



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Determinación de Parámetros de Deshidratación de la Hoja
de Guanábana (*Annona muricata*) en la Presentación de
Cápsulas Mediante Pruebas Microbiológicas”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORA:

Coveñas Amaya, Karla Lorena (ORCID: 0000-0002-2666-090X)

ASESORA:

Mba. Torres Ludeña, Luciana (ORCID: 0000-0001-8778-1521)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA :

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios

Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio

A mis padres a mis abuelitos, pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general.

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo y especialmente al Ingeniero Omar Rivera y la Ingeniera Luciana Torres Ludeña que se esforzaron por darme lo mejor de sus enseñanzas.

Índice de Contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos	iv
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Realidad Problemática	5
1.2. Trabajos Previos	6
1.3. Teorías relacionadas al tema	7
1.4. Formulación del Problema	13
1.4.1. Pregunta General	13
1.4.2. Pregunta Específica	13
1.5. Justificación	13
1.6. Hipótesis	14
1.4.1. Hipotesis general	14
1.4.2. Hipotesis Específica	14
1.7. Objetivos	14
1.7.1. Objetivo General	14
1.7.2. Objetivos Específicos	14
II. MÉTODO	15
2.1. Diseño de Investigación	15
2.2. Variables Operacionalizacion	16
2.3. Poblacion y Muestra	18
2.4. Tecnicas e Instrumentos de Recoleccion de Datos	18
2.5. Metodos de Analisis de Datos	18
2.6. Aspectos Eticos	18

III. RESULTADOS	19
IV. DISCUSIÓN	21
V. CONCLUSIONES	24
VI. RECOMENDACIONES	19
VII. PROPUESTA	21
REFERENCIAS	24
ANEXOS	

RESUMEN

Esta tesis ha sido desarrollada con la finalidad de determinar parámetros óptimos de deshidratación (Tiempo y Temperatura) de la hoja de Guanábana (*Annona muricata*) para elaborar una cápsula de harina de hoja de guanábana deshidratada para el consumo humano ya que tiene propiedades anticancerígenas cumpliendo con todos los requerimientos sanitarios. La temperatura y tiempo óptimo del proceso de deshidratación de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) para su aceptación microbiológica, es 65°C y 4.00 horas respectivamente, en estas condiciones se logró obtener un producto inocuo apto para el consumo humano, según los resultados microbiológicos de los parámetros mohos y enterobacteriaceas, que se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles para estos tipos de productos según la NTS N°071-MINSA/DIGESA.V.014 (Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano). Asimismo, en estas condiciones la hoja de guanábana deshidratada no llegó a perder sus características físicas y organolépticas.

El costo de cada cápsula de hoja de guanaba (*Annona muricata*) deshidratada es de S/.4.96, siendo ello razonable y aceptable por los consumidores.

Palabras claves: Hoja de guanaba, Cápsula, Hoja deshidratada

ABSTRACT

This thesis has been developed with the purpose of determining optimal parameters of dehydration (Time and Temperature) of the Soursop leaf (*Annona muricata*) to elaborate a dehydrated soursop leaf flour capsule for human consumption since it has anticancer properties complying with all health requirements. The optimal temperature and time of the dehydration process of the soursop leaf (*Annona muricata*) for its microbiological acceptance is 65 ° C and 4.00 hours respectively, under these conditions it was possible to obtain an innocuous product suitable for human consumption, according to the results. microbiological parameters of molds and enterobacteriaceae, which are below the maximum permissible limits for these types of products according to NTS N°071-MINSA/DIGESA.V.014 (Sanitary Standard that establishes the microbiological criteria for sanitary quality and safety for food and beverages for human consumption). Likewise, under these conditions, the dehydrated soursop leaf did not lose its physical and organoleptic characteristics.

The cost of each dehydrated soursop (*Annona muricata*) leaf capsule is S/.4.96, which is reasonable and acceptable to consumers.

Keywords: Guanaba leaf, Capsule, Dehydrated leaf

I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades crónicas (diabetes, cardíacas, cáncer, respiratorias, entre otras) más comunes en los últimos años se ha venido incrementando considerablemente, llegando a causar la defunción de las personas.

Por otra parte se tiene el conocimiento que el cáncer es una de las enfermedades que se puede presentar en cualquier parte de tu cuerpo, presentándose en forma de tumor como secuela de las alteraciones de los genomas en los humanos que conducen el funcionamiento de las células (crecimiento y división), incluyendo mutaciones en el ADN.

Asimismo el aumento de cambios genéticos, en el ser humano, aumentan el riesgo de cáncer, lo que conlleva a heredar la enfermedad por nuestros progenitores en el caso de estar presente en las células reproductoras del cuerpo humano (óvulos y espermatozoides).

(Quispe, y otros, 2008) (Efecto citotóxico de *annona muricata* (guanabana) en el cultivo de líneas celulares de adenocarcinoma gástrico y pulmonar., 2007)

En ese sentido, dada la alta necesidad de encontrar alternativas medicinales para el tratamiento de enfermedades, como en el caso del cáncer, se tiene a las plantas medicinales, como son las hojas y el fruto de la planta guanábana (*Annona muricata*), perteneciente a la familia Annonaceae, género *Annona*. Muchas investigaciones determinaron la existencia de acetogeninas citotóxicas en las hojas de guanábana, sus compuestos tiene una gran expansión por sus diversas acciones biológicas como la antitumoral "in vitro" citotóxica. Los estudios concluyen que el extracto etanólico de las hojas de guanábana, tiene efecto sobre algunas líneas tumorales. (Efecto citotóxico de *annona muricata* (guanabana) en el cultivo de líneas celulares de adenocarcinoma gástrico y pulmonar., 2007)

En nuestro medio, el tener esta planta es una gran ventaja, pero no se tiene en presentaciones de fácil acceso, como cápsulas que permitan una dosificación diaria para tratamientos. Los pocos estudios de sus propiedades pueden haber

afectado que no se encuentre en los medios tan fácilmente, así como el desconocimiento de las operaciones unitarias requeridas para lograr un producto que cumpla las características de duración, accesibilidad y de costos razonables.

De seguir esta situación, la oportunidad que la población pueda tener para el tratamiento antitumoral que ofrece la hoja de (*Annona muricata*) se desaprovecha, donde la pérdida de seres queridos es parte de las consecuencias de no intentar un tratamiento natural.

Es necesario experimentar con las operaciones unitarias para lograr un producto deshidratado de la hoja de (*Annona muricata*) de fácil acceso y que cumpla condiciones sanitarias requeridas para su consumo.

La pregunta general formulada “¿Cuáles son los parámetros para la deshidratación de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) en la presentación de cápsulas?”, y como específicas “¿Cuál es la temperatura del proceso de deshidratación de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) para su aceptación microbiológica?”, “¿Cuál es el tiempo para la deshidratación de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) para su aceptación microbiológica?” y “¿Cuál es el costo del proceso de encapsulamiento de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) deshidratada?”

En la presente investigación se justifica en encontrar un medio básico y accesible para el consumo de la de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) deshidratada basado en los estudios realizados (Anexo N°01). Por medio del encapsulamiento del producto en mención permitirá a la población comenzar tratamientos que brinden un mejor estado de salud en un tratamiento ante la presencia de células tumorales.

En un medio donde no se ha encontrado una alternativa definitiva contra el cáncer, la de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) se presenta como un tratamiento que pueda contener el avance de esta enfermedad y brindar la tranquilidad necesaria a millones de personas que padecen o están relacionadas a estas.

La Hipótesis General “Los parámetros apropiados para la deshidratación de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) en la presentación de cápsulas es particular”, y las Hipótesis Específicas “Se determinará la temperatura apropiada del proceso de deshidratación de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) para su aceptación microbiológica”, “Se determinará el tiempo apropiado para la deshidratación de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) para su aceptación microbiológica”, “Se determinará el costo del proceso de encapsulamiento de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) deshidratada aceptable al público”

El Objetivo General “Determinar los parámetros apropiados para la deshidratación de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) en la presentación de cápsulas” y los Objetivos específicos “Determinar la temperatura del proceso de deshidratación de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) para su aceptación microbiológica”, “Determinar el tiempo para la deshidratación de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) para su aceptación microbiológica” y “Evaluar los costos del proceso de encapsulamiento de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) deshidratada para determinación de la aceptabilidad económica”

II. MARCO TEÓRICO

De acuerdo a la investigación de (Jeria, y otros, 2011) teniendo como materia prima las hojas de Stevia, que tienen compuestos dulces (300 veces más que el azúcar), no calóricos ni perjudiciales para la salud de los seres humanos. Asimismo se establecieron curvas de secado (isotermas de absorción) de las hojas de Stevia, como secuela de haber formulado y ajustado modelos matemáticos del procedimiento del secado de las hojas de Stevia, a fin de evaluar los costos y beneficios financieros de la producción del edulcorante; lo cual realizando diversas pruebas determinaron que es viable técnica y económicamente la construcción de una planta productora de edulcorante, teniendo como principal materia prima las hojas de Stevia.

CURIONI en el año 2009, presenta la revista de investigación denominado **“Manual Agro tecnológico de Producción, Cosecha y Postcosecha”** (Curioni, 2009) como una herramienta útil para las Pymes de Argentina, productoras de perejil deshidratado a fin de contribuir en la mejora del proceso productivo y del producto, consecuentemente incrementar la rentabilidad y sostenibilidad de las empresas Pymes. Para ello se detectó y analizo la situación actual de las Pymes agro tecnológicas de la producción de perejil deshidratado. Entre las propuestas principales del manual recomienda analizar los parámetros de deshidratación y calidad del perejil e Implementar buenas prácticas agrícolas (BPA) seguido de un sistema de gestión de calidad.

Por otra parte, según investigación de, denominado “ (Tonguino, 2011)”, desarrollado en la empresa comunitaria Sumak Jambina del Cantón Cotacachi, determino condiciones óptimas para la deshidratación de estas plantas aromáticas (menta y orégano); para su posterior implementación en la UNORCAC (Unión de Organizaciones Campesinas Indígenas de Cotacachi) y generarles mayor productividad, rentabilidad y a la vez satisfacer el mercado interno y externo por la alta demanda existente, manteniendo condiciones ambientales saludables.

Uno de los aspectos más importantes de la investigación es que la humedad final, la temperatura, el tiempo y el espesor de las plantas de menta y orégano,

durante en el proceso influye en la calidad del producto final; teniendo en cuenta que la humedad final influye en el crecimiento de microorganismos que perjudican el producto, y la temperatura del aire de secado afecta en las características organolépticas de las plantas aromáticas, asimismo el tiempo y espesor del producto final son factores que influyen en la aceptabilidad del consumidor, siendo el principal preservar el aroma de las plantas aromáticas.

