



UNIVERSIDAD NACIONAL DE BARRANCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN

INDUSTRIAS

ALIMENTARIAS

TRABAJO DE TESIS

**“CARACTERIZACIÓN Y EXTRACCIÓN DE OLEORRESINA DEL AJÍ
PAPRIKA (*Capsicum annum*) APLICANDO HEXANO Y ALCOHOL
ETÍLICO COMO SOLVENTES.”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

ANGELA, CERNA MENDOZA

SAYLY XIMENA, SIFUENTES BARRIOS

BARRANCA, PERÚ

2022



PRESIDENTE

Dra. Sarela C. Alfaro Cruz



MIEMBRO

Mg. Robert W. Ocrosopoma Dueñas



MIEMBRO

Mg. Percy B. Sulca Martínez



Docente Asesor

Mg. Sc. Guzmán Bautista, Jorge Hilario



Barranca, 22 de noviembre de 2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los integrantes del Jurado Evaluador:

| | |
|------------|---|
| Presidente | : Dra. SARELA CARMELA ALFARO CRUZ |
| Miembro | : Mg. PERCY BERNANDO SULCA MARTINEZ |
| Miembro | : Mg. ROBERT WILLIAM OCROSPOMA DUEÑAS |
| Asesor | : Mg. Sc. JORGE HILARIO GUZMÁN BAUTISTA |

Se reúnen para evaluar la sustentación de la tesis titulada: **“CARACTERIZACIÓN Y EXTRACCIÓN DE OLEORRESINA DEL AJÍ PAPRIKA (*Capsicum annum*) APLICANDO HEXANO Y ALCOHOL ETÍLICO COMO SOLVENTES”**

Presentado por las graduadas:

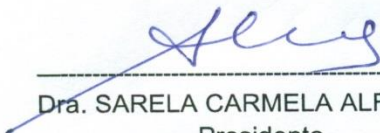
Bach. CERNA MENDOZA ANGELA**Bach. SIFUENTES BARRIOS SAYLY XIMENA**

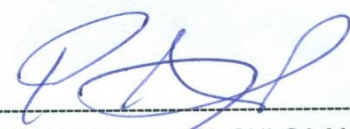
Para optar el Título Profesional de INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Luego de haber evaluado la sustentación de la tesis, concluye en calificar a:

| | | | | |
|---------------------------------------|--|--------------|----------------|--------------------|
| (Apellidos y Nombres) | | | Nota: | |
| CERNA MENDOZA ANGELA | | | 17 | |
| SIFUENTES BARRIOS SAYLY XIMENA | | | 17 | |
| Sobresaliente () | Muy bueno <input checked="" type="checkbox"/> | Bueno () | Regular () | Desaprobado () |

Los miembros del Jurado Evaluador firman en señal de conformidad.


 Dra. SARELA CARMELA ALFARO CRUZ
 Presidente


 Mg. PERCY BERNANDO SULCA MARTINEZ
 Miembro


 Mg. ROBERT WILLIAM OCROSPOMA DUEÑAS
 Miembro


 Mg. Sc. JORGE HILARIO GUZMÁN BAUTISTA
 Asesor

DEDICATORIA

A nuestros padres quienes nos han apoyado para poder llegar a esta instancia de nuestros estudios, ya que ellos siempre han estado presente en cada paso que hemos dado.

Es para nosotras una gran satisfacción poder dedicarles a ellos, que, con mucho esfuerzo, esmero y trabajo, nos lo hemos ganado.

Y sin dejar atrás a toda nuestra familia, por confiar en nosotras, gracias por ser parte de nuestra vida y por permitirnos ser parte de su orgullo.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, damos gracias a Dios, por permitirnos tener tan buena experiencia dentro de nuestra universidad, gracias a nuestra universidad por convertirnos en profesionales en lo que tanto nos apasiona, gracias a cada maestro que hizo parte de nuestro proceso de formación, que deja como producto a estas graduadas, y como recuerdo y prueba viviente en la historia, esta tesis, que perdurará a través de las nuevas generaciones.

Finalmente, a nuestro asesor de tesis, Mg. Sc. Jorge Guzmán Bautista, por transmitirnos sus experiencias y conocimientos, para el desarrollo de nuestra tesis.

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Yo CERNA MENDOZA, ANGELA, en mi condición de Bachiller de Ingeniería de Industrias Alimentarias, identificado con DNI 71341950, dejo constancia que el tema a elaborar en la tesis de pregrado, que lleva como título: “CARACTERIZACIÓN Y EXTRACCIÓN DE OLEORRESINA DEL AJÍ PÁPRIKA (*Capsicum annuum*) APLICANDO HEXANO Y ALCOHOL ETÍLICO COMO SOLVENTES”, es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis será elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuente encontradas en medio escritos, digitales o internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a lo dispuesto en el reglamento de la Universidad Nacional de Barranca y las disposiciones legales vigentes.

Barranca, 28 de noviembre del 2022



FIRMA



Huella

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Yo SIFUENTES BARRIOS, SAYLY XIMENA, en mi condición de Bachiller de Ingeniería de Industrias Alimentarias, identificado con DNI 72562502, dejo constancia que el tema a elaborar en la tesis de pregrado, que lleva como título: “CARACTERIZACIÓN Y EXTRACCIÓN DE OLEORRESINA DEL AJÍ PÁPRIKA (*Capsicum annuum*) APLICANDO HEXANO Y ALCOHOL ETÍLICO COMO SOLVENTES”, es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis será elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuente encontradas en medio escritos, digitales o internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a lo dispuesto en el reglamento de la Universidad Nacional de Barranca y las disposiciones legales vigentes.

Barranca, 28 de noviembre del 2022



FIRMA



Huella

Índice

| | |
|--|------------|
| DEDICATORIA | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD DE TESIS | vi |
| ÍNDICE DE TABLAS | x |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xii |
| | |
| Información General | 1 |
| Resumen | 2 |
| Abstract | 3 |
| Planteamiento del Problema | 4 |
| Situación del problema | 4 |
| Formulación del problema | 5 |
| Justificación | 6 |
| Antecedentes y/o Estado del arte | 7 |
| Antecedentes internacionales | 7 |
| Antecedentes nacionales | 8 |
| Bases teóricas | 10 |
| Definición en términos o glosarios | 21 |
| Hipótesis y Variables de Estudio | 22 |
| Hipótesis General | 22 |
| Hipótesis específicas | 22 |
| Objetivos | 22 |
| Objetivo general | 22 |
| Objetivos específicos | 22 |
| Operacionalización de las variables | 23 |
| Metodología de la Investigación | 24 |
| Diseño de la investigación | 24 |
| Población y muestra | 25 |
| Técnicas e instrumentos de recopilación de datos | 26 |
| <i>Descripción de la obtención de ají páprika en polvo</i> | 27 |

| | |
|--|----|
| <i>Metodología de análisis físico – químicos del ají páprika entero y en polvo</i> | 28 |
| <i>Descripción de la extracción de oleorresina con hexano y alcohol etílico</i> | 31 |
| <i>Metodología de análisis físico – químicos de la oleorresina de aj páprika</i> | 34 |
| Consideraciones ticas | 39 |
| Resultados y Discusión | 40 |
| Análisis físico - químicos del ají páprika entera | 40 |
| Caracterización de la oleorresina del ají páprika | 41 |
| Balance de materia de la extracción de oleorresina | 49 |
| Evaluación de la normalidad con la prueba Anderson Darling | 51 |
| Evaluación del ANOVA en un DCA con factorial 3x2 | 58 |
| Conclusiones y Recomendaciones | 62 |
| Conclusiones | 62 |
| Recomendaciones | 63 |
| Referencias Bibliográficas | 64 |
| Anexo | 68 |
| Anexo A. Fotos | |
| Proceso de preparación del ají páprika entero | 68 |
| Evaluación de las características físico - químicas del ají páprika entero | 69 |
| Proceso de extracción de oleorresina de aj páprika | 70 |
| Anexo B. Informe | |
| Informe de Ensayo de Laboratorio ITP | 71 |
| Anexo C. Metodologías | |
| Metodologías de grados ASTA (A.O.A.C 971.26) | 72 |
| Metodología de índice de anisidina (NMX-F-051-SCFI-2008) | 73 |
| Anexo D. Referencias de los parámetros físico – químicos permitidos | 75 |
| Anexo E. Matriz | |
| Matriz de consistencia | 78 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Comportamiento histórico de exportación del ají páprika entero. | 4 |
| Tabla 2. Taxonomía del ají páprika | 10 |
| Tabla 3. Composición química del ají páprika / 100 g | 11 |
| Tabla 4. Escala Scoville y las principales especies de la variedad Capsicum | 14 |
| Tabla 5. Rangos de calidad del ají páprika | 14 |
| Tabla 6. cidos grasos en la oleorresina de aj páprika. | 15 |
| Tabla 7. Punto de ebullición de solventes de extracción (C) | 17 |
| Tabla 8. Operacionalización de variables | 23 |
| Tabla 9. Relación materia prima y solvente. | 32 |
| Tabla 10. Características físico - químicas del ají páprika | 40 |
| Tabla 11. Análisis físico - químicos de la oleorresina con hexano Q.P. | 41 |
| Tabla 12. Análisis físico - químicos de la oleorresina con alcohol etílico al 95% | 41 |
| Tabla 13. Balance de materia de oleorresina con hexano Q.P. | 49 |
| Tabla 14. Balance de materia de oleorresina con alcohol etílico al 95% | 50 |
| Tabla 15. Tratamientos de grados ASTA de oleorresina en la prueba de normalidad | 51 |
| Tabla 16. Medidas estadísticas básicas en locación L1 | 52 |
| Tabla 17. Resultados de normalidad con la prueba Anderson Darling en locación L1 | 52 |
| Tabla 18. Medidas estadísticas básicas en locación L2 | 53 |
| Tabla 19. Resultados de normalidad con la prueba Anderson Darling en locación L2 | 53 |
| Tabla 20. Medidas estadísticas básicas en locación L3 | 54 |
| Tabla 21. Resultados de normalidad con la prueba Anderson Darling en locación L3 | 54 |
| Tabla 22. Medidas estadísticas básicas en locación L4 | 55 |
| Tabla 23. Resultados de normalidad con la prueba Anderson Darling en locación L4 | 55 |
| Tabla 24. Medidas estadísticas básicas en locación L5 | 56 |
| Tabla 25. Resultados de normalidad con la prueba Anderson Darling en locación L5 | 56 |
| Tabla 26. Medidas estadísticas básicas en locación L6 | 57 |
| Tabla 27. Resultados de normalidad con la prueba Anderson Darling en locación L6 | 57 |
| Tabla 28. Tratamientos de grados ASTA de oleorresina evaluados en el ANOVA | 58 |
| Tabla 29. Valores de tiempo (T) y solvente (S) evaluados en el ANOVA | 59 |
| Tabla 30. Resultados del análisis de varianza de los grados ASTA | 59 |

| | |
|---|----|
| Tabla 31. Regresión lineal de los grados ASTA de oleorresina | 59 |
| Tabla 32. Resultados de la prueba de hipótesis con el estadístico Fisher (F) | 60 |
| Tabla 33. Valores utilizados en la prueba de Tukey para el mejor tiempo | 60 |
| Tabla 34. Resultados del mejor tiempo de extracción de oleorresina | 61 |
| Tabla 35. Valores utilizados en la prueba de Tukey para el mejor solvente | 61 |
| Tabla 36. Resultados del mejor solvente de extracción de oleorresina | 61 |
| Tabla 37. Límites y especificaciones permitidos para la páprika deshidratada destinada a las industrias de molienda | 75 |
| Tabla 38. Indicadores de acidez y pH del ají páprika entera | 75 |
| Tabla 39. Parámetro de humedad del ají páprika en polvo | 76 |
| Tabla 40. Residuos máximos permitidos de hexano y alcohol etílico en la extracción de oleorresinas | 76 |
| Tabla 41. Parámetros establecidos de los análisis físico – químicos de la Oleorresina de aj  páprika | 77 |
| Tabla 42. Matriz de consistencia de tesis | 78 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Manta calefactora de laboratorio | 19 |
| Figura 2. Diseño factorial de extracción de oleorresina de ají páprika | 24 |
| Figura 3. Flujograma de extracción de oleorresina con dos solventes | 26 |
| Figura 4. Diagrama de flujo para la obtención de aj páprika en polvo | 28 |
| Figura 5. Diagrama de flujo para la obtención de oleorresina con hexano Q.P. | 33 |
| Figura 6. Diagrama de flujo para la obtención... alcohol etílico al 95% | 33 |
| Figura 7. ndice de refracción de la oleorresina | 42 |
| Figura 8. Viscosidad de la oleorresina | 43 |
| Figura 9. Densidad de la oleorresina de aj páprika | 44 |
| Figura 10. ndice de yodo de la oleorresina | 45 |
| Figura 11. ndice de anisidina de la oleorresina | 46 |
| Figura 12. ndice de acidez de la oleorresina | 47 |
| Figura 13. Grado ASTA de la oleorresina de aj páprika | 48 |
| Figura 14. Deshidratado del pericarpio de aj páprika en estufa | 68 |
| Figura 15. Molienda del pericarpio de aj páprika | 68 |
| Figura 16. Tamizado de aj páprika en polvo (mallas Tyler N 40 y 50) | 69 |
| Figura 17. Evaluación de humedad del ají páprika entero (%M) | 69 |
| Figura 18. Extracción de oleorresina de aj páprika en el equipo Soxhlet | 70 |
| Figura 19. Informe de ensayo de las características químicas de la oleorresina | 71 |

Información General

Título

Caracterización y extracción de oleorresina del ají paprika (*Capsicum annuum*) aplicando hexano y alcohol etílico como solventes.

