteada, haciendo énfasis en los métodos (experimentales o no experimentales) y técnicas empleados. Se debe dar particular importancia a la descripción del método experimental utilizado para lograr los objetivos del trabajo. Debe mostrar concordancia plena con las hipótesis. Se relacionarán los equipos, materiales y reactivos empleados durante el trabajo experimental.

Se deben indicar modelos, marcas, empresas fabricantes y países de origen de los instrumentos utilizados. Si se utilizan reactivos, se debe indicar la empresa fabricante. Los procedimientos analíticos y estadísticos deben ser descritos claramente.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esta sección puede ir junta o separada. Aquí se incluyen los resultados obtenidos en la investigación. Se describirán en forma lógica, objetiva, exacta y de manera fácil de comprender e interpretar las tendencias más relevantes del trabajo; las cuales, pueden ser expresadas principalmente en forma de tablas (cuadros) y figuras, en el texto (no duplicando la información presentada). Los resultados deben estar expuestos de manera tal que permitan un cálculo y comprensión fáciles; evitando todo tipo de presentaciones complejas innecesarias.

Se resaltarán los principios más importantes y relaciones causa-efecto derivadas del análisis de los resultados. Deben evitarse especulaciones (suposiciones sin basamento científico), las cuales le restarán la imprescindible seriedad al trabajo realizado.

Algo muy importante: los resultados obtenidos deben ser comparados con los resultados de otros investigadores, señalándose semejanzas y divergencias, realizando una crítica ponderada, con la debida ética profesional.

3.2 Fórmulas, tablas y figuras.

Durante la redacción de los tópicos referidos a “Materiales y Métodos” y “Resultados y Discusión”, es muy usual el uso de Tablas, Figuras y Fórmulas, las cuales, de una forma muy gráfica, ayudan a la mejor comprensión del texto. Y, en todos los casos, siempre deben aparecer referenciadas en el texto, según el número de orden correspondiente. Algunos de los ejemplos que aparecen a continuación fueron tomados de Navarro (2010)

3.1. Denominación de Fórmulas

La fórmula debe indicarse utilizando numeración arábiga, como se indica en el ejemplo que aparece a continuación, colocando el número entre paréntesis en el extremo derecho (Navarro, 2016). Deben desarrollarse con el editor de ecuaciones del procesador de texto.

$$cT = \frac{C_F + C_E + C_R + A - CH}{V_{MV}} \quad (1)$$

Donde:

cT = Costos totales específicos

A = Amortización.

CF = Costos de fabricación

CH = Ventas en concepto de chatarra.

CE = Costos de explotación

VMV = Cantidad de masa vegetal cosechada durante la vida útil de la máquina.

3.3. Denominación de Figuras

Comúnmente se denomina figura a una foto, diagrama, histograma, pictograma, gráfica de funciones, etc. Debe escribirse primeramente la palabra “Figura”, seguida del número correspondiente, por ejemplo “Figura 1.”, y a continuación la descripción de la misma. El tamaño de la Figura no debe superar los márgenes del documento.

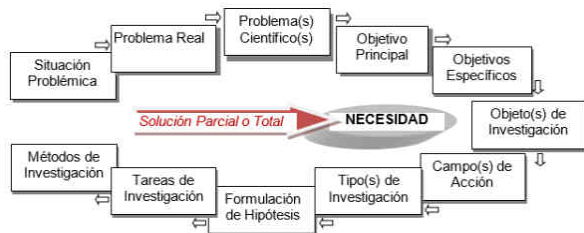


Figura 1. Diseño, planteamiento, estructuración o concepción de una investigación. Fuente: Navarro (2016).

Cuando los artículos son enviados al Comité Editorial para su revisión, las tablas, figuras y gráficos pueden aparecer insertadas en el texto. Si, posteriormente, el artículo es aceptado para su publicación, éstas deberán entregarse como archivos aparte, en formato original por tema de diagramación.