Zanella (2022) indica que los compuestos bioactivos extraídos de plantas como los antimicrobianos han llamado la atención de los consumidores y de la industria alimentaria. Este estudio tuvo como objetivo determinar la actividad antimicrobiana y la composición química de la oleorresina de hoja de *Annona muricata* obtenida por extracción con CO₂ supercrítico. La oleorresina se obtuvo por CO₂ supercríticoextracción y la identificación química por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. La actividad antimicrobiana se evaluó mediante el método de microdilución en caldo frente a 14 hongos y bacterias transmitidos por los alimentos. La principal clase química de oleorresina fueron los fitoesteroles (22,7 %) y los compuestos principales fueron γ -sitosterol (15,7 %), α -tocoferol (13,7 %), fitol (13,1 %) y ácido hexadecanoico (11,5 %). La concentración inhibitoria mínima contra bacterias osciló entre 0,0025 y 0,010 mg mL⁻¹. La oleorresina tuvo alta actividad bactericida contra todas las bacterias, principalmente *Enterobacter cloacae* y *Pseudomonas aeruginosa* con una concentración bactericida mínima de 0,005 mg mL⁻¹. Sin embargo, tenía baja actividad fungicida. La oleorresina de la hoja de *A. muricata* Tiene aplicaciones prometedoras en las industrias alimentaria, cosmética y farmacéutica.

Cárdenas (2021) menciona que la planta tropical *Annona muricata* ha sido ampliamente utilizada para aplicaciones etnobotánicas y farmacológicas tradicionales. Se ha demostrado que los extractos de diferentes partes de esta planta tienen una amplia gama de actividades biológicas. En el presente estudio llevamos a cabo un estudio metabolómico de extractos tanto acuosos como DMSO de hojas de *Annona muricata* que nos ha permitido identificar 33 compuestos bioactivos. Además, hemos demostrado que los extractos acuosos pueden inhibir la migración de células endoteliales y que tanto los extractos

acuosos como los de DMSO inhiben la formación de estructuras similares a túbulos por parte de las células endoteliales cultivadas en Matrigel . Concluimos que los extractos de hojas de *Annona muricata* tienen un gran potencial como combinaciones naturales antiangiogénicas de compuestos bioactivos.

Kanokporn (2022) en su estudio demostró la fabricación de nuevas nanopartículas de poli(adipato de glicerol) (PGA) decoradas con ácido fólico (FOL-PGA) y trifenilfosfonio (TPP-PGA) y el potencial de administración de extracto de hoja de *Annona muricata* Linn enriquecido con acetogenina para el cáncer de ovario .células. FOL-PGA y TPP-PGA se sintetizaron y utilizaron con éxito para fabricar nanopartículas decoradas con FOL (FOL-NP) y nanopartículas decoradas con FOL-/TPP (FOL/TPP-NP) mediante la mezcla de dos polímeros en una proporción de masa de 1:1. . Todas las nanopartículas tenían un tamaño pequeño de alrededor de 100 nm, una distribución de tamaño estrecha y una carga superficial negativa alta de aproximadamente -30 mV. Los FOL/TPP-NP estables mostraron la mayor carga de fármaco de $14,9 \pm 1,9$ % en una proporción de 1:5 de extracto a polímero y alcanzaron un $35,8 \pm 2,1$ % en una proporción mayor. Ambas nanopartículas liberaron el extracto en forma bifásica de liberación sostenida durante 5 días. La toxicidad del extracto para las células SKOV3 fue potenciada por FOL-NP y FOL/TPP-NP de 2,0 a 2,6 veces mediante la inducción de la apoptosis celular. FOL/TPP-NPs mostraron menor IC 50y mayor captación celular en comparación con FOL-NP. FOL-NP exhibió endocitosis mediada por receptor de folato. Los FOL/TPP-NP proporcionaron más ventajas que los FOL-NP en términos de estabilidad en fluidos fisiológicos, eficiencia de absorción y capacidad de orientación a las mitocondrias y mostraron una plataforma de PGA potencial prometedora para la entrega dirigida de extractos citotóxicos de hierbas.

Badmus (2020) dice que la síntesis ecológica de nanopartículas metálicas tiene una gran variedad de aplicaciones biomédicas. Las nanopartículas de plata (AgNP) biofabricadas con extracto acuoso de hoja de *Annona muricata* se caracterizaron y evaluaron en cuanto a actividad antioxidante in vitro, inhibición de la peroxidación de lípidos, actividad antidiabética y antimicrobiana, así como citotoxicidad en células de queratinocitos humanos (HaCaT).

Carnevali (2021) presentó en este estudio la acción del extracto etanólico de *A. muricata* (EtOHAm) y sus fracciones en el control del parásito apicomplexan *Toxoplasma gondii* in vitro e in vivo, y el efecto de EtOHAm en la respuesta inflamatoria y alteración del perfil lipídico inducida por la infección in vivo por *T. gondii*. El extracto etanólico de hoja de *A. muricata* podría considerarse como un buen candidato para el desarrollo de una terapia complementaria/alternativa contra la toxoplasmosis, y también como una alternativa antiinflamatoria para disminuir las concentraciones de TNF e IFN- γ y las fracciones lipídicas en enfermedades específicas.

Mirzaei (2022) hace conocer que la aplicación de ácidos ribonucleicos para estudios moleculares requiere una alta integridad y calidad de las muestras de ARN total extraídas. Además, la necesidad de transferir muestras de ARN a temperatura ambiente sin tratamientos especiales, como almacenamiento en hielo y nitrógeno líquido de acuerdo con las leyes internacionales de transporte, destaca la importancia de métodos alternativos de bajo costo, como el secado al aire del ARN, la liofilización y los agentes transportables. En este estudio, la calidad y cantidad de muestras de ARN secadas al aire de hoja, tejidos de peciolo y corteza de diferentes genotipos de olivo utilizando varios métodos de extracción de ARN se compararon con liofilizado molido y muestras de tejido almacenadas en RNA later antes de la precipitación. La calidad del ARN y de las bibliotecas preparadas se comprobó mediante varias técnicas, incluida la electroforesis en gel de agarosa y poliacrilamida, el control de calidad de Agilent, la amplificación por RT-PCR de genes virales y de mantenimiento y la secuenciación de alto rendimiento. Resultados: Aunque el valor de ARN varió entre cultivares, la extracción de ARN con el reactivo TRIzol™ en extracciones frescas y muestras almacenadas en RNA later antes de la extracción de ARN resultó en 455,26 ng/ μ L y 63,46 ng/ μ L (valor medio de los cultivares) como los promedios de concentración de ARN más altos, respectivamente. Las muestras de ARN extraídas con reactivos TRIzol™ y almacenadas durante un período breve a -80 °C antes de secarse al aire mostraron la tercera concentración más alta (44,87 ng/ μ L). La calidad de los ADNc sintetizados para la amplificación por PCR de los genes domésticos (*Rbc 1* y *Nad 5*) y los genomas parciales del virus del mosaico de *Arabis* y del virus del mosaico del pepino mostraron resultados

satisfactorios en muestras de ARN extraídas con reactivos TRIzol™ a pesar de su variación entre cultivares. Conclusiones: Teniendo en cuenta las dificultades en la extracción de ARN de alta calidad y cantidad en oliva para análisis moleculares, este estudio demostró que el método de extracción de ARN basado en el reactivo TRIzol™ puede considerarse para estudios de virobioma de muestras frescas y secas al aire.

Huang (2017) indica que los ajustes rápidos de la hoja son críticos para mantener la supervivencia de plantas bajo deshidratación. En este estudio, examinamos la hipótesis de que las plantas se adaptarían a la deshidratación reduciendo sus células mesófilas para compensar la pérdida de agua, o activando el mecanismo de regulación del agua causado por las enzimas. La estructura, módulo elástico (Em), tensión (LT) y densidad (LD) se determinaron con separado *Broussonetiapapyrifera* (L.) Vent. y *Morus alba* L. en cada momento de pérdida de agua (0, 1, 2, 3, 4 y 5 h). El modelo de acoplamiento entre la fuerza de agarre y la LT se estableció mediante la ecuación de energía libre de Gibbs y se determinó la LT inicial. La disponibilidad de agua intracelular de *M. alba* disminuyó a las 4 h, que fue antes que eso de *B. papyrifera*. La disponibilidad de agua intracelular de *M. alba* fue más sensible que *B. papyrifera*. *Broussonetia papyrifera* adaptada a deshidratación encogiéndose sus células mesófilas para compensar la pérdida de agua, o activando el mecanismo de regulación del agua causado por enzimas, es decir, anhidrasa carbónica. El parénquima de esponja de *B. papyrifera* a las 3 h disminuyó un 25,73% que al mando. *Morus alba* mantuvo la disponibilidad de agua intracelular simplemente cambiando la estructura de la hoja. Los efectos de compensación a través de la contracción de las células difieren entre *B. papyrifera* y *M. alba*, debido al comportamiento elástico-plástico sus células eran diferentes. el em de *M. alba* era más de cinco veces mayor que *B.papyrifera*. las investigaciones de estado del agua fueron más precisas en términos de rasgos físicos en su lugar de contenido de agua.

Gadzinowska (2021) su objetivo de estudio fue analizar la actividad del aparato fotosintético durante la inducción deshidratación cosechado de arbustos de *Rosa perennes rubiginosa* que crece en sitios húmedos y secos y difiere en el nivel de memoria de sequía. los marcadores de sequía memoria incluida la acumulación de Proteína D 1 (PsbA), chaperona Cpn60, rubisco activasa (RA) y subunidad

mayor de Rubisco (RbcL). El estudio investigó los niveles de carbohidratos solubles y compuestos fenólicos, de compuestos fenólicos unidos a la pared celular, antioxidantes no enzimáticos y pigmentos de asimilación. Durante inducido deshidratación, el sitio seco exhibió una pérdida de agua más lenta y una mayor actividad del aparato fotosintético, particularmente en términos de eficacia de transporte de electrones entre PSII y PSI. También disiparon eficazmente la energía de excitación excesiva en forma de calor y fluorescencia de rojo lejano.

Zhang (2021), para optimizar la parte superior durante el curado del tabaco se establecieron dos tratamientos (curado optimizado y curado convencional). Al analizar la lámina de muestras recolectadas durante el curado, las variaciones coordinadas de contenido de humedad, color y componentes químicos diferentes condiciones de curado y las diferencias de calidad de curado fueron estudiados. Los resultados mostraron que: 1) La deshidratación superior fue relativamente difícil en la etapa inicial de curado, y ocurrió principalmente desde la etapa de amarilleo tardío (Ren, 2017) hasta la etapa de fijación del color. 2) la deshidratación de tabaco durante el curado estrechamente correlacionado con las variaciones de Color y componentes químicos. En el proceso en que el contenido de humedad disminuyó de alrededor del 75% (tabaco fresco) a alrededor del 60% (Wu, 2010), el color cambiado de amarillo verdoso a amarillo claro acompañado de grandes cantidades de degradación del almidón. En el proceso que el contenido de humedad disminuyó de aproximadamente 60% a aproximadamente 10% (básicamente seco), el color cambió de amarillo a naranja oscuro y el contenido de aminoácidos libres disminuyó significativamente. 3) Durante el curado, el contenido de humedad en el tabaco es extremadamente significativa correlacionada positivamente con los valores L (luminosidad) y b (amarillez), mientras que extremadamente significativa correlacionada negativamente con el valor a (rojez). El contenido de azúcar reductor tuvo correlaciones positivas significativas con los valores L, b.