Autor(es)

Egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

Cerna Mendoza, Angela.

Sifuentes Barrios, Sayly Ximena.

Asesor

Nombre: Guzmán Bautista, Jorge Hilario.

Grado Académico: Mg. Sc. Ingeniero en Industrias Alimentarias.

Tipo de Investigación

Aplicada - Experimental

Programa y Línea de Investigación Vigente

Ingeniería de Alimentos - Optimización de Procesos Agroindustriales

Duración del Proyecto

FECHA DE INICIO: Marzo, 2021.

FECHA DE TÉRMINO: Diciembre, 2021.

Localización del Proyecto

Barranca, Lima

Universidad Nacional de Barranca – Escuela de Ingeniería de Alimentos, en los laboratorios de: Análisis de Alimentos, Tecnología de Alimentos y Biotecnología de Alimentos

Resumen

La oleorresina de ají páprika es considerado un aceite viscoso, obtenido mediante el método de extracción sólido-líquido. Esta investigación tuvo como objetivo caracterizar y extraer la oleorresina de aj páprika (*Capsicum annuum*) mediante la aplicación de hexano Q.P. y alcohol etílico al 95%, como solventes. Se llevó a cabo la limpieza y desinfección del ají páprika, para luego realizar la molienda y tamizado a un tamaño de partícula de 0.4 a 0.5 mm. Para el proceso de extracción se empleó la metodología de lixiviación en el equipo Soxhlet en diferentes tiempos, con un diseño factorial de 3x2 con 3 repeticiones en función a los grados ASTA, así mismo se realizaron pruebas fisicoquímicas, dando como resultado: ndice de peróxido 0 meq/kg, índice de refracción 1.451 ± 0.0005 , viscosidad 82.527 ± 0.015 cp, densidad 0.950 ± 0.001 g/ml, índice de yodo 159.034 ± 0.05 mgKI/kg, índice de anisidina $0.917\pm 0.015\%$, y el índice de acidez 6.637 ± 0.02 mg.KOH/g. Se obtuvo un parámetro eficiente de 8 horas en el proceso de extracción de oleorresina de aj páprika, se realizaron monitoreos del tiempo (4, 6 y 8 horas), temperaturas de ebullición de cada solvente y rendimiento, durante toda la etapa del proceso. Los resultados de grados ASTA se procesaron empleando el Software Estadístico SAS versión 9.1, donde los datos obtenidos tuvieron correlación por el tipo de solvente y tiempo, presentó valores con altas diferencias significativas a un 95% de confiabilidad. Se concluye que, el uso del alcohol etílico al 95% en una relación 1:25 y a temperatura de ebullición 78.5C tuvo un mayor rendimiento de la extracción de oleorresina de aj páprika con 16,27% y un promedio de 996.332 grados ASTA.

Palabras Clave: Aj Páprika, Lixiviación, Soxhlet, Punto de Ebullición, Grados ASTA.

Abstract

The oleoresin of paprika pepper is considered a viscous oil, obtained by the solid-liquid extraction method. This research aimed to characterize and extract the oleoresin of paprika pepper (*Capsicum annuum*) by applying hexane Q.P. and ethyl alcohol at 95% as solvents. The cleaning and disinfection of the paprika pepper was carried out, and then the grinding and sieving to a particle size of 0.4 to 0.5 mm was carried out. For the extraction process, the leaching methodology was used in the soxhlet equipment at different times 4, 6 and 8 hours, with a factorial design of 3x2 with 3 repetitions depending on the ASTA grades, likewise physicochemical tests were carried out, resulting in: peroxide index 0 meq/kg, refraction index 1.451 ± 0.0005 , viscosity 82.527 ± 0.015 cp, density 0.950 ± 0.001 g/ml, iodine index 159.034 ± 0.05 mgKI/kg, anisidine index $0.917 \pm 0.015\%$, and acidity index 6.637 ± 0.02 mg. KOH/g. It obtained an efficient parameter of 8 hours in the extraction process of paprika pepper oleoresin, time (4, 6, 8 hours), boiling temperature for each solvent and performance were monitored throughout the process stage. The results of ASTA grades were processed using the SAS Statistical Software version 9.1, where the data obtained were correlated by the type of solvent and time, and presented values with high significant differences at 95% reliability. It is concluded that, the use of ethyl alcohol at 95% in a ratio of 1:25 and at boiling temperature 78.5°C obtained a higher yield of the extraction of oleoresin from paprika pepper with 16.27% and an average of 996,332 degrees ASTA.

Key words: Paprika pepper, Leaching, Soxhlet, Boiling point, ASTA.

Planteamiento del Problema

Situación del Problema

La industria nacional está básicamente orientada a la comercialización externa de páprika entera deshidratadas o en forma de polvo seco, siendo así un producto de alta demanda en los mercados nacional e internacional. (Hernández C., 2010)

El ají páprika hoy en día, es un fruto con alta demanda de cultivos en el mercado de agro exportación, en comparaciones con años anteriores, la producción de ají páprika creció un 29% en volumen, con un precio promedio de US\$3.09 por kilogramo.

Según SUNAT, nos muestra que la exportación de Lima Región hasta junio del 2021 ascendió a 10,686,477 lo que representa un incremento de 26%, con respecto al año 2020, se exportó 8.481,331, y se aprecia que la tendencia de exportación seguirá en aumento.

Tabla 1.

Comportamiento histórico de exportación del ají páprika entero.

| Páprika | Valor FOB (US\$ Millones) | | |
|-------------|---------------------------|------------|------------|
| | 2020 | 2021 | Var% 21/20 |
| Lima Región | 8.481.331 | 10.687,477 | 26% |

Nota: La tabla muestra los últimos 12 meses de exportación de ají páprika (julio 20 - junio 21). Tomado de Mincetur, mencionado en SUNAT.

Por otra parte, la producción de oleorresina de ají páprika está creciendo solo a nivel internacional, y se posiciona como nuevo proceso industrial en su estado natural debido al gran valor que contiene. Actualmente la oleorresina se emplea en salsas y condimentos o todo tipo de aderezos, y el tipo de oleorresina soluble en agua está especialmente indicado para su uso en ciertos tipos de bebida, en la elaboración de sopas y embutidos, etc., por lo que este proceso será una nueva opción de introducir al mercado nacional.

En Perú, la extracción de oleorresina de ají páprika aún se encuentra en ascenso industrial, ya que existen empresas como AGROBASA que produce oleorresina de páprika para consumo indirecto y PRONEX en pleno desarrollo de un proyecto para la producción de oleorresina de páprika. (Hernández C., 2010).

Sin embargo, no existe una entidad que aplique el proceso de oleorresina en la zona, no se está utilizando los recursos que brinda el ají páprika, la oleorresina requiere un menor

espacio de almacenamiento, el proceso de extracción en sí, certifica la calidad e inocuidad del producto. Las plantas de extracción son de escala alta, pero no es razón para no poder ser uno de los principales productores a nivel mundial.

Por lo tanto, esta investigación propone contribuir con los parámetros del proceso de extracción, análisis físico - químicos y además brindar un valor agregado a los frutos de ají páprika frescos, incentivando a la producción en la provincia de Barranca, departamento Lima, Perú, sin perder su componente activo como es la Capsaicina, y que puede ser empleado en las diferentes industrias (alimentos, farmacéuticas, cosméticas)

En definitiva, esta investigación es una forma de introducir productos no tradicionales al mercado de exportación de Perú ya que en la provincia encontramos dos grandes empresas agro exportadoras de ají páprika como S&M FOODS y AGROEXPORTADORA SOL DE OLMOS.

Formulación del Problema

Problema General.

¿Cuáles son los parámetros del proceso de extracción de la oleorresina de ají páprika (*Capsicum annum*) y qué solvente orgánico (hexano Q. P. y alcohol etílico al 95%) extrae eficientemente?

Problemas Específicos

¿En qué medida influirá el tiempo en la eficiencia del proceso de extracción de oleorresina de ají páprika (*Capsicum annum*)?

¿Cuáles son las diferencias de eficiencia de extracción de oleorresina de ají páprika (*Capsicum annum*) entre los solventes hexano y el alcohol etílico?

¿Cuál o cuáles son las características fisicoquímicas que se tuvo en cuenta al seleccionar los parámetros de extracción de la oleorresina ají paprika (*Capsicum annum*) para determinar su calidad?

Justificación

La provincia de Barranca reúne una mayor producción y manufactura de ají páprika (*Capsicum annuum*) en Perú. Generando mayor empleo en la población, Se puede decir también, que la cosecha de otras regiones (norte del Perú), tienen como destino Barranca para su proceso y exportación. (SENASA, 2019).

Uno de los procesamientos que se puede desarrollar con el ají paprika (*Capsicum annuum*) es la extracción de la oleorresina, aceite proveniente de la extracción con solventes orgánicos ofreciéndonos productos a nivel mundial con más color y sabor. La oleorresina también es aplicable en otras industrias aumentando o disminuyendo la solubilidad. La oleorresina en la industria alimentaria se puede utilizar como colorante en embutidos, como saborizantes o aromatizantes.

La aplicación de la oleorresina en la industria alimentaria se debe a la idea de poder emplearlo como pigmentos y saborizantes, como el caso de los que pertenecen al género Capsicum, brinda diversidades de técnicas debido a las experiencias aplicadas, así como diferentes sustratos, para poder obtener oleorresina. Con esto se podrá comparar esta experiencia con otras existentes al momento de extraer la oleorresina del ají paprika (*Capsicum annuum*).

Por tal razón, en la siguiente investigación se evaluó la optimización de la extracción de la oleorresina de aj paprika (*Capsicum annuum*), cuyos solventes utilizados fueron hexano y alcohol etílico, obteniendo sus características físicas y químicas del producto terminado, con la finalidad de obtener un producto derivado del ají paprika (*Capsicum annuum*), y darle a este colorante natural una entrada en la industria de alimentos, cosméticos, farmacéuticos, etc. (Horna y Ramírez, 2014).

Antecedentes y/o Estado del Arte

Antecedentes Internacionales

Reinhart, K. (2010). "Ley Islámica Como Ética Islámica", El autor evaluó los pimientos de guajillo secos que extrajo primero con cuatro disolventes diferentes: etanol, acetona, acetato de etilo y hexano su objetivo fue obtener oleorresinas que se fraccionaron en extractos rojos y de pimentón. El resultado fue que a medida que aumentaba la polaridad del disolvente, también aumentaba la cantidad de pigmentos extraídos. Se obtuvo que la acetona tenía buena afinidad por los compuestos picantes (capsaicina). La relación de oleorresinas extraídas de acetona con etanol: el agua (90:10) produjo un precipitado y una solución. El precipitado y la solución produjeron extractos de rojo y pimentón que cumplen con las especificaciones de picante y color. Y así fue posible obtener oleorresinas rojas y pimentón a partir de pimientos guajillos suaves.

De la Cruz, A. (2011). "Evaluación del porcentaje de rendimiento y caracterización fisicoquímica de la oleorresina de chile blanco (*Capsicum annuum a.*), proveniente de tres estratos altitudinales utilizando como solvente de extracción soluciones de alcohol etílico – agua, a escala laboratorio" En la investigación se obtuvo la oleorresina por medio de la técnica de extracción Soxhlet, utilizando como solvente de extracción soluciones de alcohol etílico – agua a concentraciones del 45%, 70% y 95 %. Al determinar que el porcentaje de rendimiento de oleorresina reportó valores promedio entre los $20,01\% \pm 1,34\%$ y $40,04\% \pm 9,82\%$. Para la caracterización fisicoquímica de la oleorresina se determinó su contenido de capsaicina presente, mediante cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC).

Šaponjac, V. T., Četojević-Simin, D., Četković, G., Čanadanović-Brunet, J., Djilas, S., Mandić, A., & Tepić, A. (2014). "Efecto de las condiciones de extracción de las oleorresinas de pimentón sobre su actividad de eliminación de radicales libres y anti cancerígena", obtuvo que el pimentón de especias molido se extrajo con el solvente hexano, mediante una extracción con el equipo Soxhlet y con dióxido de carbono con fluido supercrítico a diferentes presiones. Logrando así examinar el efecto de los métodos de extracción y las condiciones con las que se encontraba la intensidad de color de las oleorresinas de pimentón, llegando así, el solvente hexano, mostrar una mayor obtención en los pigmentos de pimentón con unos grados ASTA de 886,02.

Attokaran, M. (2017), "Pimiento: En sabores y colorantes naturales de alimentos", describe las características físicas y químicas que contiene el pimiento explicando que es un

chile ligeramente picante y de colores brillantes que se cultiva como una planta anual que produce el chile picante o pimiento rojo. La planta forma un tallo leñoso con ramas. En cuanto a sus propiedades describe que las vainas secas de pimentón son una rica fuente de ácido ascórbico y también contienen pequeñas cantidades de vitaminas B y vitaminas A y E. El pimentón en sí no contiene aceite esencial. Indica que la fuerza del pimentón oleorresina se expresa como "valor de color" (CV) y el color como unidades de American Spice Trades Association, Inc. (ASTA) estimo que utilizando el método ASTA para medir la absorción a 460 nm de oleorresina en la dilución especificada. Dice que la oleorresina de pimentón se utiliza como color natural en una amplia gama de alimentos como carnes, mariscos, verduras, sopas, aderezos y salsas y al ser un color natural, también se puede utilizar en productos lácteos donde se desaconseja el uso de color sintético.