3.4. Denominación de Tablas

Según las normas APA (APA, 2010), se debe escribir solamente la palabra “Tabla”, seguida del correspondiente número sin punto final, en la parte superior. Debajo, se coloca la denominación y tres líneas horizontales, en donde se escriben los nombres de las columnas y los datos de las variables. Debe constar en la parte baja de la tabla la fuente de donde ha sido extraída o elaborada. Por ejemplo:

Tabla 2. Valores de orientación del coeficiente de variación de la vida útil efectiva

<i>Factores actuantes</i>	<i>CV (valores de orientación)</i>	<i>Fallo preponderante dependiente de:</i>
Desgaste	0,4	La carga
Desgaste, fallos casuales, fatiga	0,7	Las cargas y fallos casuales
Corrosión, envejecimiento	0,7	Del tiempo
Fallos casuales	1,0	Los fallos casuales

Fuente: Navarro (2016)

3.5. Citas en el texto

De suma importancia son las citas en el texto durante la redacción de un artículo científico, como se apuntaba anteriormente. En referencia a este interesante e importante aspecto, para la escritura de artículos científicos en la Revista Reciena se utilizarán las Normas APA en su versión más actualizada.

4. CONCLUSIONES (OPCIONAL, NO OBLIGATORIO)

La redacción puede finalizar con la escritura de las conclusiones; y éstas, y muy importante, se elaborarán en base al análisis de la hipótesis y/o objetivos planteados respecto a

los resultados obtenidos. Además, pueden contener el análisis del impacto, los alcances y las aplicaciones prácticas que tendrá la investigación realizada.

Aquí se indicará en forma lógica, concisa y en orden de importancia los hechos nuevos descubiertos y su aporte o contribución a la ciencia o la tecnología.

Eventualmente, se podrán incluir recomendaciones, que constituyan la acción a seguir basándose en las conclusiones. Pueden ser incluidas en el subtítulo de conclusiones con la expresión de “Conclusiones y Recomendaciones”.

Agradecimientos: Podrán incluirse cuando el autor(es) lo considere(n) necesario, al final del texto, después de las conclusiones y antes de la bibliografía. Se indican los nombres de las personas, instituciones, laboratorios, fábricas, etc., que colaboraron en el buen desarrollo del estudio realizado.

5. BIBLIOGRAFÍA

Para la redacción de las Referencias bibliográficas se tomarán como referencia las Normas APA en su versión más actualizada. En el caso de que se usen referencias de páginas web se deberá enviar un link verificable..

CONSIDERACIONES FINALES

Los artículos se elaboran en formato A4 (21 cm x 29,7 cm), fuente Time New Roman 11, interlineado simple y en archivo Microsoft Word; con márgenes a 2,5 cm por cada lado, y con un mínimo de 6000 palabras en artículos científicos y mínimo 12000 palabras en artículos de revisión, fuera del resumen y referencias bibliográficas, Tablas y Figuras.

La ortografía y calidad de redacción es fundamental para la aceptación de los artículos, se deberá considerar el uso apropiado de mayúsculas en el texto, el uso de tildes, uso excesivo de comas, viñetas y negrillas.

La notación de números decimales debe ir con coma (,) 7,15; al incluir el símbolo de porcentaje éste debe ir después del número, si no existiese número se debe colocar en palabra.

En los cuerpos de texto, se debe priorizar el uso de palabras, salvo el caso en donde el número permita una mejor comprensión.

Se debe evitar el uso innecesario de gráficas, su uso debe responder a la necesidad de dar claridad a la información, no por fines estéticos. Deben anexarse los archivos o fuentes originales de la gráfica, para acceder a la mejor calidad posible. Las tablas se realizarán en el propio documento, no poner tablas copiadas, fotografiadas o con captura de pantalla. En la medida de lo posible, evitar tablas muy cortas o excesivamente largas. Un tamaño adecuado y sugerido es de, máximo 5 columnas y el número de filas es libre. No usar unidades en las celdas, sino indicarlas en los encabezados de columna.



Revista Científica Agropecuaria, RECIENA
Número 1, Año 1, Volumen 1

Publicación arbitrada internacional de publicación semestral.
Facultad de Ciencias Pecuarias
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
ISSN xxx-xxxx

Distribución libre