He (2014) indica que cambios en los índices de color como L, a, b, C, H°, H y ΔE y su relación con los componentes químicos del tabaco curado al humo durante el curado a granel se estudiaron con medio de NC89 como materiales experimentales. Los resultados mostraron que el valor de L, a, b, C, H° y H delante y detrás demostró las mismas tendencias cambiantes durante el curado

con 42 °C como punto de inflexión entre cambios drásticos y cambios leves. Se observaron suaves cambios de color en la parte delantera y trasera. Con un aumento constante hasta 42 °C y una ligera disminución después de 54 °C. El análisis de correlación indicó que los parámetros de color mostraron una correlación positiva significativa o extremadamente significativa con los contenidos de almidón, azúcar reductor, clorofila, carotenoide, proteína, aminoácido y humedad. Se establecieron ecuaciones de predicción entre los parámetros de color y los componentes químicos mediante análisis de regresión. Valor predicho y valor probado de los componentes químicos, excepto la clorofila, fueron casi consistentes entre sí, mostrando una buena precisión de predicción, que podría ayudar a establecer el modelo de predicción de componentes químicos basados en cambios de parámetros de color en el tabaco, mejorando el proceso de curado con más precisión y eficiencia.

Liu (2022) experimenta con una nueva variedad de manzana amarilla y de maduración tardía, la manzana Ruixue fue seleccionada por el equipo de la Universidad Northwest A & F al cruzar Qinfu No. 1 con Pink Lady. Tiene un sabor fuerte y un olor de fragancia claro único y es bien aceptado por los consumidores. Con el fin de aclarar las características de almacenamiento de las manzanas Ruixue, se realizó el experimento para comprender las características fisiológicas, los cambios de calidad y la aparición de enfermedades durante el almacenamiento, y proporcionar referencias para su posterior promoción.

Se tomaron muestras regulares para determinar el color de la, la dureza, los sólidos solubles y el ácido titulable de la manzana superficie (Shi 2020). Al mismo tiempo, las muestras se congelaron y molieron con nitrógeno líquido y se almacenaron en un refrigerador de temperatura ultrabaja a -80 °C para la determinación del contenido de vitamina C y la actividad enzimática relacionada con la maduración y la senescencia. Además, se fijó una parte de los frutos para determinar la intensidad respiratoria, tasa de liberación de etileno, tasa de pérdida de peso, se examinaron la apariencia y la enfermedad marrón de la piel y las tasas de descomposición. De acuerdo con la calidad fisiológica y bioquímica y los cambios de apariencia de las frutas a temperatura normal y baja temperatura (Li, 2017), se aclararon las características de almacenamiento de las manzanas Ruixue. Las manzanas Ruixue pueden mantener mejor la dureza,

los sólidos solubles, el ácido titulable y el contenido de vitamina C de la manzana bajo la baja temperatura de 0 °C, previene la pérdida de agua e inhibe el oscurecimiento y el amarillamiento de la cáscara. Cuando las frutas se almacenaron durante 120 días, los diversos índices se mantuvieron relativamente bien y solo apareció una ligera enfermedad marrón en la piel. Sin embargo, la senescencia se realizó rápidamente en condiciones normales de temperatura. Después de 4 semanas de almacenamiento, la calidad y nutrición de la Fruta cambiaría mucho, y aparecieron varias enfermedades. Se recomienda vender y comer dentro de los 20-30 d.

Mishra (2021), este estudio tiene como objetivo utilizar la detección no destructiva basada en espectroscopia Vis-NIR y acústica para predecir la firmeza del aguacate. El estudio tiene tres objetivos, el primero fue encontrar la mejor técnica de medición de la firmeza de referencia para calibrar los datos de espectroscopia Vis-NIR (Zhang, 2020) relacionados con la maduración del aguacate, es decir, la firmeza acústica (AF), la compresión limitada (LC) y la fuerza máxima del penetrómetro (Fmax). El segundo objetivo fue estudiar la generalización de los modelos Vis-NIR con respecto a los niveles de deshidratación de frutos de aguacate. La deshidratación de la piel exterior durante el almacenamiento es común y puede causar fallas en el modelo ya que la señal Vis-NIR está dominada por la señal correspondiente a la alta humedad en fresco. El tercer objetivo era fusionar la espectroscopia Vis-NIR y la información acústica para mejorar la predicción de LC y Fmax, que de otro modo sería inalcanzable con una sola técnica (Li, 2017). Los resultados mostraron que los mejores modelos para la predicción de la firmeza se obtuvieron con LC como referencia. La piel del aguacate deshidratado afectó negativamente el desempeño de los modelos Vis-NIR para predecir la firmeza. Además, una fusión de espectroscopia Vis-NIR e información acústica mejoró la predicción (error reducido en un 21 %) de la firmeza en el aguacate. Evaluar la firmeza del aguacate (Flitsanov, 2020) en un marco multisensor puede permitir acceder con precisión a la etapa de madurez de los aguacates.

La fitohormona ácido abscísico (ABA) es un importante regulador de respuesta al estrés hídrico (Romero, 2021), y puede influir en las propiedades de la cutícula y la composición de la capa de cera durante la madurez de la fruta. Este estudio

investiga los efectos de ABA en la regulación del metabolismo de la cera epicuticular en un cultivo de cítricos. Cultivar fruta con bajos niveles de ABA, denominado Pinalate (*Citrus sinensis* L. Osbeck), y cómo esta relación se ve influenciada por el estrés hídrico posterior al desprendimiento. Tratado con ABA de la fruta recolectada estuvieron expuestos a estrés hídrico almacenándolos a una humedad relativa baja (30-35%). La carga total de cera epicuticular aumentó después de su desprendimiento, cuya aplicación de ABA disminuyó antes y más marcadamente durante el almacenamiento en deshidratación. El tratamiento con ABA cambió la abundancia de las fracciones de cera separadas y el contenido de la mayoría de los componentes individuales, lo que revela una dependencia de la exposición al estrés hídrico post cosecha y diferentes tendencias según la duración del almacenamiento (Martín, 2017). Un análisis de correlación apoyó estas respuestas, que en su mayoría se ajustaban a los patrones de expresión de los genes clave implicados en la biosíntesis y el transporte de la cera. Un análisis de conglomerados indicó que la duración del almacenamiento es un factor importante para la influencia del ABA exógeno y la ambiente post cosecha en la composición de la cera epicuticular, las propiedades de la cutícula y fisiología. La reconfiguración dinámica del metabolismo de la cera mediada por ABA está influenciada por exposición a condiciones de estrés hídrico.

Rokhbin (2021) intentó investigar el efecto del pretratamiento óhmico en la contracción de las rodajas de naranja durante el secado por microondas y comprobar el efecto de este proceso de calentamiento en el porcentaje de contracción de las muestras. Se cortaron naranjas Thomson en rodajas de 4 mm de espesor y luego se colocaron de manera que pudieran encajar en el sistema de calentamiento óhmico. El sistema de calentamiento óhmico consistió en una celda de vidrio rectangular de 10 mm de espesor (11 x 8 x 15 cm³) con dos electrodos de acero inoxidable de 8 x 15 cm y un regulador de voltaje (Azadbakht, 2019). Las muestras se analizaron en tres gradientes de voltaje (30, 50 y 70 V) durante 3, 5 y 7 min. Después del proceso de tratamiento térmico, las rodajas de naranja se sometieron a secado por microondas a tres niveles de potencia (90, 360 y 900 W). Durante el proceso de secado por microondas, las muestras se fotografiaron y pesaron a intervalos de 1 minuto para verificar los porcentajes de contracción. El experimento se llevó a cabo con tres

repeticiones. Los resultados mostraron que el uso del sistema de calentamiento óhmico como pretratamiento conduce a una disminución en el contenido de humedad de las rodajas de naranja. En otras palabras, un aumento en la duración del calentamiento (de 3 a 7 min) intensifica la tasa de reducción del contenido de humedad (Ziaratban, 2017). Durante el proceso de calentamiento por microondas, cualquier aumento en la potencia de microondas (de 90 a 900 W) llevó a la intensificación del nivel de contracción de la rodaja de naranja. Aplicaciones prácticas: La presente investigación se llevó a cabo en un intento de aumentar la productividad de deshidración en el sector industrial y también en la deshidración industria (Azadbakht, 2017). Esta investigación también fue un intento de investigar y predecir la tasa de contracción de las rodajas de naranja sometidas a deshidratación microondas e investigar el efecto del pretratamiento óhmico en el porcentaje de contracción de las muestras en un intento de averiguar si este método se puede utilizar como alternativa a otros métodos industriales.

Roratto (2021) indica que el secado de alimentos utiliza mucha energía y se considera un proceso de alta huella de carbono. El secado solar es sustentable, pero se deben mejorar los secadores para producir alimentos de alta calidad en tiempos cortos. En este estudio, se diseñó, construyó y aplicó un secador de vacío solar híbrido para deshidración (Al-Hilphy, 2015). Se acopló un calentador solar a un depósito aislado térmicamente con resistencias eléctricas para proporcionar agua caliente a 90 °C como medio de calentamiento indirecto. Se operaron cámaras de secado con una capacidad total de 4 kg de alimentos en rodajas bajo vacío o pulsos de vacío (secado multflash conductivo). Las rodajas de plátano se pueden secar con la configuración de equipo más básica (cámara de vacío, condensador de vapor y bomba de vacío), lo que da como resultado bocadillos homogéneos y crujientes. La secadora también se probó para caquis y zanahorias (Altay, 2019). El secado de todas las frutas y las muestras de vegetales dieron como resultado productos secos y crujientes en 3-4 h, dependiendo de la temperatura de secado, y el uso de soporte eléctrico continuo para temperaturas superiores a 70 °C. El secador solar híbrido que opera al vacío es una tecnología innovadora y limpia que da como resultado productos

de alta calidad y tiene un excelente potencial para ser utilizado en pequeñas fincas.

Agustín (2016) menciona que la seguridad alimentaria y nutricional, un importante desafío mundial, depende del suministro adecuado de alimentos frescos y procesados seguros, asequibles y nutritivos para todas las personas. El desafío de proporcionar dietas saludables a 9 mil millones de personas en 2050 se cumplirá en parte mediante el aumento de la producción de alimentos (Arsenault, 2015). Sin embargo, la reducción de las pérdidas de alimentos a lo largo de la cadena de suministro, desde la producción hasta el consumo, y las mejoras sostenibles en la conservación, el contenido de nutrientes, la seguridad y la vida útil de los alimentos, gracias al procesamiento de alimentos, también serán esenciales. Alcance y enfoque Esta revisión describe los avances en los sistemas de producción de alimentos primarios y el papel del procesamiento de alimentos en la salud de la población y la seguridad alimentaria y nutricional. Enfatiza la necesidad de monitorear las actitudes y valores de los consumidores para comprender mejor los factores que pueden generar percepciones negativas sobre el procesamiento de alimentos. Hallazgos y conclusiones clave En un mundo con recursos limitados, es esencial contar con un enfoque equilibrado del contenido de energía y nutrientes de los alimentos. La sustentabilidad ambiental es fundamental y tanto la producción agroalimentaria como los sectores de procesamiento de alimentos enfrentarán el desafío de utilizar menos recursos para producir mayores cantidades de los alimentos existentes y desarrollar nuevos alimentos innovadores que sean nutricionalmente apropiados para promover la salud y el bienestar, tengan una larga conservación. vidas y son convenientemente transportables. Las dietas saludables que satisfagan las expectativas de los consumidores producidas a partir de sistemas agroalimentarios resilientes y sostenibles deben ofrecerse en un mundo cambiante con recursos naturales cada vez más escasos (Gormley, 2015). Se requiere un enfoque multisectorial integrado en toda la cadena de suministro de alimentos para abordar la inseguridad alimentaria y nutricional mundial.