Procopio, F. R., Ferraz, M. C., Paulino, B. N., do Amaral Sobral, P. J., & Hubinger, M. D. (2022). "Oleorresinas de especias como ingrediente de valor añadido para la industria alimentaria", se menciona que las oleorresinas son extractos de plantas, especias o hierbas que se han estudiado como aditivos en los alimentos. Estos, son extraídos de fuentes naturales, y sustituyen a los aditivos sintéticos. El método más usado en la extracción de oleorresina es a través del uso de disolventes, aunque existen nuevas tecnologías al aplicarlo, ya que ayudan a proteger los compuestos activos que contienen. Asimismo, resume los métodos de extracción de oleorresina utilizados, los principales extractos utilizados en la industria alimentaria, y describe las características de cada compuesto.

Antecedentes Nacionales

Alarco S., C. y Patiño T., R. (2008), "Evaluación de calidad y rendimiento en la extracción y caracterización de oleorresina de ají paprika (*Capsicum annuum L.*): papriking y sonora" tuvo como objetivo determinar con qué variedad: Papriking o sonora, se obtiene oleorresina de la mejor calidad. Se llevó a cabo los análisis físico – químicos y microbiológicos para cada variedad, luego pasó por el proceso de limpieza, quitando las pepas y frutos dañados, consecuentemente se lavó y desinfectó para llevarlo al proceso de deshidratado a 50°C luego de 7 horas, pasó por el proceso de molienda y tamizado hasta lograr unas partículas entre 0,4 a 0,5 mm. Se obtuvo como tiempo adecuado trabajando entre 1 a 7 horas. Se evaluó la calidad de las muestras mediante el color en grados ASTA y el porcentaje de rendimiento.

Hernández, K. y Velásquez, A. (2018). "Extracción y caracterización de capsaicinoides a partir de desechos orgánicos en la industria de jalapeño verde (*Capsicum annuum L.*)", tuvo

como objetivo principal la obtención y caracterización de los capsaicinoides del ají jalapeño (*Capsicum annuum L.*), con los solventes Etanol y Acetonitrilo, con una relación muestra: solvente (1:10 y 1:20 g/ml) y a una temperatura de 50°C, con diferentes tiempos de extracción (20 - 40 min). Mediante un diseño factorial multinivel, se logró determinar que existe una diferencia significativa en las mezclas con cada solvente, ya con los parámetros definidos se logró obtener un rendimiento de $11.53\% \pm 1.07$, se logró caracterizar los capsaicinoides con $0.32 \text{ g/g} \pm 0.10$, aprovechando así los diferentes usos que se le puede dar a los desechos orgánicos del ají jalapeño.

Gavilán, N. (2016). “Efecto de presión y temperatura en extracción por CO₂ supercrítico y etanol en capsaicinoides de venas de ají panca (*Capsicum chinense*)”, se realizó la extracción de capsaicinoides por CO₂, las muestras se acondicionaron entre 10 – 12% de humedad y entre 0,425 y 1 mm de diámetro de las partículas. La muestra fue sometida a diferentes presiones (150, 275 y 400 bar), y a diferentes temperaturas (40, 55, 70°C) por el tiempo de 3 horas a un flujo de CO₂ de 5 g/min. Se realizó también una reextracción de la torta durante 5 horas con el solvente etanol. Por último, se evaporó al vacío las muestras a 40°C y 500 mmHg. Los resultados demuestran que la extracción de capsaicinoides de venas de ají panca por CO₂ supercrítico es viable, selectivo y de alta pureza comparado a la extracción convencional.

Serrano F., F. (2018). “Determinación de parámetros de extracción de oleorresina de páprika (*Capsicum annuum L.*)”, redacta que en la extracción de oleorresina se logró determinar los parámetros de extracción del ají páprika (*Capsicum annuum*), y cuantificar el contenido de capsaicina e intensidad de color. Se obtuvo un rendimiento promedio de 0,969% utilizando hexano, temperatura 60 °C con relación 1:4, y con Etanol en relación 1:4 y a 50 °C, dando como resultado que el etanol logró un alto rendimiento de oleorresina. Como resultado se pudo definir que la calidad de la oleorresina se ve influenciada por los parámetros de extracción, cuando existe un aumento o disminución de sus atributos (color y pungencia).

Torres, A. (2020). “Rendimiento y caracterización física y química de la oleorresina *Foeniculum vulgare* (Miller:1769), conocida como hinojo extraída mediante el método Soxhlet con solventes etanol y hexano”, tuvo como principal objetivo determinar el porcentaje de rendimiento y las características físicas y químicas que presenta la oleorresina. El proceso de extracción dio como resultado un rendimiento de 10.7249% con etanol y 1.9236% con hexano a los puntos de ebullición de cada solvente con etanol 74,433°C y con hexano 68.966°C.

Bases Teóricas

Ají Páprika

El ají páprika es una hortaliza originaria de Sudamérica, específicamente dentro de Perú y Bolivia. (Jones y Rosa, 2003)

Podemos encontrarlo en la costa peruana, tales como, Arequipa, Lima (Barranca, Supe, Huaura), Ica, Ancash, Piura, etc. (Lock, 1997)

Su principal uso de esta hortaliza se encuentra en la alimentación, como condimento y colorante. (Chepote, 2001)

Taxonomía del ají páprika

El ají paprika se encuentra dentro de la familia solanácea, perteneciente al género *Capsicum* de la especie *annuum* L. (Núñez et al., 1996)

Tabla 2

Taxonomía del ají páprika.

| TAXONOMÍA | |
|-------------------|---------------------------|
| Reino | Plantae |
| División | Spermatophyta |
| Clase | Magnoliopsida |
| Sub – Clase | Asteriadae |
| Orden | Solanales |
| Familia | Solanáceas |
| Género | <i>Capsicum</i> |
| Especie | <i>Annuum</i> |
| Nombre Científico | <i>Capsicum Annuum</i> L. |

Nota. Tomado de *Nuñez et al.*, 1996.

Composición Química. El ají páprika contiene químicamente a la Vitamina A y C, así mismo sales minerales y azúcares. También contiene un carotenoide predominante en la hortaliza llamada Capsantina, pigmento natural, extraído de la oleorresina y con un amplio uso en la industria alimentaria. (Costa, 1996).

Tabla 3*Composición química del ají páprika / 100 g.*

| COMPUESTOS | FRUTO FRESCO | FRUTO SECO |
|-------------------------|--------------|------------|
| Agua (ml) | 78 | 8 – 12 |
| Calorías (cal) | 94 | 2,91 |
| Proteínas (g) | 4,1 | 12 – 15 |
| Grasa (g) | 2,3 | 11 – 14 |
| Fibra (g) | 5 | 17 – 25 |
| Cenizas Totales (g) | 2 | 5 – 10 |
| Hidratos de Carbono (g) | 8 | 29 – 37 |
| Calcio (mg) | 58 | 150 |
| Fósforo (mg) | 101 | 0 |
| Hierro (mg) | 2,9 | 9 |
| Tiamina (mg) | 0,25 | 0,6 |
| Riboflavina (mg) | 0,2 | 0,5 |
| Niacina (mg) | 2,4 | 12 |
| β – caroteno (UI) | 7140 | 1000 |
| cido ascórbico (mg) | 121 | 40 |

Nota. Tomado de IPEH, 2005.

Variedades. Las principales variedades cultivadas en la actualidad en Perú son:

Papriking. El ají páprika de esta variedad mide de 15,2 cm a 20,3 cm de largo y 3,2 cm de diámetro aproximadamente. Las paredes del fruto son delgadas y aplanadas, de color rojo y sabor no picante. (Plaza y Lock, 1998).

Papriqueen. El ají páprika de esta variedad mide de 13cm a 18cm de largo, menor a la variedad anterior, pero de diámetro mucho más ancho de 4cm aproximadamente. (Plaza y Lock, 1998)

Sonora. Esta variedad está caracterizada por obtener cosechas de aj paprika grandes y uniformes de 20,3 cm de largo por 4 cm de diámetro. Las paredes de esta variedad son lisas y gruesas. Alcanza su madurez hasta llegar a un color rojo oscuro obteniendo así altos niveles de ASTA, está en un intervalo de 300 a 600 grados Scoville de pungencia. (Plaza y Lock, 1998)

Principales Características del Ají Páprika.

Pungencia. La pungencia del ají páprika se refiere al nivel de picante encontrado con el nombre de capsaicina y dihidrocapsaicina. (Nuñez et al., 1996)

Según (Nuñez et al., 1996), existe gran diferencia entre las variedades de ajíes según el contenido de capsaicina. En el caso del ají páprika, se encuentra por debajo del límite, considerándose así indetectable en las papilas gustativas.

Olor y sabor. El ají páprika tiene un olor característico debido a sus aceites esenciales que se encuentran a <1% entre ellos, ácidos grasos y ésteres. (Braverman, 1980)

Se puede percibir el sabor a causa de la interacción de azúcares y ácidos.

Podemos encontrar el componente del sabor en el exterior de la páprika, dividiéndolo en tres partes: el pedúnculo es la menos jugosa, el medio de la paprika es la más sabrosa y jugosa y la base no tiene sabor.

Se puede decir también que el sabor del ají páprika se influye según las condiciones de cultivo. (Escarabajal, 2006)

Color. El color de la comercialización del ají páprika depende mucho de su estado de madurez, de las condiciones de cultivo y según la preferencia del consumidor. El color del ají páprika es un indicador de madurez y calidad. (García, 2004)

El color del ají páprika es resultado de una mezcla de pigmentos carotenoides formados en los cromoplastos de ésta. (Fennema, 2000)

Lock, (1997) menciona que la capsantina es el principal colorante y constituye el 35% total, dentro de los pimientos rojos.

Factores que afectan las Características de los Carotenoides del Ají Páprika. Los factores que afectan a los carotenoides se debe a su alto grado de insaturación, como resultado se vuelven sensibles al calor, la luz y el O₂. (Fennema, 2000)

Oxígeno. El oxígeno junto a la lipoxigenasa puede producir la auto oxidación de los carotenoides, influenciado por la luz, el calor y por algunos antioxidantes presentes. (Meléndez, 2004)

Temperatura. Meléndez, (2004) menciona que la temperatura con el oxígeno y luz afecta a los carotenoides acelerando su degradación, y se pierde el contenido pro vitamínico de éstos.

La Luz. Es uno de los factores con mayor influencia sobre los carotenoides, como resultado se produce una formación de compuestos incoloros y pérdida de la provitamina. (Fennema, 2000)

pH. Los carotenoides pueden ser altamente resistentes a valores de pH altos, pero del mismo modo debe seguir siendo controlado en los laboratorios. (Fennema, 2000)

Calidad del ají páprika. Nuñez et al. (1996), describe que existen diferentes características internas y externas del ají páprika, los principales son:

Color. Para medir los niveles de color del ají páprika se emplea el método ASTA (siglas en inglés, América Spice Trade Association). Para poder obtener un ají páprika de calidad debe ser mayor de 120° ASTA.

Para obtener un resultado de grados ASTA, se extrae el colorante con acetona y se lee la absorbancia de la solución en un espectrofotómetro. (MISKI, 2006).

Forma y tamaño. El ají páprika es un fruto de forma alargada y con un tamaño que va desde 15 cm a más.

Pungencia. La pungencia del ají páprika se mide mediante la escala Scoville. Para tener una lectura se mide la cantidad de capsaicina que contiene. El ají páprika se encuentra con bajos niveles de capsaicina, se le considera como pimiento dulce. (MISKI, 2006).

Tabla 4*Escala Scoville y las principales especies de la variedad Capsicum.*

| Unidad Scoville | Variedad Chile |
|------------------------|---|
| 850 000 – 1 001 304 | Bhut Jolokia (India, Sri Lanka) |
| 359 000 – 570 000 | Red Savina Habanero (California, USA) |
| 100 000 – 350 000 | Chile Habanero |
| 100 000 – 325 000 | Scotch Habanero |
| 100 000 – 200 000 | Chile Jamaicano |
| 50 000 – 100 000 | Chilpete, Piquín, Chile Thai |
| 30 000 – 50 000 | Pimienta Cayanna, Chile Tabasco |
| 10 000 – 30 000 | Chile Serrano, Chile de árbol |
| 2 500 – 8 000 | Chile Jalapeño |
| 2 500 – 5 000 | Salsa Tabasco |
| 1 000 – 1 500 | Chile Poblano |
| 0 | Chile Dulce (Pimiento dulce, Chile verde) |

Nota. Tomado de *Peralta*, 2007.**Tabla 5***Rangos de calidad del ají páprika.*

| Características | Calidad de páprika |
|---|---------------------------|
| Frutos dañados (hongos interno o externo) | ≤ 3% - ≤ 5% |
| Fragmentos de insectos | < 75 unidades/ 25 g |
| Olor | Característico |
| Coloración | Color típico de páprika |
| Longitud | No relevante |
| Pungencia | ≤ 500 unidades Scoville |
| Humedad | 14% |
| ASTA | ≥180 – ≥100 grados ASTA. |

Nota. Tomado de la *Norma técnica peruana 011.050*, 5-6, 2021. INACAL.

Oleorresina de Ají Párika

La oleorresina del ají párika es el resultado de la extracción del pimiento maduro, molido y seco. (Arjona et al., 2002)


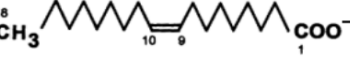

Propiedades Físicas. La propiedad física de la oleorresina de ají párika, se muestra como un aceite viscoso. Se extrae con un solvente orgánico adecuado, por consiguiente, luego es recuperado y eliminado de la solución para producir el aceite de color rojo intenso. (Plaza y Lock, 1998)

Propiedades Químicas. Esta propiedad depende mucho del origen, de la variedad fenotípica, su madurez, y las condiciones en que fue sometida a extracción. Sus principales componentes son:

Ácidos grasos (a.g.). La oleorresina extraída con el solvente hexano contiene 50% de a.g. poliinsaturados, un 11% de a.g. monoinsaturados y 37% de a.g. saturados. (Vesper y Nitz, 1997)

Tabla 6

Ácidos grasos en la oleorresina de ají párika.

| GRUPO | ESTRUCTURA BIOQUÍMICA | EJEMPLO |
|----------------|---|-----------------|
| Saturado |  | Ácido palmítico |
| Monoinsaturado |  | Ácido oleico |
| Poliinsaturado |  | Ácido linoleico |

Nota. Tomado de Nuñez et al., 1996.

Carotenoides. Los carotenoides tienen un rendimiento de 2,7 a 6,6% aprox., con un 80% de colorante total. (Mínguez y Pérez, 1998)

Lo que causa principalmente el deterioro de los carotenoides, es el grado de insaturación con niveles elevados. Es aún más severo cuando la oxigenación daña la integridad

celular durante el procesamiento de la hortaliza o cuando los ácidos grasos tienen un alto nivel de peróxido. Debido a eso, las condiciones de manejo que se dan al ají páprika, desde su secado hasta la extracción, debe ser controlado para conservar su color natural. (Arjona et al., 2002)

Capsaicinoides. La pungencia, es una sensación de picor y se mide por el nivel de capsaicinoides contenidos. Éstos, estn en un rango no mayor a 0,5% (Curry et al., 1999)

Propiedades Funcionales. La oleorresina de aj páprika, nutricionalmente, contiene pigmentos como los β – carotenos y β – criptoxantina con actividad pro-vitamínica A. (Meléndez, 2004).

También, funcionalmente, contiene pigmentos carotenoides (capsantina, capsorrubina) llamados antioxidantes lipofílicos. (Fernández, 2007)

Método de Extracción de Oleorresina de Páprika. Para proceder con el proceso de extracción de oleorresina se necesita pasar por un proceso previo. El ají páprika como materia prima se limpia todas las semillas para luego lavarlo y deshidratarlo, hasta obtener la calidad de color requerida. (Zapata, 1992)

La temperatura del deshidratado no debe superar los 60C, porque puede producir pérdida de color. El pericarpio deshidratado (10% humedad), debe pasar por molienda y tamizado para obtener un tamano de partículas apropiado. (Nunez et al., 1996)

Y, por último, la extracción se da por el método de lixiviación, con una relación masa: solvente de 1:5, evaporación y recuperación de solvente orgánico y el envasado. (Yamamoto, 1995)

Proceso Convencional. El proceso tradicional para obtener oleorresina de aj páprika se fundamenta en el proceso de extracción sólido – líquido con la ayuda de disolventes orgánicos (hexano, alcohol etílico, acetona, éter de petróleo, etc.). (Guadayol et al., 1997).

En el proceso de extracción existen 2 fases: la primera implica al disolvente y oleorresina, llamada fase extracto; y la segunda es la fase refinada, donde implica los residuos del disolvente y oleorresina no extraída.

La muestra de aj páprika en polvo se desolventiza en diferentes etapas a través del desolventizador – tostador – secador – enfriador. (Fernández, 2007)

Posteriormente a la extracción, se filtra la mezcla (disolvente – oleorresina) y se destila el disolvente. La oleorresina de ají páprika, muchas veces, posee un color elevado, por lo que se procede a diluir a colores estándares. (Navarro y Costa, 1993)

De forma general, el proceso de extracción trabaja respecto al tiempo, con temperaturas entre los 50 a 78°C. No obstante, a temperaturas mayores de 60°C provoca una mayor labilidad de los carotenoides rojos. (Minguez y Pérez, 1998).

Tabla 7

Punto de ebullición de solventes de extracción (°C).

| Solventes | Punto de Ebullición (°C) |
|------------------|--------------------------|
| Éter | 35 |
| Diclorometano | 40 |
| Éter de petróleo | 35 – 50 |
| Cloroformo | 62 |
| Metanol | 65 |
| Etanol – benceno | 65 |
| Hexano | 69 |
| Etanol tolueno | 73 |
| Acetato de etilo | 77 |
| Etanol | 78 |
| Benceno | 80 |
| Ciclohexano | 81 |
| Tolueno | 111 |

Nota. Tomado de *Peralta*, 2007.

Tiempo de Extracción. El tiempo de extracción se optimiza en base a la relación masa: solvente, el rendimiento obtenido y a los resultados de grados ASTA. Los resultados determinaron que en una relación baja (1:2) su máximo rendimiento se alcanza a partir de la 4ta hora, pero a la segunda hora, el color disminuye. Otro resultado que se obtuvo fue con relaciones de 1:2.5 y 1:3, donde se observó que el rendimiento ocurre a partir de la 4ta y 3ra

hora, respectivamente, volviéndose constante hasta la sexta hora del proceso donde observó un decremento de color. (Plaza y Lock, 1998)

Los carotenoides naturalmente son estables, pero al ser sometidos al proceso de extracción con solventes orgánicos, se vuelven mucho más frágiles, incluso cuando son sometidas al calor ocurre una degradación de éstas. (Minguez y Pérez, 1998).

La oleorresina es un producto térmicamente sensible. Por eso, no se recomienda someter el proceso de extracción por tiempos prolongados a calor. (Navarro y Costa, 1993)

Extracción con Equipo Soxhlet. La extracción es el proceso de separación de los compuestos de una muestra con un líquido. Existen tres tipos de extracción, pero la más usada es la Extracción sólido – líquido. (Nuñez, 2008)

Este proceso requiere de una gran cantidad de solvente, también se necesita renovar el solvente, y observar todo el proceso. Para recuperar el solvente, se produce otro proceso de evaporación. Por otro lado, se debe tener cuidado al manipular el equipo porque estará en constante exposición al calor y al vapor. (Nuñez, 2008)

Operación

La operación de extracción se realiza en el equipo Soxhlet, de la siguiente manera:

El solvente se coloca en un balón de capacidad de 500 ml.

El solvente alcanza la ebullición y se evapora hasta el condensador por reflujo.

El solvente condensado pasa por uno de los tubos de la cámara extractora que contiene la materia prima sellada en papel filtro.

En la cámara extractora el nivel del solvente condensado (líquido) sube hasta sobrepasar todo el papel filtro y producir el reflujo por otro de los tubos, llamado sifón, para volver con el material extraído hacia el balón.

Y así se produce el proceso de extracción, las veces que sea necesaria, o hasta que la muestra se haya consumido.

Preparación de la muestra

El proceso de extracción de oleorresina empieza con la preparación de la muestra, sometiéndose a limpieza (hongos, callos, etc), deshidratación (estufa), molienda y tamizado

(hasta malla #50). Luego, el ají páprika en polvo, se introduce en papel filtro para su respectiva extracci3n. (Nunez, 2008)

Colocaci3n del solvente

Al momento de colocar el solvente debemos tener en cuenta la cantidad a adicionar, para que cuando ocurra la sifonada, no quede seco cuando el solvente caiga sobre el vidrio y ocurra una explosi3n y también para que no dañe la oleorresina extraída con el secado o quemado de la muestra. Una recomendaci3n para la adici3n del solvente es cargar el solvente desde arriba del equipo Soxhlet, lentamente, para que cubra el cartucho con la muestra y así hasta que baje el solvente al bal3n, luego de eso se debe adicionar una cantidad más del solvente hasta antes de que caiga nuevamente. (Nunez, 2008)

Calentamiento

Es correcto usar calentadores eléctricos o manta calefactora, como la figura 1, para encender el equipo, se debe poner en máximo para regularlo luego viendo la velocidad en la que se da la extracci3n. Con poca frecuencia puede provocar el sobrecalentamiento del solvente produciendo grandes cantidades de vapor que se dirigen hacia el refrigerante y deja sin abasto a la condensaci3n. (Nunez, 2008)

Figura 1

Manta calefactora de laboratorio



Nota. Adaptado de *Manta calefactora de laboratorio anal3gica PCE-HM 5000* [Fotografía], por Medical Expo,2020, <https://www.medicaexpo.es/prod/pce-iberica-sl/product-120124-837254.html>. Copyright.

Refrigeración

El proceso de refrigeración se trabaja en serie o paralelo. El uso más práctico que se da es en serie, ya que se requiere menos manguera para la entrada y salida del agua. Aunque limita el aumento de temperatura del agua en la refrigeración y también es que el equipo queda como uno solo y se tiene que desensamblar todo si se requiere. Mientras tanto que en paralelo cada proceso tiene entrada y salida de agua propia, pero se requiere más mangueras. (Nuñez, 2008)

Culminación de la operación

Para la culminación del proceso, es necesario que el equipo Soxhlet enfríe para poder manipularlo. Cerrar el conducto de agua, para evitar la pérdida innecesaria. Se procede al desarmado del equipo para extraer el cartucho (muestra y solvente saturado). (Nuñez, 2008)

El contenido final de carotenoides totales (color) debe ser comprendido en un rango de 850 a 1800 grados ASTA, mencionado en reportes de productos europeos. Y con esto se da por terminada la operación de extracción. (Arjona et al., 2002)

Definición en Términos o Glosario**Capsicum:**

Capsicum es un género de plantas angiospermas, nativo de las regiones tropicales y subtropicales de América y que pertenecen a la familia de las solanáceas.

Equipo Soxhlet:

El extractor Soxhlet es un equipo de vidrio, que se usa para la extracción de diferentes compuestos lipídicos mediante solventes orgánicos.

Etanol:

El etanol o alcohol etílico, es un solvente orgánico, que forma parte de la familia de alcoholes con la fórmula C_2H_6O .

Extracción:

La extracción es un proceso que consiste en separar las sustancias de un alimento con solventes orgánicos a través de una interfase.

Grados ASTA:

ASTA (American Spice Trade Association) mide la calidad de los pimentones por su poder colorante, que está directamente relacionado con la cantidad de carotenoides en el producto final.

Hexano:

El hexano o n-hexano es solvente orgánico alcano que consta de 6 carbonos. su fórmula es C_6H_{14} .

Lixiviación:

Es el proceso de extracción de una materia soluble con la adición de un solvente orgánico líquido.

Oleorresina:

La oleorresina son extractos semi sólidos compuestos de una resina en solución en un aceite esencial o graso, obtenido por la evaporación del solvente(s) utilizado para su producción.

Hipótesis y Variables de Estudio

Hipótesis General

Aplicando los solventes Hexano Q.P. y Alcohol etílico al 95%, se extrajo eficientemente la oleorresina de ají páprika (*Capsicum annuum*).

Hipótesis Específicas

El tiempo eficiente del proceso de extracción de la oleorresina de ají páprika (*Capsicum annuum*) es de 8 horas.

Existen diferencias significativas en la aplicación de los solventes (Hexano Q.P. y Alcohol etílico al 95%) para la extracción de la oleorresina del ají páprika (*Capsicum annuum*).

La calidad de la oleorresina extraída de ají páprika (*Capsicum annuum*), se encuentra dentro de las normas técnicas.

Objetivos

Objetivo general

Caracterizar y extraer la oleorresina del ají páprika (*Capsicum annuum*) para determinar los parámetros aplicando hexano Q.P. y alcohol etílico al 95% como solventes.

Objetivos específicos

Determinar el tiempo eficiente del proceso de extracción de la oleorresina de ají páprika (*Capsicum annuum*).

Evaluar las diferencias de eficiencia de extracción de la oleorresina aplicando hexano Q.P. y alcohol etílico al 95% como solventes.

Evaluar las características fisicoquímicas que determinan los parámetros de calidad de la oleorresina de ají páprika (*Capsicum annuum*).

Operacionalización de las Variables

Tabla 8

Operacionalización de variables.

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Indicadores | Escala de medición |
|-------------------------------|---|---|---|---|
| Independiente | | | | |
| Páprika en polvo | La páprika pertenece al género Capsicum, especie annum L. Es el fruto que se comercializa deshidratado, limpio, entero, debidamente clasificado y seleccionado. (INACAL, 2021) | - El polvo de ají páprika (materia prima de extracción de oleorresina), es un producto obtenido de la molienda de paprika enteras deshidratadas | - Control de Humedad - Temperatura y tiempo de deshidratado - Tamaño de partículas | Determinado con balanza de humedad (%) Estufa: Temperatura de 50° y un tiempo de 12 h. Tamaño: 0.425 y 0.500 mm Temperatura de ebullición Hexano Q.P.: T° = 69°C Alcohol etílico al 95%: T° = 78.5°C |
| Hexano Q.P. | El hexano es un compuesto apolar que no puede formar enlaces de hidrógeno con el agua. (ACS, 2007) | | | |
| Alcohol etílico al 95% | También llamado etanol es incoloro, claro con un agradable olor. Es miscible en agua, lo que significa que se mezclan por completo sin separarse. (Nápoli, 2018) | Solventes de extracción de oleorresina | - Relación mp/solvente 1:25 - Tiempo | |
| Dependiente | | | | |
| Oleorresina de Páprika | La oleorresina es un aceite que resulta de la extracción y concentración del ají páprika, el cual se utiliza como colorante natural en las industrias de alimentos. (Horna & Ramírez, 2014) | Extracción con los solventes hexano Q.P. y alcohol etílico al 95%. | - Determinación del solvente con mayor rendimiento en la extracción - Determinación de aceptación de la oleorresina por grados ASTA - Caracterización de la oleorresina de ají páprika. | - ANOVA para DCA con diseño factorial (3x2) - Grados ASTA - g/100g-mg/kg |

Nota. Esta tabla muestra las variables independientes y dependientes (definición, indicadores, y escala de medición) de la extracción de oleorresina de ají páprika.