La Guanábana:

Es el fruto de la planta denominado guanábano (*Annona muricata*), perteneciente a la familia anonáceas; siendo su cultivo en zonas subtropical y tropicales. Su cultivo en el Perú data desde 1,200 a.C. Para su cultivo es recomendable previamente que las semillas deberán ser sembradas en un huerto adecuado (suelos nutritivos, húmedos y sombreados) para obtener los almácigos, injertarlos y llevarlos a los terrenos de cultivo.

La flor y el fruto de la planta guanábano por lo general se da durante todo el año, siendo en los meses de marzo a septiembre de mayor productividad; siendo las características del fruto los siguientes:

- Grande con peso de 2 hasta los 4 kilos.
- Cáscara de color verde oscuro brillante y verde mate cuando está madura.
- Recubierta con cascara delgada con espinas suaves y carnosas.
- La pulpa por lo general es de color blanco o también ligeramente amarillenta, es cremosa, jugosa y un tanto ácida, con numerosas semillas de color negro o castaño.

Principales usos y propiedades de la hoja de guanábana.

La hoja de la planta de guanábana, contiene una serie de compuestos como proteínas, calcio, fructosa, grasa, vitaminas A y B entre otros, por lo que posee una serie de propiedades medicinales para el tratamiento de raquitismo, diabetes, catarrros, indigestión, parasitosis intestinal y principalmente el cáncer. Su consumo como infusión en ayuna, también alivia dolencias del hígado, mejora el sistema inmunológico al subir al subir las defensas y ayuda a la eliminación de toxinas.

Asimismo el consumo de la fruta y hoja tiene elevado efecto anticancerígeno de muchos tipos y sobre todo en los tumores, considerado como una terapia natural que no provoca náuseas, pérdida de cabello o peso, como se da en el tratamiento con quimioterapia que elimina células sanas y cancerosas. Estas propiedades de guanábana hacen que la persona se sienta muy saludable durante el tratamiento (Naturalliss, 2010).

Por otra parte el valor alimenticio por consumo de 100 g de porción de guanaba es lo siguiente:

Calorías	61.3 - 53.1
Grasa	0.97 g
Proteína	1.00 g
Los hidratos de carbono	14.63 g
Fibra	0.79g
Calcio	10.3 mg
Fósforo	27.7 mg
Hierro	0.64 mg
La tiamina	0.11 mg
Riboflavina	0.05 mg
Niacina	1.28mg
Ácido Ascórbico	29.6 mg
Aminoácidos:	
Triptófano	11 mg
Metionina	7 mg
Lisina	60mg

Siendo los componentes químicos de la hoja de guanábana, son los siguientes:

Lactonas	Javoricina
Annohexocina	Isoquinolinas
Annomuricina A, B, C y E	Anonaine
Annomutacina	Anoniine
Annopentocinas A, B y C	Atherospermine
Muricoreacina	Coreximine
Gigantetronemina	Lípidos
Ácido lignocérico	Ácido linoleico
Acido esteárico	Ácido gentísico
Murihexocina A y C	Ácido gentísico

La deshidratación de las hojas.

La deshidratación es el proceso de eliminación del agua de las hojas de plantas medicinales, producido por la acción del aire caliente, a fin de evitar el crecimiento de enzimas y microorganismo que lo deterioran, microorganismos (bacterias y hongos) que por lo general son eliminados cuando la hoja es sometido a un temperatura promedio de 60°C. Además, muchos microorganismos son destrozados cuando la temperatura llega a 60°C.

Para las frutas la deshidratación provoca aumentar el nivel de sacarosa.

Los factores físicos que influyen en el proceso de deshidratación de las hojas son los siguientes:

- a. Temperatura.
- b. Velocidad del aire
- c. Sequedad del aire
- d. Presión atmosférica
- e. Superficie.
- f. Transferencia de calor y masa.
- g. Tiempo y temperatura.
- h. Evaporación y temperatura.

Fundamento del secado de las hojas:

El objeto más importante del secado de las hojas de guanábana es la preservación de las propiedades químicas y evitar el crecimiento de microorganismos, por ello que este proceso debe realizarse en condiciones óptimas para que no pierdan sus características físicas y propiedades curativas y a la vez tengan mayor aceptación y valoración del mismo.

El fundamento del secado viene a ser que el aire es el que equipara el vapor de agua de las hojas, por lo que su humedad relativa debe ser baja, utilizándose secado al aire libre o secado mecánico. En general los vegetales a desecar pueden ser hojas, flores, frutos, semillas, raíces, cortezas, o plantas enteras.

La hierbas y las hojas, según su tipo requiere un método de desecación diferente (temperatura moderada según la cantidad de agua que contenga), a fin de no

perder su apariencia que debe mostrar; las raíces, cortezas y rizomas de los arbustos medicinales pueden desecarse a temperaturas algo mayores, inclusive sometidos al sol de no ser necesario que mantengan su color natural.

Los métodos para el secado, pueden ser natural (uso de energía solar pasiva o activa) o mecánica, siendo el de mayor rendimiento el secado por aire caliente forzado.

La desecación natural pasiva, las hierbas u hojas son colocadas a la acción del aire a la temperatura de la atmosfera para que se des sequen; mientras en la desecación natural activa se utiliza aire anticipadamente calentado por el sol colectado en una superficie determinada y se lo fuerza hacia un túnel donde se encuentran las hierbas u hojas.

Para la desecación mecánica, las hierbas u hojas son sometidos a estricto calor proveniente de fuentes no cambiabile (como gas, leña, etc.).

Cualquiera de los métodos de secado se debe evitar la contaminación de la hierba u hoja, la disminución de sus propiedades medicinales o terapéuticas y su valor comercial.

Tipos de secado :

Los tipos de secado se pueden clasificar en dos grandes grupos

- **Secado natural (pasivo u activo)**
- **Secado mecánico**

Secado natural pasivo:

Comprende en la exposición de las hierbas y hojas al sol durante el día, colocados sobre catres y/o pisos totalmente limpios en capas delgadas, removiendo frecuentemente; en la noche se debe de recogerlos, cubrirlos y guardarlos bajo techo para evitar que la humedad ambiental ennegrezca el producto.

Para el secado en pequeñas cantidades y/o caseras las hierbas u hojas pueden ser colgadas en pequeños atados con los tallos hacia abajo.

El tiempo de secado con este método depende de las condiciones climáticas y la naturaleza de las hierbas u hojas; es así que en el caso de hierbas compuesta

por hojas y tallos delgados demora aproximadamente 3 a 4 días para obtener características físicas para ser almacenada.

La principal dificultad de este método natural es controlar las condiciones climáticas por ser variable diariamente y según temporada, lo que no permitirá una buena desecación consecuentemente una buena conservación de sus propiedades físicas y medicinales.

Secado natural activo

Este método de secado comprende en disponer de energía solar abundante y baja humedad relativa del aire, por ello es muy rentable la instalación de plantas de secado donde un volumen grande de aire es recogido y calentado previamente para ser dirigidos a las hierbas u hojas a fin de obtener alta calidad del producto final manteniendo el medio ambiente saludable.

Secado mecánico

Este tipo de secado genera mayor inversión inicial para la desecación de hierbas u hojas, pero tiene muchas ventajas favorables porque se puede controlar la temperatura durante todo el proceso de secado y en cualquier época del año, obteniendo productos de buena calidad comercial (secado homogéneo) y en cantidad mayor en unas pocas horas.

Este método de secado puede clasificarse también de la siguiente manera:

- a. Desecación por aire caliente.
- b. Desecación por contacto directo con una superficie caliente.
- c. Desecación por aporte de energía de una fuente radiante de microondas o dieléctrica.
- d. Liofilización.

De esta clasificación el más utilizado por las empresas es la aplicación de una corriente de aire caliente siguiendo patrones, este aire que se aplica aporta el calor para la evaporación del contenido de agua o humedad y a la vez actúa como medio de transporte para separar el vapor de agua que se forma en la superficie de las hierbas u hojas.

Se debe tener en cuenta que cada método de secado mecánico tiene un comportamiento propio que debe de conocerse y calibrarse para obtener productos de buena calidad.

III. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

La presente investigación es aplicada, por tener que utilizar los conocimientos en la deshidratación de hojas de guanábana que permitan su encapsulamiento para accesibilidad de la sociedad. Así mismo, es Experimental al tener que evaluar las unidades formadoras de colonias de diferentes posibles bacterias en el producto, controlando las variables de tiempo y temperatura de deshidratado, y determinando la de menor costo por cápsula en una evaluación de económica.

Siendo así, el diseño de investigación será:

$$(N^K) \times R$$

Dónde:

N: es la cantidad de parámetros tomados para las variables del experimento

K: es la cantidad de variables independientes del experimento

R: es la cantidad de repeticiones a considerar

Se han considerado tres parámetros para cada una de las dos variables independientes y tres repeticiones:

Tiempo: 3, 4 y 5 horas

Temperatura: 60, 65 y 70°C

Al tener tres repeticiones, se obtendrán 27 experimentos. El peso en gramos por experimento será de 25 gr.

3.2 Variables, operacionalización

Variable		Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente	Proceso de deshidratación de la hoja de guanábana (<i>Annona muricata</i>)	“El secado de las hojas de los vegetales, es uno de los procedimientos más antiguos para la conservación de sus propiedades físicas y medicinales y su posterior uso doméstico. Para ello es importante seleccionar un método adecuado según la calidad del producto a obtener, la disponibilidad económica y las condiciones climáticas.	Se Determinó la temperatura del proceso de deshidratación de la hoja de guanábana (<i>Annona muricata</i>) para su aceptación microbiológica.	Temperatura de deshidratación (60, 65 y 70°C)	Intervalo
		Las pruebas continuas (Microbiológicos, Físicos y químicos), durante el proceso de deshidratación de las hojas, son importantes para determinar y evaluar los parámetros apropiados para la deshidratación de la hoja que estén acorde con la normatividad vigente y así poder obtener un producto inocuo”	Se Determino el tiempo para la deshidratación de la hoja de guanábana (<i>Annona muricata</i>) Para su aceptación microbiológica.	Tiempo de deshidratación (3,4 y 5 horas)	De Razón
		(Cátedra de Industrias Agrarias - Departamento de Tecnología Agroindustrial Universidad Nacional de Cuyo)	Se Evaluó los costos del proceso de encapsulamiento de la hoja de guanábana (<i>Annona muricata</i>) deshidratada.	Costos de deshidratación	De Razón

Fuente: (Cátedra de Industrias Agrarias - Departamento de Tecnología Agroindustrial Universidad Nacional de Cuyo)

Variable		Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Variable Dependiente	Pruebas químicas y microbiológicas	<p>“El secado de las hojas de los vegetales, es uno de los procedimientos más antiguos para la conservación de sus propiedades físicas y medicinales y su posterior uso doméstico. Para ello es importante seleccionar un método adecuado según la calidad del producto a obtener, la disponibilidad económica y las condiciones climáticas.</p>	<p>Se Determinó las pruebas químicas y microbiológicas para poder obtener un producto inocuo.</p>	<p>Unidades formadoras de colonias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mohos • Enterobacterias 	<p>De Razón</p>
		<p>Las pruebas continuas (Microbiológicos, Físicos y químicos), durante el proceso de deshidratación de las hojas, son importantes para determinar y evaluar los parámetros apropiados para la deshidratación de la hoja que estén acorde con la normatividad vigente y así poder obtener un producto inocuo” (Cátedra de Industrias Agrarias - Departamento de Tecnología Agroindustrial Universidad Nacional de Cuyo)</p>	<p>Se Determinó la muestra aceptable económicamente</p>	<p>S/. por cápsula</p>	<p>De Razón</p>

Fuente: (Cátedra de Industrias Agrarias - Departamento de Tecnología Agroindustrial Universidad Nacional de Cuyo)

3.3 Población y muestra

Indicadores	Población	Muestra
Unidades formadoras de colonias: <ul style="list-style-type: none"> • Mohos • Enterobacterias 	27 experimentos de 3 gr. aproximadamente de hoja de guanábana deshidratada	Se trabajará con toda la población
S/. por cápsula	27 Procesos de deshidratación hoja de guanábana en los experimentos.	

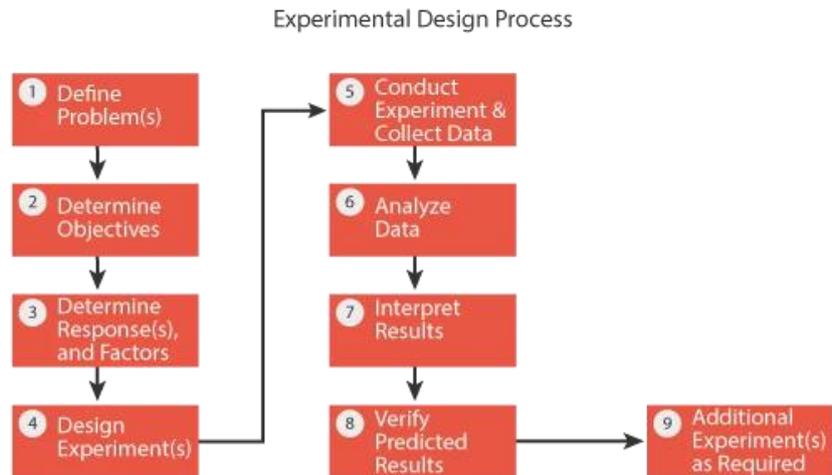
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Indicadores	Técnica	Instrumento
Unidades formadoras de colonias: <ul style="list-style-type: none"> • Mohos • Enterobacterias 	Análisis documentario	Informe de laboratorio
S/. por cápsula	Observación	Registro de gastos

3.5 Procedimiento

El diseño de experimentos (DOE) es un método sistemático para determinar la relación entre los factores que afectan un proceso y el resultado de ese proceso. En otras palabras, se utiliza para encontrar relaciones de causa y efecto. Esta información es necesaria para administrar las entradas del proceso con el fin de optimizar la salida.

Una comprensión del DOE primero requiere el conocimiento de algunas herramientas estadísticas y conceptos de experimentación. Aunque un DOE se puede analizar en muchos programas de software, es importante que los profesionales comprendan los conceptos básicos del DOE para una aplicación adecuada.



3.6 Métodos de análisis de datos

Se aplicarán las pruebas estadísticas de Duncan para buscar similitudes entre los resultados de los 27 experimentos y se realizará el análisis de correlaciones para determinar la influencia de las variables independientes de tiempo y temperatura en la variable dependiente, U.F.C.

3.7 Aspectos éticos

La presente investigación presentará las citas y referencias de las informaciones extraídas de otras fuentes y generará su propia información verás con ayuda de las pruebas experimentales para ser mostradas en los resultados de la presente investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Determinación de la temperatura del proceso de deshidratación de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) para su aceptación microbiológica.

4.1.1 Temperatura

4.1.1.1 Temperatura (Mohos)

Según la tabla N°01 del análisis de varianza de la temperatura (mohos), se puede observar que no existe diferencia estadísticamente significativa (Sig.=0.213 es > 0.05), entre las temperaturas establecidas, para la deshidratación de la hoja de guanábana.

Tabla N°01: Análisis de Varianza de la Temperatura (Mohos)

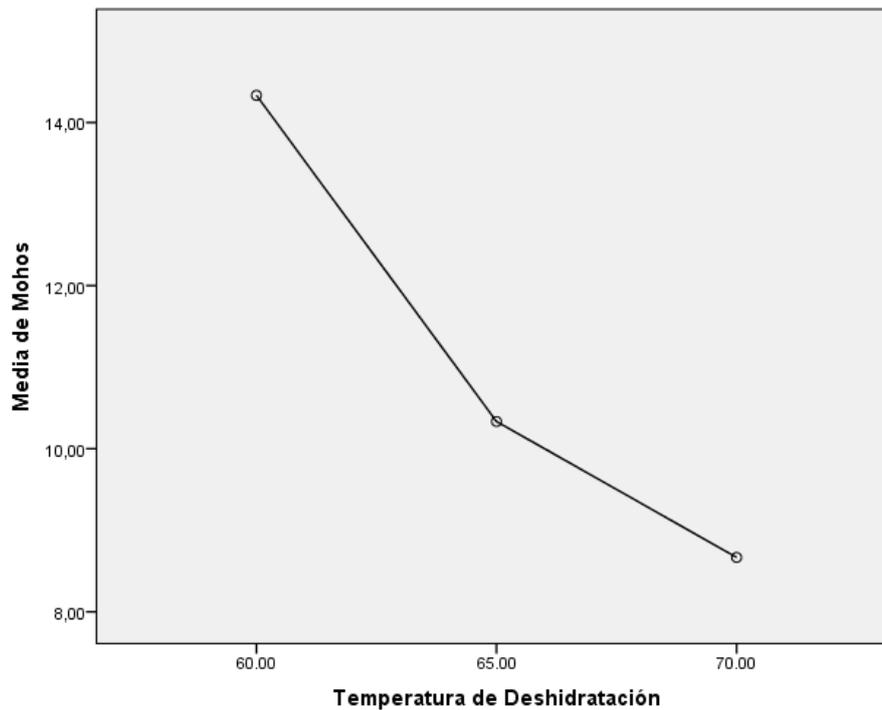
ANOVA de un factor					
Mohos					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	50,889	2	25,444	0,213	0,814
Intra-grupos	716,000	6	119,333		
Total	766,889	8			

Después de aplicar la prueba de análisis Duncan al 5%, se observa que las temperaturas de 60°C, 65°C y 70 °C, son significativamente iguales, para la deshidratación de la hoja de guanaba, según se aprecia en la tabla N°02.

Tabla N°02: Duncan al 5% en relación a la temperatura establecida

Mohos		
Duncan		
Temperatura de Deshidratación	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
70,00	3	8,6667
65,00	3	10,3333
60,00	3	14,3333
Sig.		,561

Gráfico de medias



4.1.1.2. Temperatura (enterobacterias)

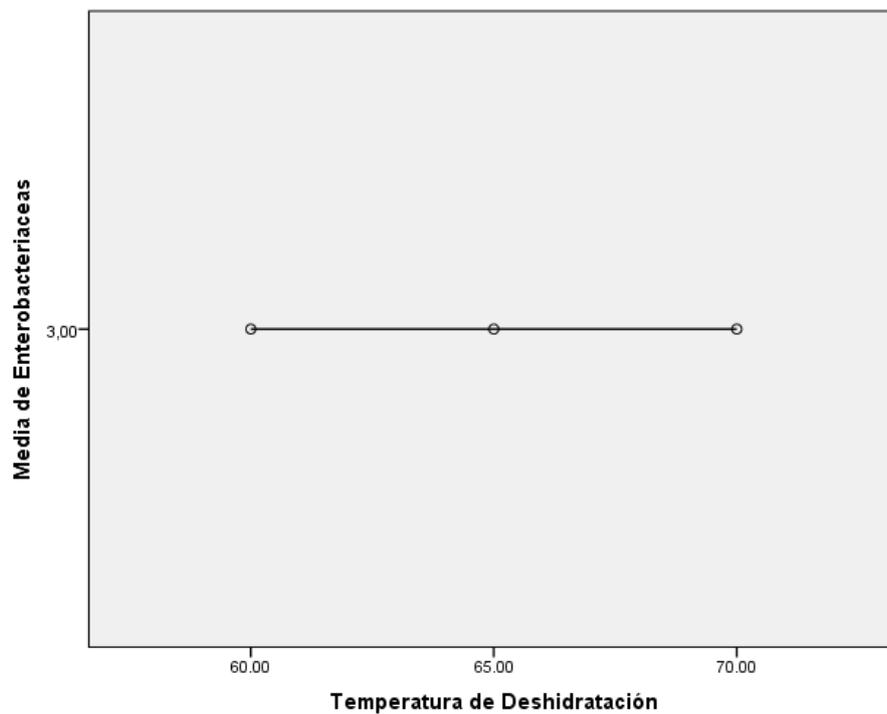
Según la tabla N°02 del análisis de varianza de la temperatura (enterobacterias), se puede observar que no existe diferencia estadísticamente significativa, entre las temperaturas establecidas, para la deshidratación de la hoja de guanábana.

Tabla N°03: Análisis de Varianza de la Temperatura (enterobacterias)

ANOVA de un factor

Enterobacterias:

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,000	2	,000	.	.
Intra-grupos	,000	6	,000		
Total	,000	8			



4.2. Determinación del tiempo para la deshidratación de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) para su aceptación microbiológica.

4.2.1. Tiempo

4.2.1.1. Tiempo (mohos)

Según la tabla N°03 del análisis de varianza del tiempo (mohos), se puede observar que sí existe diferencia estadísticamente significativa, entre los tiempos establecidos, para la deshidratación de la hoja de guanábana.

Tabla N°04: Análisis de Varianza del tiempo (Mohos)

ANOVA de un factor

Mohos

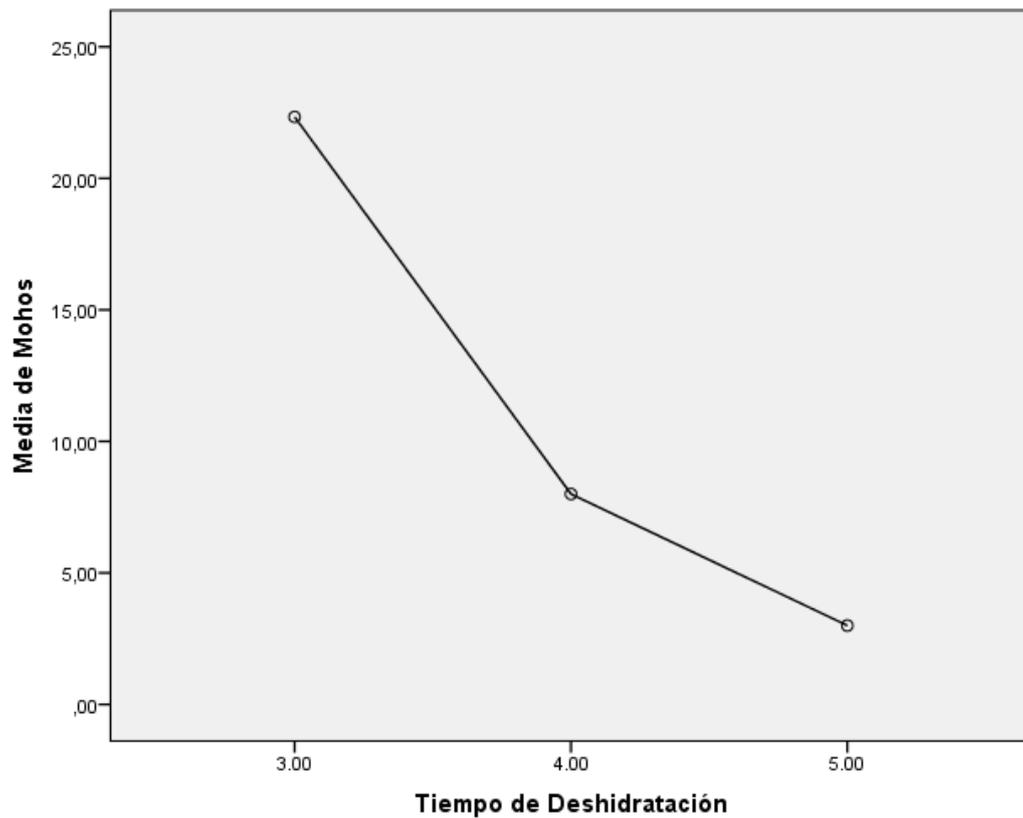
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	604,222	2	302,111	11,143	,010
Intra-grupos	162,667	6	27,111		
Total	766,889	8			

Después de aplicar la prueba Duncan al 5% se encontró que los tiempos establecidos son estadísticamente iguales para el tiempo de 4horas y 5horas de deshidratación de la hoja de guanábana. Mientras que el tiempo de 3 horas si presenta diferencia estadísticamente significativa ante los otros 2 tiempos anteriores.