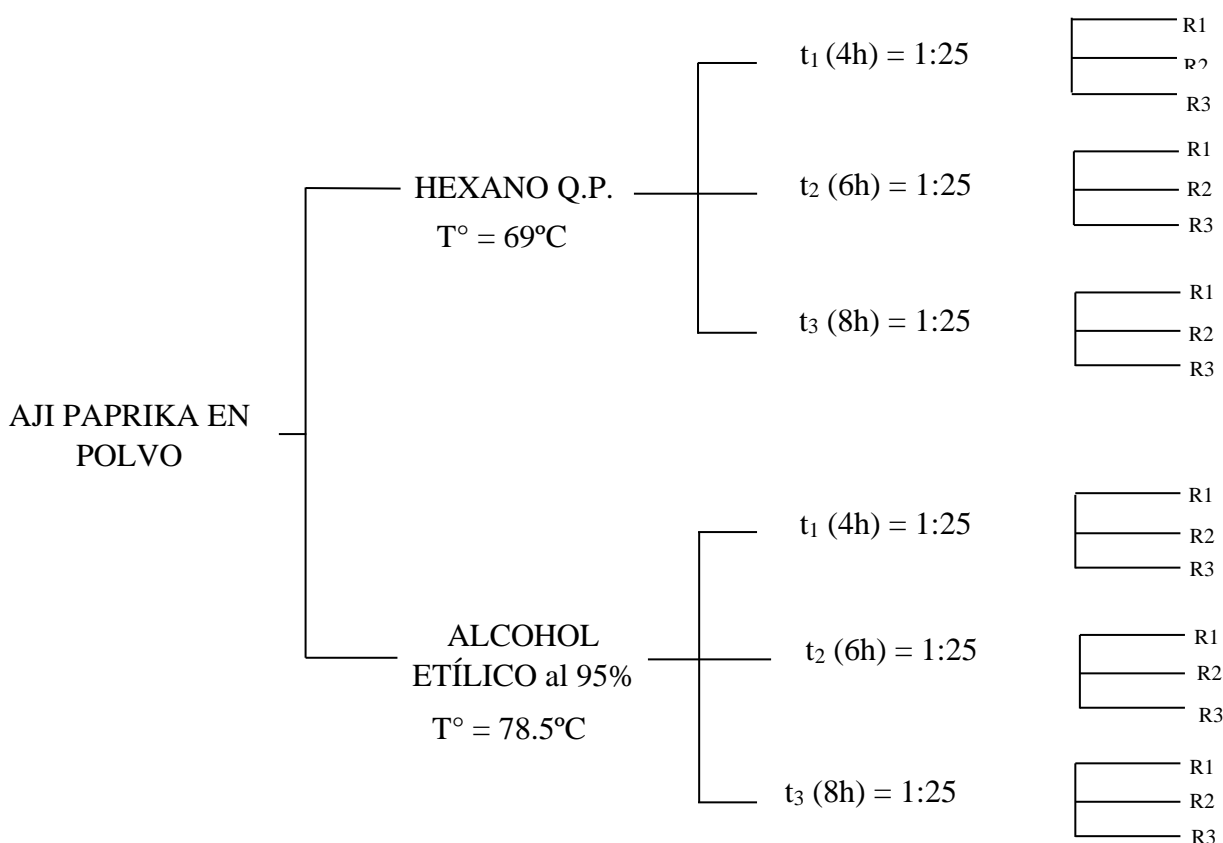
Metodología de la Investigación

Diseño de la Investigación

El diseño para el presente estudio fue experimental. Se observa el diseño factorial 3x2, teniendo como solventes al hexano Q.P y alcohol etílico al 95% sometido a temperaturas de ebullición, en una relación 1:25 en los tiempos 4, 6 y 8 horas con 3 repeticiones.

Figura 2

Diseño factorial de extracción de oleorresina de ají páprika



Población y Muestra

Población

La población de estudio estuvo formada por la materia prima en las pruebas experimentales, tales como 60 kg de ají páprika (*Capsicum annuum*) de la variedad papriking, proveniente de la provincia de Barranca.

Muestra

La muestra estaba conformada por la cantidad de aj paprika en polvo, procesadas de acuerdo a la metodología, para la realizacion de los trabajos experimentales, usando 10 kg para cada solvente (hexano y alcohol etilico), a 4, 6 y 8 horas, y posteriormente sirvieron para realizar las características fisicoquímicas.

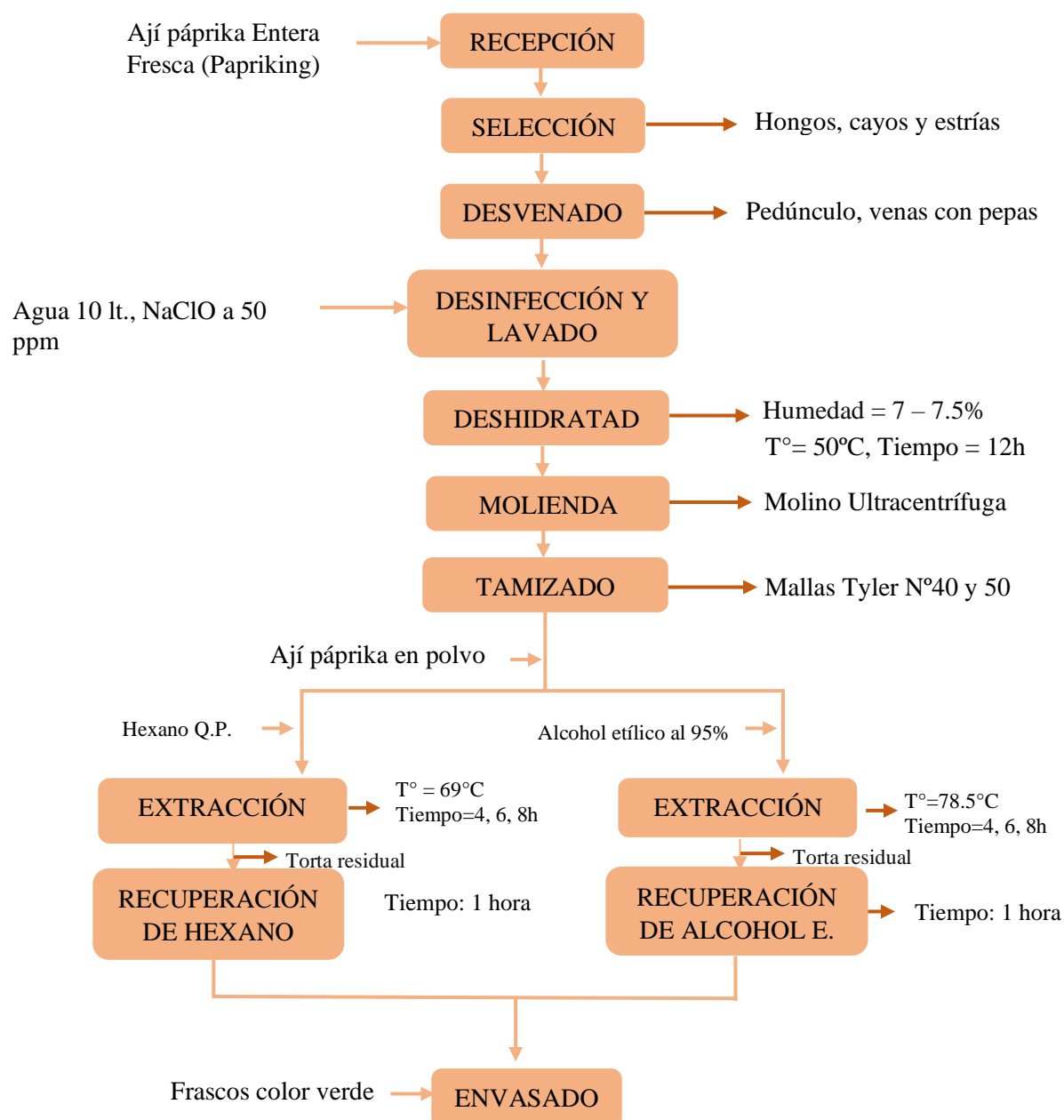
Unidad de análisis

La unidad de análisis está conformada por el ají paprika en polvo, procesado dentro de los laboratorios de la Universidad Nacional de Barranca.

Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Figura 3

Flujograma de extracción de oleorresina con dos solventes.



Descripción de la Obtención de Ají Paprika en Polvo

En esta primera etapa del proceso, se describen los procedimientos de recepción, selección, limpieza y desinfección hasta la molienda y tamizado, como primer paso en la obtención de ají páprika en polvo.

Procedimientos

Recepción. La recepción de la materia prima se pesó y fue llevada al laboratorio para su respectivo control y análisis para verificar la calidad. Se realizó la recolección de una muestra de aj paprika en bolsas con sellado hermtico para su respectivo análisis organoléptico en los laboratorios de la Universidad Nacional de Barranca.

Selección. La materia prima tuvo que pasar por un proceso de selección manual, donde se redujo la cantidad de producto mediante la separación con las materias extranas tales como piedras, productos rotos, hongos, etc.

Desvenado. Consist en limpiar el ají páprika con un cuchillo haciéndole un corte transversal y retirando con una cuchara las venas conjuntamente con la semilla asimismo se retir el pedúnculo todo este procedimiento se realizó de forma manual quedando solamente la pulpa o pericarpio limpio ya que la oleorresina se concentra en ello.

Lavado y Desinfección. En esta etapa se utilizó 3 recipientes de plástico de un volumen de 20 litros cada uno, se procedió a llenar el primer recipiente con agua para hacer el primer lavado del pericarpio del ají páprika, en el siguiente recipiente se desinfectó en 10 litros de agua a una solución de hipoclorito de sodio (NaClO) a 50 ppm, finalmente se procedió a un nuevo lavado del pericarpio desinfectado, el tiempo del lavado y desinfección fue en un intervalo de 5-10 segundos.

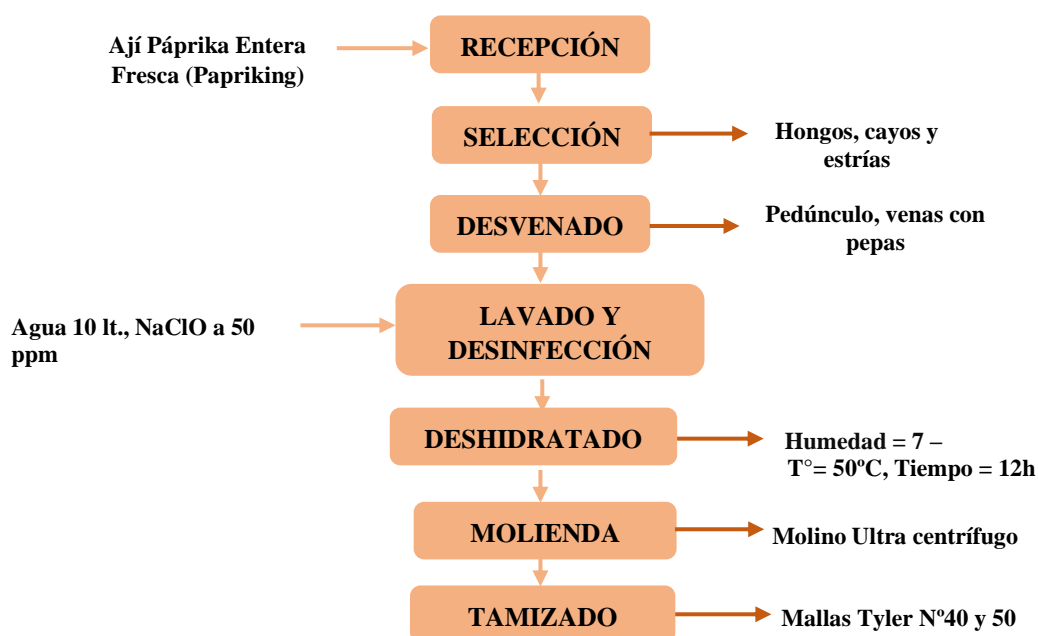
Deshidratado. El deshidratado se realizó en la estufa esterilizadora por convección forzada, como equipo deshidratador, a una temperatura de 50C por 12 horas; evitando así la oxidación del pericarpio, con el propósito de disminuir la humedad hasta 7%. Se introdujo el pericarpio desinfectado y lavado en bandejas que se dispersó homogéneamente de forma manual para lograr uniformidad en el deshidratado.