Tabla N°05: Duncan al 5% en relación al tiempo establecido

Mohos			
Duncan			
Tiempo de Deshidratación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
5,00	3	3,0000	
4,00	3	8,0000	
3,00	3		22,3333
Sig.		,284	1,000

Gráfico de las medias



4.2.1.2. Tiempo (enterobacterias)

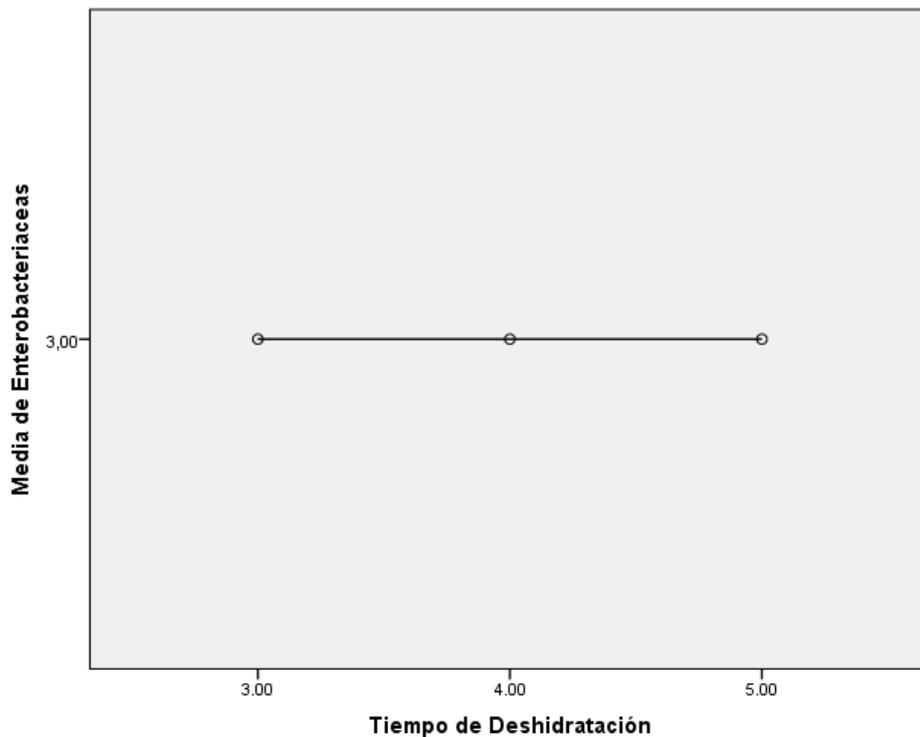
Según la tabla N°06 del análisis de varianza del tiempo (enterobacterias), se puede observar que no existe diferencia estadísticamente significativa, entre los tiempos establecidos, para la deshidratación de la hoja de guanábana.

Tabla N°06: Análisis de Varianza del tiempo (enterobacterias)

ANOVA de un factor

Enterobacteriaceas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,000	2	,000	.	.
Intra-grupos	,000	6	,000		
Total	,000	8			



Evaluación de los costos del proceso de encapsulamiento de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) deshidratada para determinación de la aceptabilidad económica.

4.3. Evaluación de los costos del proceso de encapsulamiento de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) deshidratada para determinación de la aceptabilidad económica.

Para la deshidratación de la hoja de guanábana en presentación de capsulas como se observa en la siguiente tabla, el costo total es de S/530.175. Considerando que cada muestra es de 25g, obteniendo 35und capsulas por muestras siendo un total de 315und capsulas por 9 muestras evaluadas en laboratorio.

Teniendo un costo unitario de S/ 1.68

Recursos Humanos

Mano de obra (horas)	190	S/. 2.00	S/. 380.00
----------------------	-----	----------	------------

Recursos Materiales

Descripción	Cantidad	Subtotal	Total
Hoja de guanábana	0.675kg	S/. 1.00	S/. 0.675
Alquiler de estufa	5D	S/. 20.00	S/. 100.00
Bolsas	50UN	S/. 0.50	S/. 25.00
capsulas	50	S/. 2.27	S/. 22.00
Alcohol	1	S/. 2.50	S/. 2.50

Total de la inversión	S/.530.175
------------------------------	-------------------

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los indicadores establecidos en mis objetivos, temperatura y tiempo del proceso de deshidratación de la hoja de guanábana para su aceptación microbiológica, y los resultados microbiológicos de los parámetros Mohos (UFC/g) y Enterobacteriaceas (UFC/g), según informe de ensayo N°058-2017 del Laboratorio de control de calidad de la Universidad Nacional de Piura – facultad de Ingeniería Pesquera, se determina los siguientes:

1. La deshidratación de la hoja de guanábana, a una temperatura de 60°C durante 3 horas, sólo se llega a remover enterobacteriaceas (concentración < 3 UFC/g), mas no los mohos (Concentración = 22 UFC/g), con lo cual estas condiciones de temperatura y tiempo no son óptimos para obtener un producto inocuo según norma de calidad sanitaria. De igual manera se obtiene para una deshidratación a temperaturas de 65°C y 70°C sometidas durante 3.00 horas.
2. Asimismo la deshidratación de la hoja de guanábana, a una temperatura de 60°C durante 4 horas, sólo se llega a remover enterobacteriaceas (concentración < 3 UFC/g), mas no los mohos (Concentración = 18 UFC/g), no obteniéndose de igual manera un producto inocuo según norma de calidad sanitaria.
3. La deshidratación de la hoja de guanábana, a una temperatura de 65°C durante 4 horas, se llega a remover enterobacteriaceas (Concentración < 3 UFC/g) y mohos (Concentración < 3 UFC/g), lográndose obtener un producto inocuo según norma de calidad sanitaria e inocuidad de alimentos y bebidas de consumo humano. De igual manera se obtiene para una deshidratación a temperaturas de 70°C sometidas durante 4.00 horas.
4. La deshidratación de la hoja de guanábana, a temperaturas de 60°C, 65°C y 70°C durante 5 horas respectivamente, se llega a remover enterobacteriaceas (concentración < 3 UFC/g) y mohos (Concentración < 3 UFC/g), lográndose obtener un producto inocuo según norma de calidad sanitaria e inocuidad de alimentos y bebidas de consumo humano. Siendo estos resultados

Asimismo teniendo en cuenta el otro indicador, **costos de deshidratación**, establecidos en mis objetivos, se determina que los costos mínimos de operación del proceso de deshidratación se dará cuando se trabaje a una temperatura de 65°C sometidos durante 4.00 horas, al obtenerse los resultados esperados (producto inicuo para el consumo humano), porque se tendría menor de energía eléctrica y menor uso de horas hombre y equipos. Asimismo la deshidratación de la hoja de guanábana a una temperatura de 65°C durante 4 horas, se espera que mantuviera mejor sus propiedades curativas, características físicas y organolépticas, a comparación de someter la deshidratación a temperaturas mayores a 65°C por el mismo tiempo o mayor.

De acuerdo a la evaluación de los costos del proceso de encapsulamiento de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) deshidratada, cada cápsula tendría un costo unitario de S/.1.68 (uno y 68/100 nuevos soles), siendo ello accesible al consumidor por ser un precio razonable. Estos costos pueden bajar si se desarrollaría la producción de capsulas de hoja de guanábana deshidratada a gran escala.

VI. CONCLUSIONES

La temperatura y tiempo óptimo del proceso de deshidratación de la hoja de guanábana (*Annona muricata*) para su aceptación microbiológica, es 65°C y 4.00 horas respectivamente, en estas condiciones se logró obtener un producto inocuo apto para el consumo humano, según los resultados microbiológicos de los parámetros mohos y enterobacteriaceas, que se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles para estos tipos de productos según la NTS N°071-MINSA/DIGESA.V.014 (Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano). Asimismo en estas condiciones la hoja de guanábana deshidratada no llegó a perder sus características físicas y organolépticas.

El costo de cada cápsula de hoja de guanaba (*Annona muricata*) deshidratada es de S/.4.96, siendo ello razonable y aceptable por los consumidores.

VII. RECOMENDACIONES

Aumentar la producción a gran escala de las cápsulas de hoja de guanaba (*Annona muricata*) deshidratada, a fin de reducir costos de producción y por ende mejorar accesibilidad económica a la población, de esta manera contribuir en mejorar la salud de las personas con tratamiento a bajo costo.

Establecer convenios con agricultores de la región Piura, para la siembra a gran escala de plantaciones de guanábana (*Annona muricata*) a fin de garantizar la materia prima durante la etapa de producción de las capsulas de hoja de guanábana deshidratada.

Realizar las evaluación de las características de las evaluaciones investigaciones La ejecución de proyecto de investigación con respecto a los resultados fisicoquímicos y organolépticos obtenidos se recomienda proponer los estándares de elaboración de repelentes orgánicos, ya que no existe una norma técnica que lo respalde.

Se recomienda realizar otras investigaciones con dosis mayores o menores de cáscara de naranja, clavo de olor y palo santo y ver qué tan efectivos pueden ser.

Con respecto a los costos de elaboración del incienso se recomienda aumentar la producción y de esa manera reducir los costos, ya que la producción es muy reducida y los costos son muy elevados.

REFERENCIAS

(Efecto citotóxico de *annona muricata* (guanabana) en el cultivo de líneas celulares de adenocarcinoma gástrico y pulmonar., 2007)

AL-HILPHY, ARS, 2015. Secador solar al vacío. *Aplicaciones de la energía solar en la ingeniería de alimentos*, págs. 84-102. Lambert Academic Publishing Saarbrücken.