Molienda y Tamizado. Se efectuó usando un molino ultra centrífugo RETSCH ZM 200 a una revolución de 18000 rpm. Luego se tamiza con el agitador de tamices TYLER ROTAP RX-29 con mallas Tyler (40 y 50) con el fin de reducir el tamaño hasta 0,5mm.

En la figura 4 nos muestra el diagrama de flujo que se usó en la obtención del ají paprika en polvo.

Figura 4

Diagrama de flujo de la obtención de ají páprika en polvo.



Metodología de análisis físico - químicos del ají páprika entero y en polvo

Los análisis fisicoquímicos fueron evaluados en el laboratorio de análisis de alimentos, tecnología de alimentos, microbiología de alimentos y biotecnología de alimentos de la Universidad Nacional de Barranca. Se realizó con tres repeticiones por cada análisis de la variedad de ají páprika: papriking.

Material

- Papel aluminio
- Espátula
- Vaso precipitado 50 ml
- Agua destilada
- Papel filtro
- Bureta 20 ml
- Soporte universal

Matraz Erlenmeyer 100 ml

Muestra

Vaso precipitado 50ml

Equipos

Agitador magnético VELP AREC

Balanza analítica SARTORIUS ENTRIS 224-1S.

Balanza determinadora de humedad SARTORIUS MA37-1.

Termómetro digital infrarrojo WMETERS

Potenciómetro HANNA HI3220.

Humedad. Se determinó el porcentaje de humedad con el secado en un determinador de humedad SARTORIUS de forma rápida y precisa, establecido en la NTP 011.050.2007

Procedimiento

Al abrir la cubierta, se colocó el platillo y se cerró para tarar.

Pesar en el platillo 5 g de muestra del ají páprika molido.

Cerrar la cubierta.

Proceder con la lectura de Humedad (% M) a un tiempo aproximado de 10 a 12 minutos.

Acidez Titulable. Se determinó por el método volumétrico (Bolaños et al., 2003).

Reactivos

cido Sulfúrico 0.1N

Anaranjado de metilo al 1 %

Procedimiento

Pesar 25 g de muestra molida en un vaso de precipitado.

Añadir 200 ml de agua destilada.

Proceder a hervir en el agitador magnético, para que la agitación sea homogénea por 15 min (en ebullición).

Completar con agua destilada el volumen hasta 250 ml.

Filtrar la mezcla obtenida a través de un papel filtro.

Separar 50 ml.

Agregar a los 50 ml agua destilada (50 ml más).

Esta última solución corresponde a 5g de muestra original.

Llenar con solución de ácido sulfúrico 0.1 N en la bureta.

Tomar lectura de la cantidad de la solución.

Introducir la muestra acondicionado en un matraz Erlenmeyer

Adicionar 3 a 4 gotas de anaranjado de metilo como indicador.

Adicionar gota a gota la solución de ácido sulfúrico paralelamente girar el Erlenmeyer con la muestra lentamente.

Detener la titulación cuando aparece el color rojo cobrizo.

Girar el Erlenmeyer durante 15 segundos para ver si el color permanece.

Terminar la titulación si el color permanece.

Tomar lectura de la bureta del gasto de ácido.

Cálculo

$$\%Acidez = \frac{(A * N * C)}{M} * 100$$

donde,

A: Cantidad de mililitros del ácido.

N: Normalidad del ácido.

C: Peso equivalente expresado en gramos del ácido predominante en el producto.

M: Peso de la muestra en miligramos.

pH. Se determinó el pH por el método potenciómetro método A.O.A.C (1996)-942.15, citado en Dávila y Paredes (2014), el método refiere a la medición del potencial de hidrógeno, que utiliza un potenciómetro digital previamente calibrado con una solución buffer de pH estandarizado (4,00 y 7,00).

Reactivos

Solución buffer 4,00 y 7,00

Procedimiento

Colocar 5g de muestra en un vaso precipitado.

Introducir el potenciómetro digital calibrado en el vaso precipitado contenido de muestra.

Tomar la lectura del valor de pH.

Descripción de la extracción de oleorresina con hexano y alcohol etílico

La extracción de oleorresina fue elaborada con los materiales, insumos, equipos y procedimientos que se mencionan a continuación:

Materiales

Hexano Q.P.

Alcohol Etílico 96 °C

Frascos de vidrio color verde 500 ml (tapa hermética)

Cucharas de acero inoxidable

Bolsas herméticas

Sílica gel

Cronómetro digital KASVI K30-104

Pinzas de acero inoxidable

Vasos de precipitación 50 ml

Insumos

Ají páprika en polvo

Hexano

Alcohol etílico

Equipos

Equipo de extracción Soxhlet de vidrio borosilicato EUROLAB 500 ml

Desecador NOVUS Diámetro 250 mm

Termómetro digital infrarrojo WMETERS

Balanza analítica marca SARTORIUS ENTRIS 224-1S

Procedimiento

Recepción de aj páprika en polvo. La recepción en esta etapa consistió en pesar el ají páprika (g) necesario para la extracción de oleorresina y medir la cantidad de solvente (ml).

Anterior a esto se definió la base de una serie de pruebas preliminares siguiendo los antecedentes de diferentes autores llegando a la formulación materia prima (1%) siendo 15 g, y solvente (25%) siendo 375 ml.

Las formulaciones que usamos en esta investigación se muestran en la tabla 9.

Tabla 9

Relación Materia Prima y Solvente.

| Relación (mp:solvente) | Materia Prima (g) | Solventes (ml) (Hexano Q.P. y Alcohol etílico al 95%) |
|-----------------------------------|------------------------------|--|
| 1:25 | 15 | 375 |

Nota. El gráfico representa la relación de materia prima con los solventes (Hexano Q.P. y Alcohol etílico al 95%), para el proceso de extracción de oleorresina de Ají Páprika.

Extracción. Se realizó por el método de extracción SOXHLET sólido-líquido, en una relación masa: solvente de 1:25, con hexano Q.P. y alcohol etílico al 95% aplicados como solventes, a una temperatura teórica de 69° y 78.5°C, respectivamente. El tiempo de extracción fue de 4, 6 y 8 horas.

Recuperación del solvente. Luego de haber extraído la oleorresina, se continuó con la recuperación del hexano y el alcohol etílico en el mismo equipo SOXHLET.

Envasado. Por último, la oleorresina fue envasada en frascos de vidrio oscuros de forma hermética, previamente estos envases fueron esterilizados a una temperatura de 121°C durante 20 min.

En la extracción de oleorresina con hexano Q.P., alcohol etílico al 95% y concentración de solventes se usó como referencia a (Plaza y Lock, 1998) y (Yamamoto, 1995), en la figura 5 y 6 se muestran los diagramas de flujo para ambos solventes.

Figura 5

Diagrama de flujo para la obtención de oleorresina con el solvente Hexano Q.P.

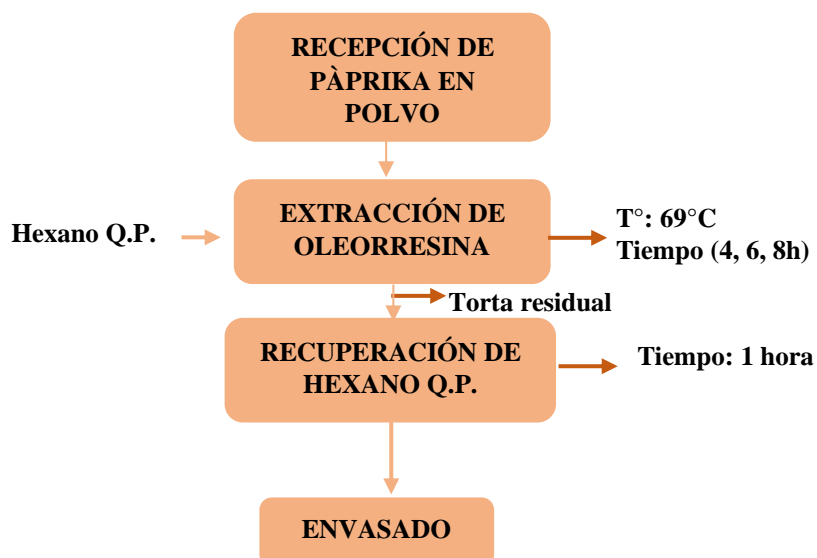
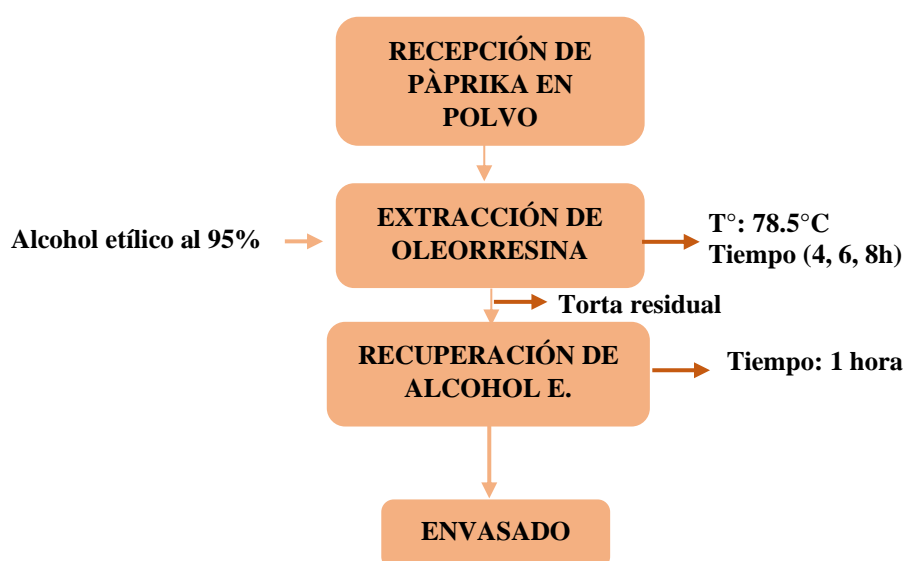


Figura 6

Diagrama de flujo para la obtención de oleorresina con el solvente Alcohol Etílico al 95%.



Metodología de análisis físico - químico de la oleorresina de ají páprika.

Los análisis fisicoquímicos de la oleorresina se evaluaron en el laboratorio externo Instituto Tecnológico del Perú (ITP). Se realizó con tres repeticiones por cada análisis de la variedad de ají páprika: papriking, con los siguientes materiales y equipos:

Materiales

Matraz con tapón de 250 ml
Balón (250 ml)
Bureta (25 ml)
Pipeta (10 ml y 25 ml)
Tubos de ensayo (10 ml)
Matraz (25 ml)
Pipetas (1 ml, 5 ml y 10 ml)
Celdas de cuarzo.
Agua destilada
Cronometro Digital KASVI K30-104
Picnómetro con tapa (10 ml)

Equipos

Espectrofotómetro BRUKER S4 T-STAR
Refractómetro digital ATAGO DR-A1
Viscosímetro FUNGILAB VISCOLEAD ADV
Balanza analítica SARTORIUS ENTRIS 224-1S
Estufa BINDER FD-53

Grados ASTA. Se determinó el análisis de color por el método ASTA de acuerdo a la metodología propuesta ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMIST (AOAC). Official methods of analysis 971.26. Color (Extractable) in Spices. Vease Anexo C.

Índice de Peróxido. Se determinó el análisis del índice de peróxido. (Peralta et al., 2011)

Reactivos

Solución de ácido acético – Cloroformo 3:2

Yoduro de potasio (solución saturada)

Tiosulfato de sodio 0,01 N

Almidón al 1%

Procedimiento

Pesar de 4 a 5 gramos de muestra (matraz con tapón de 250 ml).

Agregar la solución ácido acético – cloroformo (30ml) y yoduro de potasio (1 ml).

Tapar el matraz y agitar por 1 min.

Conservar 5 min. (oscuridad)

Luego, agregar agua (30 ml) y agitar.

Titular con solución de tiosulfato de sodio 0,1 N, agitar. (almidón como indicador)

Cálculos

El índice de peróxido se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$I.P. = \frac{V \times N \times 100}{P}$$

dónde, **V** = Consumo de Tiosulfato (ml)

N = Normalidad del tiosulfato

P = Muestra (g)

Índice de Refracción. Se determinó el análisis del índice de refracción según Smith y Stanley, 1970.

Procedimiento

Prender el refractómetro digital y esperar a que cargue.

Echar una gota de muestra en el refractómetro.

Esperar unos minutos.

Proceder con la lectura de refracción.

Índice de Yodo. El índice de yodo se determinó siguiendo a Magallanes (2012).

Reactivos

Reactivo de Wijs

Tetracloruro de carbono

Solución de yoduro de potasio (15%)

Solución de tiosulfato de sodio (0,1 N)

Almidón (1%)

Procedimiento

Pesar la muestra (0,1 mg) en un matraz (250 ml)

Añadir tetracloruro de carbono (20 ml) y reactivo de Wijs (25 ml).

Dejar reposar en la oscuridad (30 min).

Añadir de solución IK al 15% (20 ml) y de agua destilada (100 ml), agitar.

Titular con solución de tiosulfato de sodio al 0,1N empleando almidón como indicador, hasta la desaparición del color azul.

Hacer prueba en blanco.

Cálculo

$$I.P. = \frac{V \times N \times 12,69}{Pm}$$

dónde, **V:** Gasto de tiosulfato de sodio en ml para titular la muestra

N: Normalidad del Tiosulfato de sodio

Pm: Peso de la muestra (g)

Índice de Anisidina. Se determinó el índice de anisidina mediante la norma (NMX-F-051-SCFI, 2008)

Reactivos

Iso-octano (2, 2, 4-trimetil pentano), claro.

Ácido acético glacial, calidad grado analítico.

p-Anisidina, calidad grado analítico, solución de 0,25 g/100 ml en ácido acético glacial.

Procedimiento

Pesar la muestra (0,5 g – 0,4 g), dentro de un matraz, y diluirlo con iso-octano.

Medir su absorbancia (Ab) a 350 nm en una celda llena con solvente, como blanco.

Pipetear 5 ml de aceite o grasa en el tubo de ensayo y 5 ml de solvente en un tubo de ensayo. Agregar reactivo de p-anisidina en los tubos (1 ml), y agitar.

Después de 10 min medir la absorbancia (As) a 350 nm usar como blanco el segundo tubo de ensayo.

Cálculo

El índice o valor de anisidina (IAN) se calcula por la fórmula:

$$IAN = \frac{25 \times (1,2As - Ab)}{m}$$

dónde,

As: Es la absorbancia de la solución de grasa después de la reacción con el reactivo p-anisidina.

Ab: Es la absorbancia de la solución de grasa.

M: Es la masa en g de la muestra de aceite o grasa.

Viscosidad. Según AOAC (1996), se logró determinar la viscosidad de la siguiente manera:

Procedimiento

Introducir el aceite en el tubo por succión hasta la marca de arranque.

Determinar el tiempo (segundos) que tarda en pasar el fluido desde la marca de arranque a la marca de paro.

Cálculo

Viscosímetro de Ostwald

$$\eta = K \times \rho \times h \times t$$

dónde, **K**= Constante del tubo capilar

ρ = Densidad del aceite

h = Altura de la columna

t = Tiempo

Densidad. La determinación de la densidad se evaluó con el método del picnómetro, según (Atarés, 2011)

Procedimiento

Pesar el picnómetro vacío y anotarlo. (m_p)

Enrasar el picnómetro con agua (referencia) y anotar su peso (m_{p+w}).

Evitar la formación de burbujas.

Secar el picnómetro antes de pesarlo.

Lavar y secar el picnómetro para colocar el aceite

Anotar el peso del picnómetro y del aceite juntos (m_{p+a}).

Enrasar el picnómetro con aceite evitando la formación de burbujas y seguir el procedimiento anterior.

Anotar su peso.

Cálculo
$$\rho_d = \frac{m_{(p+a)} - m_p}{m_{(p+w)} - m_p} \times \rho_w$$

dónde, m_{p+a} = Peso del picnómetro y aceite

m_{p+w} = Peso del picnómetro y agua

m_p = Peso del picnómetro limpio

ρ_w = Densidad del agua

Consideraciones Éticas

El estudio de investigación se realizó según el Reglamento del Comité de Ética para la investigación, R.C.O N°209-2019-UNAB, con responsabilidad y honestidad, los resultados de calidad e inocuidad de la oleorresina obtenida es información verídica, la materia prima fue obtenida de una empresa de la provincia de Barranca que cumple con todas las normas del proceso primario emitido por la autoridad encargada SENASA.

Se trabajó con exactitud en todo el proceso de investigación desde el inicio del plan de tesis hasta la ejecución y sustentación. La investigación se realizó con eficiencia, se utilizó los recursos de forma adecuada y cumpliendo protocolos de trabajo bien proyectados, con el fin de ser examinados por un investigador del campo científico determinado.

Con inteligencia se realizaron los experimentos con la finalidad de utilizar el mejor de los recursos disponibles, aplicando las normas establecidas en los ensayos.

Así mismo la disposición de materiales y de recursos económicos se utilizó eficaz y eficientemente, de manera que faciliten llegar a los objetivos para generar el mayor grado posible de confianza.

La ética permite utilizar los recursos con criterios múltiples y transversales; con normas de seguridad, salud laboral y respetando el medio ambiente.

Resultados y Discusión

Análisis Físico – Químico del Ají Páprika Entero.

En la tabla 10 se presentan los valores obtenidos de los análisis físico - químicos del ají páprika entero fresco, como materia prima.

Tabla 10

Características fisicoquímicas del ají páprika entero.

| Análisis | Resultados |
|----------------|--------------|
| Humedad | 13.98 ± 0.78 |
| Acidez | 1.37±0.19 |
| pH | 4.70±0.10 |

El resultado de humedad se encuentra en 13.98±0.78 (ají páprika entero fresco de la variedad papriking) y se describe en la norma que los frutos utilizados como materia prima para proceso de extracción de oleorresina debe estar dentro del rango \leq al 14%, por lo que el resultado hallado se encuentra dentro del rango. *NTP 011.050* (p. 5-6), por INACAL, 2021.

El porcentaje de acidez es 1.37±0.19, expresado en ácido oleico se encuentra dentro de los límites establecidos. Mencionado en *Química de Alimentos*, por Bolaños *et al.*, 2003.

El resultado de pH 4.70±0.10, se encuentra dentro de los parámetros según el rango para pimientos que es de 4.65 a 5.45, esto nos indica que la páprika es poco ácida y pertenece al grupo I de la clasificación de alimentos según su acidez. Mencionados en *tesis*, por Dávila, 2005.

Caracterización de Oleorresina de Ají Páprika

Los valores obtenidos de la caracterización de la oleorresina de ají páprika con el solvente hexano Q.P. y alcohol etílico al 95% en laboratorio externo, a temperatura constante y con tres tiempos diferentes (4, 6 y 8 horas), se muestran en la tabla 11 y 12.

Tabla 11

Análisis físico-químicos de la oleorresina con hexano Q.P.

| ANÁLISIS | UNIDADES | TIEMPO (horas) | | |
|----------------------|----------|----------------|---------------|---------------|
| | | 4 | 6 | 8 |
| Índice de Peróxido | meq/kg | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Índice de Refracción | | 1.422±0.002 | 1.427±0.006 | 1.494±0.01 |
| Viscosidad | cp | 81.020±0.01 | 81.103±0.015 | 81.718±0.007 |
| Densidad | g/ml | 0.920±0.001 | 0.942±0.004 | 0.951±0.0004 |
| Índice de Yodo | mgKI/Kg | 160.966±0.17 | 163.175±0.2 | 163.141±0.001 |
| Índice de Anisidina | % | 0.853±0.002 | 0.867±0.005 | 0.888±0.002 |
| Índice de acidez | mg KOH/g | 6.223±0.02 | 6.357±0.03 | 6.430±0.025 |
| Color | ASTA | 989.003±0.080 | 990.310±0.015 | 991.140±0.005 |

Tabla 12

Análisis físico-químico de la oleorresina con alcohol etílico al 95%

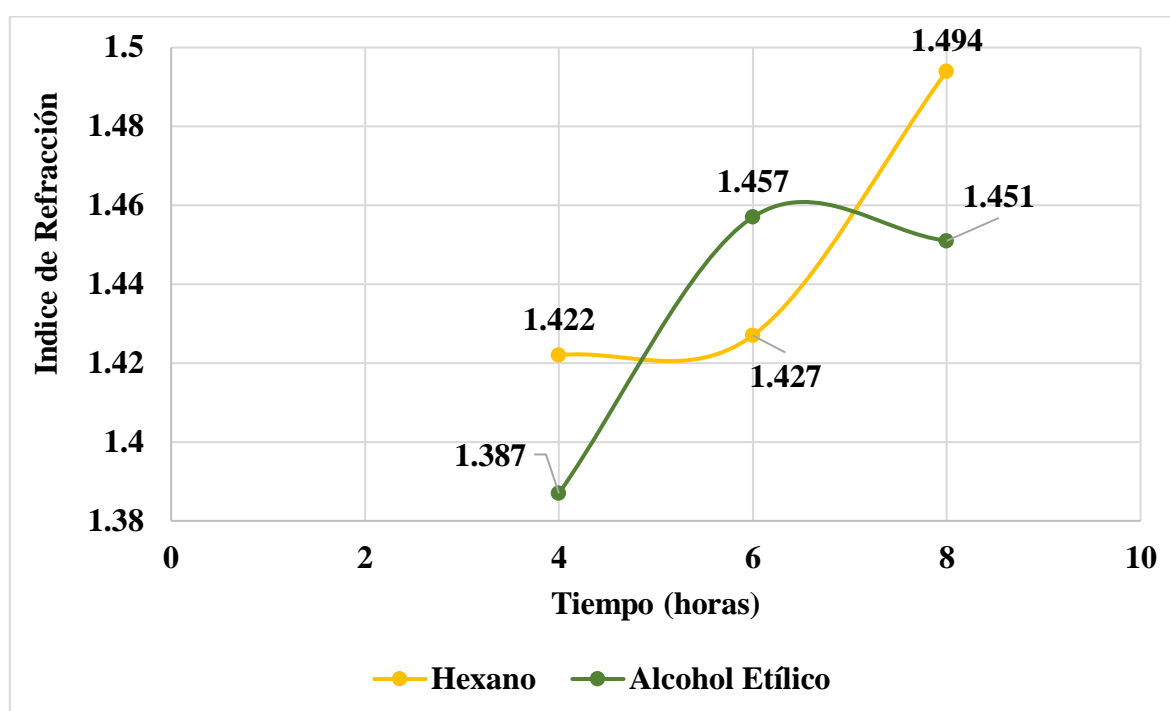
| ANÁLISIS | UNIDADES | TIEMPO (horas) | | |
|----------------------|----------|----------------|--------------|---------------|
| | | 4 | 6 | 8 |
| Índice de Peróxido | meq/kg | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Índice de Refracción | | 1.387±0.001 | 1.457±0.005 | 1.451±0.0005 |
| Viscosidad | cp | 83.603±0.05 | 83.943±0.06 | 82.527±0.015 |
| Densidad | g/ml | 0.943±0.002 | 0.961±0.0006 | 0.950±0.001 |
| Índice de Yodo | mgKI/Kg | 157.042±0.15 | 158.070±0.05 | 159.034±0.05 |
| Índice de Anisidina | % | 0.920±0.009 | 0.928±0.007 | 0.917 ±0.015 |
| Índice de acidez | mg KOH/g | 6.470±0.03 | 6.602±0.01 | 6.637±0.02 |
| Color | ASTA | 995.123±0.08 | 996.380±0.3 | 997.490 ±0.04 |

El índice de peróxido para la oleorresina de ají páprika fue de 0 meq/kg para ambos solventes sometidos a temperatura constante, se puede observar en el resultado que los aceites no estaban formando peroxidos, o sea, no produjeron aromas rancios. Mencionado en *Conceptos y parámetros de calidad para el grano de amaranto (Amaranthus spp)* por Peralta et al, 2011.

En la figura 7 se muestran los promedios de los resultados del índice de refracción de la oleorresina extraída con cada solvente (hexano Q.P. y alcohol etílico al 95%), a los tiempos de extracción de 4, 6 y 8 horas.

Figura 7

ndice de refracción de la oleorresina de aj páprika

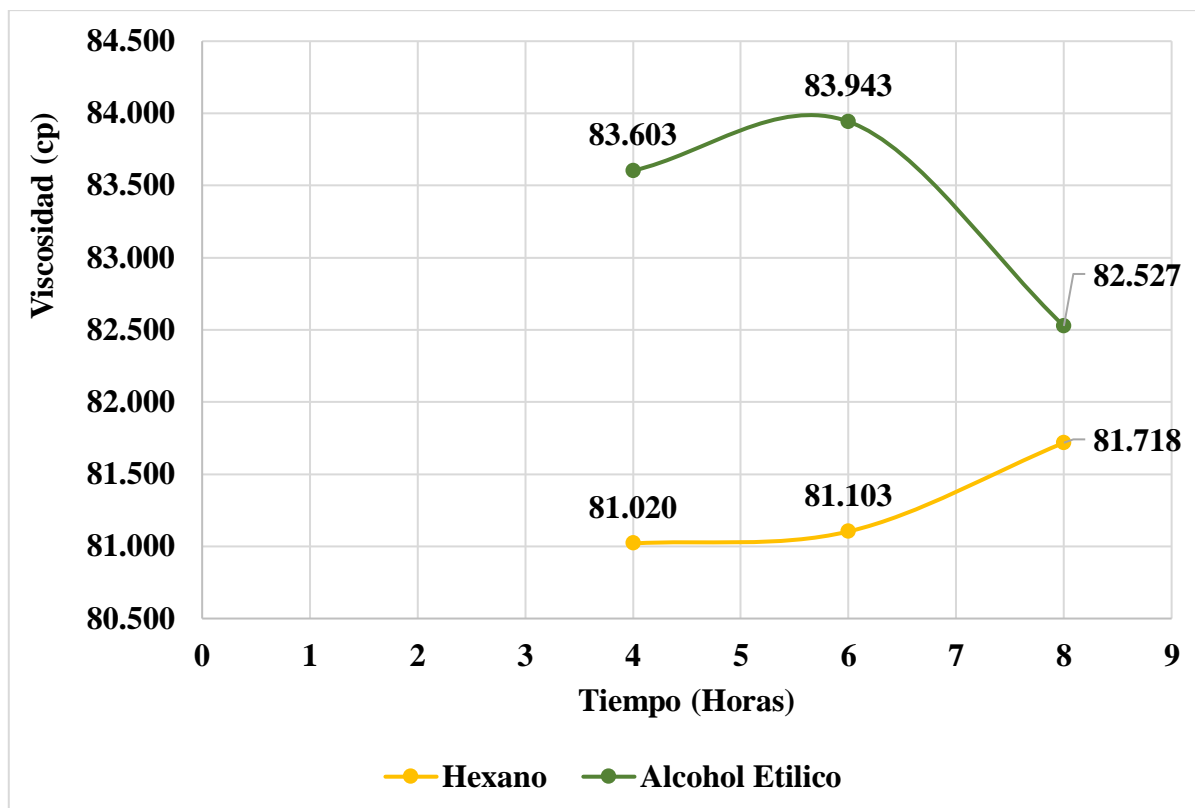


Se obtuvo los resultados con hexano de 1.422, 1.427 y 1.494 y con alcohol etílico fue 1.387, 1.457 y 1.451, valores que se asemejan a los reportados por investigaciones que indican que el índice de refracción fue de 1.483. Mencionado en *Obtención de oleorresina de páprika (Capsicum annum) utilizando como solventes alcohol etílico y hexano*, por Yamamoto (1995) mientras que en otra investigación se indica que presentó valores de 1.498. Mencionado en *Oleorresina de Páprika: Optimización del método de obtención*, por Plaza y Lock (1998).