ALTAY, K., Hayaloglu, AA, Dirim, SN, 2019. Determinación de la cinética de secado y eficiencia energética de hojas de albahaca morada (*Ocimum basilicum* L.) utilizando diferentes métodos de secado. *Heat and Mass Transfer/Waerme- und Stoffuebertragung*, 55 (8), pp. 2173-2184. <http://www.springer.com/sgw/cda/frontpage/0,11855,1-40109-70-1034617-0,00.html>. doi: 10.1007/s00231-019-02570-9

ARSENAULT, JE, Hijmans, RJ, Marrón, KH, 2015. Mejorar la seguridad nutricional a través de la agricultura: un marco analítico basado en hojas de balance de alimentos nacionales para estimar la suficiencia nutricional de los suministros de alimentos. *Seguridad Alimentaria*, 7 (3), pp. 693-707. doi: 10.1007/s12571-015-0452-y

AUGUSTIN, M.A., RILEY, M., STOCKMANN, R., BENNETT, L., KAHL, A., LOCKETT, T., OSMOND, M., SANGUANSRI, P., STONEHOUSE, W., ZAJAC, I. and COBIAC, L., 2016. Role of food processing in food and nutrition security. *Trends in Food Science and Technology*, **56**, pp. 115-125.

AZADBAKHT, M., Rokhbin, A., Asghari, A. 2019. El efecto del proceso de calentamiento óhmico en algunas propiedades mecánicas de las judías verdes. *Food Science and Technology*, 16 (95), pp. 1-10. <https://doi.org/10.29252/fsct.16.95.1>

AZADBAKHT, M., Torshizi, MV, Aghili, H., Ziaratban, A. 2017. Análisis termodinámico del secado de cubos de patata en un secador de lecho fluidizado. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 9 (4), pp. 167-177. [http://chimie-biologie.ubm.ro/carpathian_journal/Vol_9\(4\)_2017.pdf](http://chimie-biologie.ubm.ro/carpathian_journal/Vol_9(4)_2017.pdf)

- CÁRDENAS Casimiro, Torres-Vargas José Antonio, Cárdenas-Valdivia Abel, Jurado Nuria, Quesada Ana R., García-Caballero Melissa, Martínez-Poveda Beatriz, Medina Miguel Ángel. Non-targeted metabolomics characterization of *Annona muricata* leaf extracts with anti-angiogenic activity. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. Volume 144, 2021, 112263, ISSN 0753-3322, <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.112263>.
- CARNEVALLI Natália, Borges Ester Cristina, Benatti Allisson, Cariaco Yusmaris, Martins Caroline, Costa Layane, Salmen Foued, Silva Neide. Anti-parasitic activity of *Annona muricata* L. leaf ethanolic extract and its fractions against *Toxoplasma gondii* in vitro and in vivo. *Journal of Ethnopharmacology*, Volume 273, 2021, 114019, ISSN 0378-8741, <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114019>.
- CORNEJO MENDOZA, Verónica. “Deshidratación de rebanadas de aguacate variedad HASS por el método OSMO-VAC(osmótico-vacío)y evaluación de la calidad del producto”. Tesis para obtener el grado de Maestro en ciencias con especialidad en alimentos. México 2010.
- CORREA GORDILLO Justine. Actividad antioxidante en guanábana. (*Annona muricata* L.): una revisión bibliográfica [Soursop (*Annona muricata* L.) antioxidant activity: A literature review]
- CURIONI. 2009. Manual Agro tecnológico de Producción, Cosecha y Postcosecha. 2009.
- CURIONI, ANA. 2009. "Calidad y control de gestión de una empresa Pymes dedicada a la producción de perejil deshidratado". BUENOS AIRES : s.n., 2009.
- FLITSANOV, U., Mizrach, A., Liberzon, A., Akerman, M., Zauberman, G. 2020. Medición del ablandamiento del aguacate a varias temperaturas mediante ultrasonido. *Biología y tecnología poscosecha* , 20 (3), págs. 279-286. Doi: 10.1016/S0925-5214(00)00138-1
- GADZINOWSKA, J., HURA, K., OSTROWSKA, A. and HURA, T., 2021. Activity of the photosynthetic apparatus in dehydrated leaves of a perennial shrub *Rosa rubiginosa* L. with different levels of drought memory. *Environmental and experimental botany*, **187**.
- GORMLEY, R., 2015. Innovaciones en alimentos atractivos y sostenibles para la salud: resultados de la reunión anual de EFFoST 2014, Uppsala, Suecia. *Trends in Food Science and Technology* , 43 (1), pp. 124-128.

Guanábana, planta secuestrada por la Mafia Farmacéutica: (<http://xananatura.blogspot.pe/2012/01/guanabana-planta-secuestrada-por-la.html>)

HE, F., WANG, T., WANG, M. and GONG, C., 2014. Relationship between color changes and chemical components of flue-cured tobacco leaves during curing. *Acta Tabacaria Sinica*, **20**(6), pp. 97-102.

HEITMANN, JERIA y COFRE, POZO. 2011. ESTUDIO DEL SECADO CONVECTIVO DE HOJAS DE STEVIA REBAUDIANA Y FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA DE UNA PLANTA ELABORADORA DE EDULCORANTE A BASE DE STEVIA. CHILE : DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS Y TECNOLOGIA QUIMICA, 2011.

HEITMANN, JERIA y POZO, COFRE. 2011. ESTUDIO DEL SECADO CONVECTIVO DE HOJAS DE STEVIA REBAUDIANA Y FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA DE UNA PLANTA ELABORADORA DE EDULCORANTE A BASE DE STEVIA. CHILE : DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS Y TECNOLOGIA QUIMICA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS, 2011.

HUANG, H., Burghardt, M., Schuster, A.-C., Leide, J., Lara, I., Riederer, M., 2017. Composición química y permeabilidad al agua de las cutículas de frutos y hojas de *Olea europaea* L. *Revista de química agrícola y alimentaria*, 65 (40), págs. 8790-8797. <http://pubs.acs.org/journal/jafcau>
doi: 10.1021/acs.jafc.7b03049.

HULDA CLARK 2006 (<https://www.dsalud.com/reportaje/el-tratamiento-del-cancer-segun-la-doctora-hulda-r-clark>). Federación latinoamericana de Sociedades Científicas de Estudiantes de Medicina Lima-Perú 2007 “EFECTO CITOTÓXICO DE ANNONA MURICA (GUANABANA) EN CULTIVO DE LÍNEAS CELULARES DE ADENOCARCINOMA GÁSTRICO Y PULMONAR.

J.A. BADMUS, S.A. Oyemomi, O.T. Adedosu, T.A. Yekeen, M.A. Azeez, E.A. Adebayo, A. Lateef, U.M. Badeggi, S. Botha, A.A. Hussein, J.L. Marnewick. Photo-assisted bio-fabrication of silver nanoparticles using *Annona muricata* leaf extract: exploring the antioxidant, anti-diabetic, antimicrobial, and cytotoxic activities. *Heliyon*, Volume 6, Issue 11, 2020, e05413, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05413>.

JERIA y Pozo. 2011. , Determinaron las características del secado convectivo de las hojas de *Stevia rebaudiana*, así como la perspectiva técnico económica la producción de edulcorante en polvo. 2011.

KANOKPORN Damrongrak, Kiattiphant Kloysawat, Somnuk Bunsupa, Krisada Sakchasri, Amaraporn Wongrakpanich, Vincenzo Taresco, Valentina Cuzzucoli Crucitti, Martin C. Garnett, Jiraphong Suksiriworapong. Delivery of acetogenin-enriched *Annona muricata* Linn leaf extract by folic acid-conjugated and triphenylphosphonium-conjugated poly(glycerol adipate) nanoparticles to enhance toxicity against ovarian cancer cells. *International Journal of Pharmaceutics*. Volume 618, 2022, 121636, ISSN 0378-5173, <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2022.121636>.

La Graviola, Planta Milagrosa, es 10,000 veces más Potente que la Quimioterapia. Inés Naturaliss. Sab, 13 mar 2010 04:19 UTC. *Instituto de Ciencias de la Salud (L.L.C. 819 N. Charles Street - Baltimore, MD 21201)*

LI, B., Cobo-Medina, M., Lecourt, J., Harrison, NB, Harrison, RJ, Cross, JV, 2018. Aplicación de imágenes hiperespectrales para la medición no destructiva de los atributos de calidad de la ciruela. *Biología y tecnología poscosecha*, 141, pp. 8-15. www.elsevier.com/inca/publications/store/5/0/3/3/1/3/index.htm
doi: 10.1016/j.postharvbio.2018.03.008

LI, Chao, WANG, Liang, ZHAO, Meng, JIAO, Xuan, WANG, Chunsheng Efectos de diferentes temperaturas y temperaturas del hielo en la fisiología y calidad de la fruta de espino (2017) *Boletín de Ciencias Agrícolas de China* , 33 (15), págs. 150- 155.

LIU, Q., GAO, X., LIU, H., ZHOU, H. and MA, H., 2022. Study on storage characteristics of a new apple variety Ruixue. *Journal of Fruit Science*, **39**(1), pp. 112-120.

MARTÍN, LBB, Romero, P., Fich, EA, Domozych, DS, Rose, JKC, 2017. La biosíntesis de la cutícula en las hojas de tomate está regulada por el ácido abscísico. *Fisiología vegetal* , 174 (3), págs. 1384-1398. <http://www.plantphysiol.org/content/plantphysiol/174/3/1384.full.pdf>
doi: 10.1104/pp.17.00387

MIRZAEI L., Yadollahi A., Kermani MJ, Naderpour M., Zeinanloo A, 2022. Investigación de estabilidad de ácidos ribonucleicos de oliva secados al aire para estudios de metaviroma. Departamento de Ciencias Hortícolas, Facultad de Agricultura, Universidad Tarbiat Modares, PO Box: 14115-111, Teherán, Irán

MISHRA, P., PAILLART, M., MEESTERS, L., WOLTERING, E., CHAUHAN, A. and POLDER, G., 2021. Assessing avocado firmness at different dehydration levels in a multi-sensor framework. *Infrared Physics and Technology*, **118**.

REN, Zhiguang, CHEN, Zheng, HUANG, Haitang (2017). Condición ecológica, medidas de modulación del cultivo y proceso de tabaco curado al aire caliente: el efecto sobre la usabilidad de las hojas superiores de tabaco curado al aire caliente. *Chinese Agricultural Science Bulletin* , 33 (6), págs. 73-78.

ROKHBIN, A. and AZADBAKHT, M., 2021. The shrinkage of orange slices during microwave drying and ohmic pretreatment. *Journal of Food Processing and Preservation*, **45**(5),.

ROMERO, P. and LAFUENTE, M.T., 2021. The combination of abscisic acid (ABA) and water stress regulates the epicuticular wax metabolism and cuticle properties of detached citrus fruit. *International Journal of Molecular Sciences*, **22**(19),.

RORATTO, T.B., MONTEIRO, R.L., CARCIOFI, B.A.M. and LAURINDO, J.B., 2021. An innovative hybrid-solar-vacuum dryer to produce high-quality dried fruits and vegetables. *LWT*, **140**.

SHI, You, CHEN, Shuying, DIAO, Yongqiang, WU, Songmei
Evaluación de la resistencia al frío de ocho variedades de manzanas introducidas en Yili Valley (2020) *Non-Wood Forest Research* , 38 (2), pp. 147-153.

TONGUINO, María Isabel. "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES ÓPTIMAS PARA LA DESHIDRATACIÓN DE DOS PLANTAS AROMÁTICAS; MENTA (*Menthapiperita* L) Y ORÉGANO (*Origanumvulgare* L)" Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DIRECTOR: Ing. Milton Núñez Ibarra-Ecuador 2010 – 2011

WU, Shengjiang, ZHOU, Yihe, SONG, Chaopeng (2010). Estudio sobre la textura y el cambio de color en las hojas superiores durante el curado al aire libre. *Acta Tabacaria Sinica* , 16 (5), pp. 72-77.

ZANELLA Caroline, Barbosa Angélica, Rodrigues Mariana, Pacheco Fabiana, lecher Maria, Glamočlija Jasmina, Soković Marina, Tešević Vele, De Souza Ederlan, Barros Nelson, Linde Giani, Cristiani Zilda. Antimicrobial activity of

Annona muricata leaf oleoresin, Natural Product Research, 2022, ISSN 1478-6419, <https://doi.org/10.1080/14786419.2021.2011270>.

ZHANG, J., GUO, W., DUAN, W., ZHANG, S., CHEN, X., WANG, J., ZHOU, H., GUO, J., CAO, X. and ZHANG, Y., 2021. Coordinated variations of moisture content, color and chemical components of top six upper leaves during flue-curing. *Tobacco Science and Technology*, **54**(3), pp. 17-23 and 57.

ZHANG, H., Zhan, B., Pan, F., Luo, W. 2020. Determinación del contenido de sólidos solubles en naranjas utilizando imágenes hiperespectrales de transmitancia completa visible e infrarrojo cercano con análisis comparativo de modelos. *Biología y tecnología poscosecha*, 163, art. no. 111148. www.elsevier.com/inca/publications/store/5/0/3/3/1/3/index.htm
doi: 10.1016/j.postharvbio.2020.111148

ZIARATBAN, A., Azadbakht, M., Torshizi, MV, Aghili, H. 2017. Análisis de energía y exergía durante el secado de berenjenas en un secador de lecho fluidizado. *Ingeniería Agrícola Internacional: CIGR Journal*, 19 (3), pp. 177-182. <http://www.cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/viewFile/4116/2594>

ANEXOS

Anexo 01: Efecto citotóxico de la (*Annona muricata*)

ARTICULO ORIGINAL

Efecto citotóxico de *Annona muricata* (guanabana) en cultivo de líneas celulares de adenocarcinoma gástrico y pulmonar.

Annona muricata (guanabana) citotoxic effect in lung and abdominal neoplasms cell lines

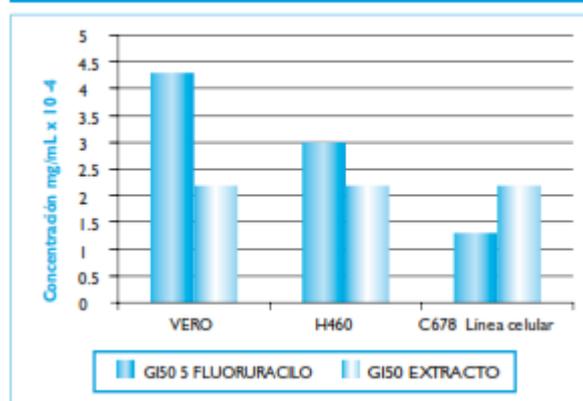
Angel Quispe⁽¹⁾, David Zavala⁽¹⁾, Margarita Posso⁽¹⁾, José Rojas⁽¹⁾, Abraham Vaisberg⁽²⁾
Sociedad Científica de San Fernando. Lima, Perú.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la actividad antitumoral del extracto etanólico de hojas de *Annona muricata* "in vitro" en líneas celulares de adenocarcinoma de pulmón y gástrico. **Diseño:** Estudio experimental. **Lugar:** Laboratorio de Investigación del Departamento de Farmacología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y de la Facultad de Ciencias y Filosofía de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. **Materiales:** Líneas celulares tumorales C- 678 y H-460. **Intervenciones:** Se enfrentó el extracto etanólico de hojas de *Annona muricata* en cultivos "in vitro" de líneas celulares tumorales y se comparó su actividad con el fármaco 5 Fluoruracilo. Se utilizó como control a las células VERO. **Principales medidas de resultados:** Actividad citotóxica de *Annona muricata* en líneas celulares C- 678, H-460 y VERO. **Resultados:** Se halló el porcentaje de crecimiento celular para cada dilución en cada línea celular comparando el número de células antes y después de la aplicación del extracto y del fármaco, obteniéndose la concentración inhibitoria de crecimiento medio (GI50) para cada línea celular encontrándose para H460, C678 y VERO con extracto etanólico de hojas de *Annona muricata* menos de 0.00022, y con 5 Fluoruracilo 0.003, 0.0013 y 0.0043 mg/ml respectivamente. **Conclusiones:** El extracto etanólico de hojas de *annona muricata* mostró tener efecto citotóxico sobre las líneas tumorales C678 y H460. Las concentraciones de extracto etanólico utilizadas parecen ser más citotóxicas que las concentraciones homólogas de 5 Fluoracillo.

Palabras Clave: *Annona muricata*, citotoxicidad inmunológica, neoplasias pulmonares, neoplasias abdominales.

Gráfico 1: Concentración Inhibitoria de Crecimiento Medio



DISCUSIÓN

Al comparar los resultados para todas las líneas celulares el GI50 del extracto etanólico se encontró a una concentración menor comparada con el GI50 del 5 FU, lo que demuestra que la concentración utilizada de extracto tiene mayor citotoxicidad. Para las líneas celulares H460 y C678 las diluciones mayores del extracto etanólico produjeron muerte celular mientras que sólo la dilución mayor de 5FU mostró el mismo comportamiento (Gráfico 1).

La línea celular C678 mostró un comportamiento diferente frente al extracto porque no se encontró una relación directa entre concentración y citotoxicidad dicho hallazgo podría deberse a características intrínsecas del extracto que le otorgan la misma actividad citotóxica a diluciones diferentes o quizá a la existencia de dos o más poblaciones celulares con diferentes respuestas frente a la exposición al extracto. Sin embargo nuestra comparación con el 5FU indicaría que la posibilidad se acerca más al primer postulado que a la coexistencia de dos o más poblaciones celulares. Existen estudios realizados con acetogeninas (compuestos puros) de *Annona muricata* que demostraron actividad antitumoral, sus resultados muestran una actividad directa sobre el complejo I de la cadena respiratoria mitocondrial inhibiendo de esta manera la proliferación celular tumoral.⁽¹⁵⁾

La posible actividad antitumoral de *Annona muricata* se debe a un compuesto activo que posee ésta, probablemente se trate de una acetogenina aunque no se puede descartar la presencia de un nuevo compuesto, dicho compuesto no fue identificado en éste trabajo; pues la naturaleza del mismo no lo permite, por eso, se recomienda un posterior estudio en el que se realice la purificación e identificación del compuesto activo específico que posee esta actividad.

Así también, se recomienda probar la actividad antitumoral de extracto etanólico de *Annona muricata* "in vivo" en animales de de experimentación.

Se concluye que el extracto etanólico de hojas de *Annona muricata* mostró tener efecto citotóxico sobre las líneas tumorales C678 y H460; las concentraciones de extracto etanólico utilizadas son más citotóxicas que las concentraciones homólogas de 5FU, y para la línea VERO la actividad citotóxica de extracto etanólico es superior a la actividad del homólogo de 5FU.

Anexo 02: Norma sanitaria para establecer los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano

NTS N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD
 PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

XV.2 Alimentos preparados con tratamiento térmico (ensaladas cocidas, guisos, arroces, postres cocidos, arroz con leche, mazamorra, otros).

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g ó mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵
Coliformes	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	< 3	----
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	----

XVI. BEBIDAS.

XVI.1 Bebidas carbonatadas.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por 100 mL	
					m	M
Aerobios mesófilos (*)	2	3	5	2	10	50
Mohos	2	3	5	2	5	10
Levaduras	2	3	5	2	10	30

(*) Para aquellas bebidas con menos de 3 atmósferas de CO₂. En caso de no poder determinarse se realizará el análisis.

XVI.2 Bebidas no carbonatadas.

Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Limite por mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10	10 ²
Mohos	2	3	5	2	1	10
Levaduras	2	3	5	2	1	10
Coliformes	5	2	5	0	< 3	----

XVI.3 Aguas envasadas carbonatadas (*) y no carbonatadas.

Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Limite por mL	
					m	M
Bacterias heterotróficas	2	3	5	2	10	100
Coliformes	5	2	5	0	< 1,1 /100 mL	----
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10	2	5	0	Ausencia /100 mL	----

(*) Los análisis se efectuarán solo para el caso de aquellas con pH > 3,5

XVI.4 Agua y hielo para consumo humano.

Agente microbiano	Unidad de medida	Limite máximo permisible
Bacterias coliformes termotolerantes ó <i>Escherichia coli</i> .	UFC / 100 mL a 44. 5°C	0 (*)
Bacterias heterotróficas	UFC / mL a 35 °C	500
Huevos de helmintos	N° / 100 mL	0

(*) En caso de analizar por el método de NMP = < 2,2 / 100 mL.

XVII. ESTIMULANTES Y FRUITIVOS.

XVII.1 Café (*) y sucedáneos de café.

Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Limite por g	
					m	M
Mohos	3	3	5	1	10	10 ²
<i>Bacillus cereus</i> (**)	8	3	5	1	10 ²	10 ¹

(*) No incluye el café verde (estado natural).

(**) Para sucedáneos de café.

XVII.2 Hierbas de uso alimentario para infusiones (té, mate, manzanilla, boldo, otros).



HERNANDEZ C



C. Reyes J.

Anexo 03: Tablas de pesos iniciales y pesos finales, Hora de inicio y hora de fin del proceso de deshidratación de mis muestras de 25gramos cada muestra.

ESTUFA A	
MUESTRA:	25 gr.

EXPERIMENTO		Peso inicial gramos	Peso final gramos	Humedad	Hora Inicio	Hora Fin
TIEMPO HORAS	TEMP					
3	60	25	14.96	10.04	9am	12am
3	60	25	14.87	10.13	9am	12am
3	65	25	15.2	9.8	3pm	6pm
3	70	25	14.96	10.04	3pm	6pm
3	70	25	16.04	8.96	12pm	3am
4	60	25	15.52	9.48	10am	2pm
4	65	25	15.2	9.8	9am	1pm
4	65	25	18.34	6.66	7am	11am
4	70	25	15.5	9.5	3pm	7pm
5	60	25	14.93	10.07	7pm	12am
5	60	25	15.25	9.75	9am	2pm
5	65	25	15.09	9.91	9am	2pm
5	70	25	16.17	8.83	9am	2pm
5	70	25	14.9	10.1	8pm	1am

ESTUFA B	
MUESTRA:	25 gr.

EXPERIMENTO		Peso inicial gramos	Peso final gramos	Humedad	Hora Inicio	Hora Fin
TIEMPO HORAS	TEMP					
3	60	25	14.94	10.06	3am	6am
3	65	25	15.02	9.98	12am	3am
3	65	25	15.17	9.83	4am	7am
3	70	25	14.66	10.34	9pm	12am
4	60	25	16.12	8.88	2am	6am
4	60	25	15.46	9.54	6pm	10pm
4	65	25	15.39	9.61	12am	4am
4	70	25	14.78	10.22	5am	9am
4	70	25	14.38	10.62	9am	1pm
5	60	25	15.06	9.94	2pm	7pm
5	65	25	17.01	7.99	10pm	3am
5	65	25	14.61	10.39	8pm	1am
5	70	25	14.73	10.27	3am	8am

Anexo 04: Registro fotografico