En la figura 8 se muestran los promedios de los resultados de la viscosidad de la oleorresina extraída con cada solvente (hexano Q.P. y alcohol etílico al 95%), a los tiempos de extracción de 4, 6 y 8 horas.

Figura 8

Viscosidad de la oleorresina de ají páprika

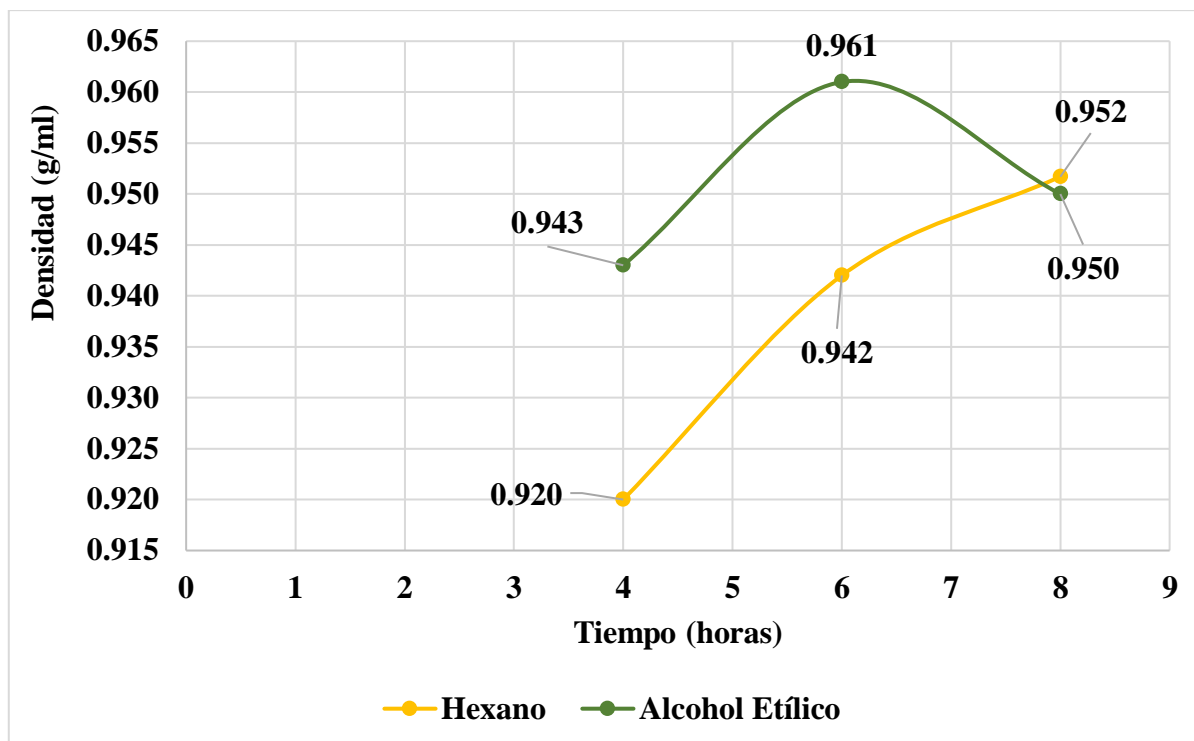


La viscosidad es una medida de la fricción interna entre las moléculas de los aceites y grasas. Los resultados de la viscosidad del ají páprika extraído a 4, 6 y 8 horas, con hexano, la media fueron 81.020 Cp, 81.103 Cp, 81.718 Cp y para la extracción con alcohol etílico fueron 83.603 Cp, 83.943 Cp, 82.527 Cp. Mientras que dan como valor de viscosidad 82.54 ± 0.10 Cp. Mencionado en *Evaluación de calidad y rendimiento en la extracción y caracterización de oleorresina de Ají Paprika (Capsicum annum L.): Papriking Y Sonora, por Alarco y Patiño, 2008.*

En la figura 9 se muestran los promedios de los resultados de la densidad de la oleorresina extraída con cada solvente (hexano Q.P. y alcohol etílico al 95%), a los tiempos de extracción de 4, 6 y 8 horas.

Figura 9

Densidad de la oleorresina de ají páprika

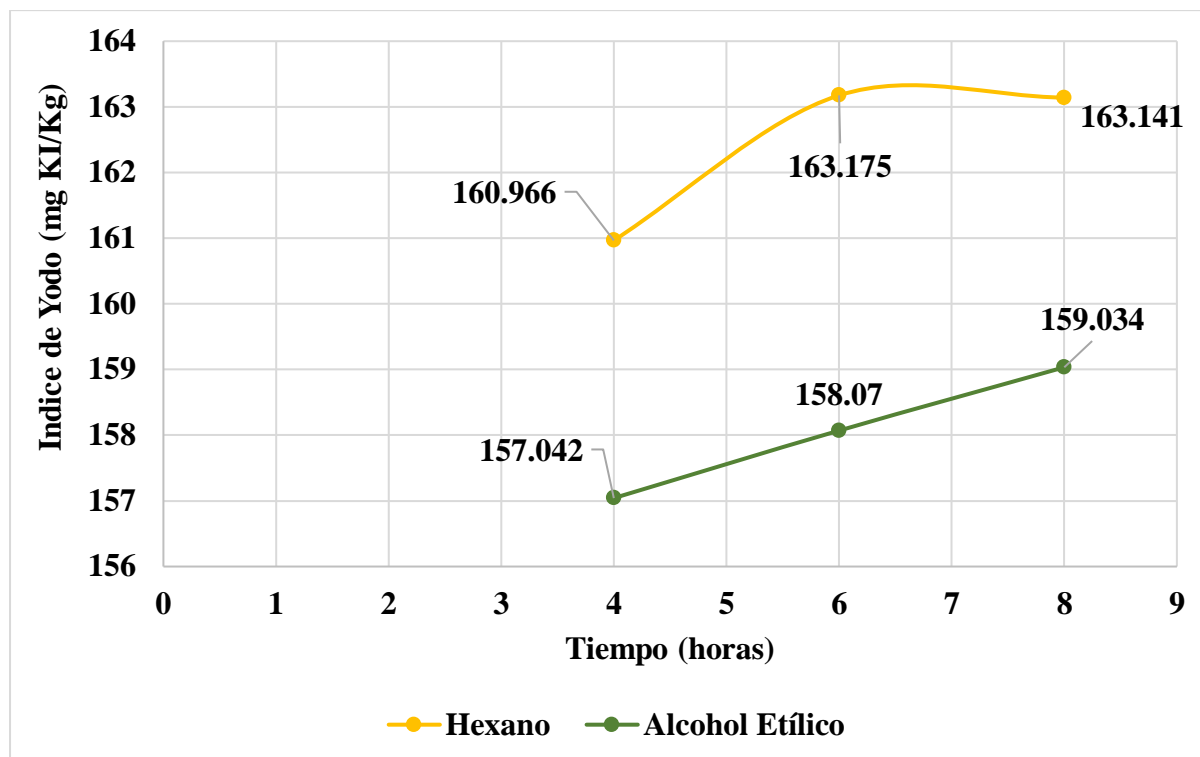


La densidad aumenta al disminuir un peso molecular y aumentar su grado de instauración. El análisis realizado dio como resultado la media para la extracción con hexano una densidad de 0.920 g/ml en 4 horas, 0.942 g/ml en 6 horas y 0.950g/ml en 8 horas y para el alcohol etílico 0.943 g/ml en 4 horas, 0.961 g/ml en 6 horas y 0.952g/ml en 8 horas, valores que se hallan próximos a los establecidos con un valor de 0.9632 g/ml. Mencionado por *Obtención de oleorresina de páprika (Capsicum annuum) utilizando como solventes alcohol etílico y hexano*, por Yamamoto (1995). y un valor de 0.9393 g/ml. Mencionado en *Oleorresina de Páprika: Optimización del método de obtención*, por Plaza y Lock (1998).

En la figura 10 se muestran los promedios de los resultados del índice de yodo de la oleorresina extraída con cada solvente (hexano Q.P. y alcohol etílico al 95%), a los tiempos de extracción de 4, 6 y 8 horas.

Figura 10

Índice de yodo de la oleorresina de ají páprika

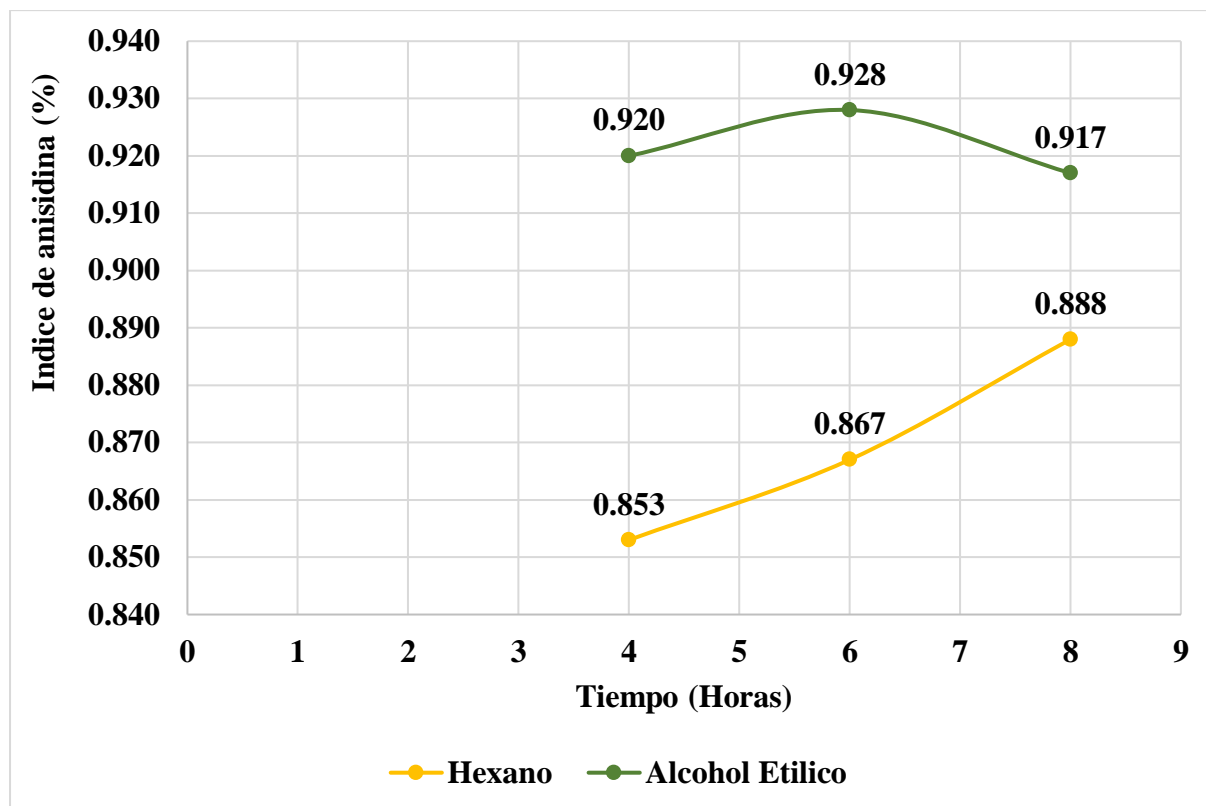


El índice de yodo fue de 160.966, 163.175, 163.141 mgKI/Kg y 157.042, 158.07, 159.034 mgKI/Kg para el hexano y alcohol etílico, respectivamente. Esto indica que hubo mayor insaturación con respecto al solvente hexano, dando como resultado una ligera diferencia de ácidos grasos insaturados. Así también, los parámetros de índice de yodo de la oleorresina de ají páprika, está entre 125 a 195 mg KI/Kg, por lo tanto, los resultados obtenidos con ambos solventes se hallan dentro del rango. Mencionado en *Obtención de oleorresina de páprika (Capsicum annuum) utilizando como solventes alcohol etílico y hexano*, por Yamamoto (1995).

En la figura 11 se muestran los promedios de los resultados del índice de anisidina de la oleorresina extraída con cada solvente (hexano Q.P. y alcohol etílico al 95%), a los tiempos de extracción de 4, 6 y 8 horas.

Figura 11

Índice de anisidina de la oleorresina de ají páprika

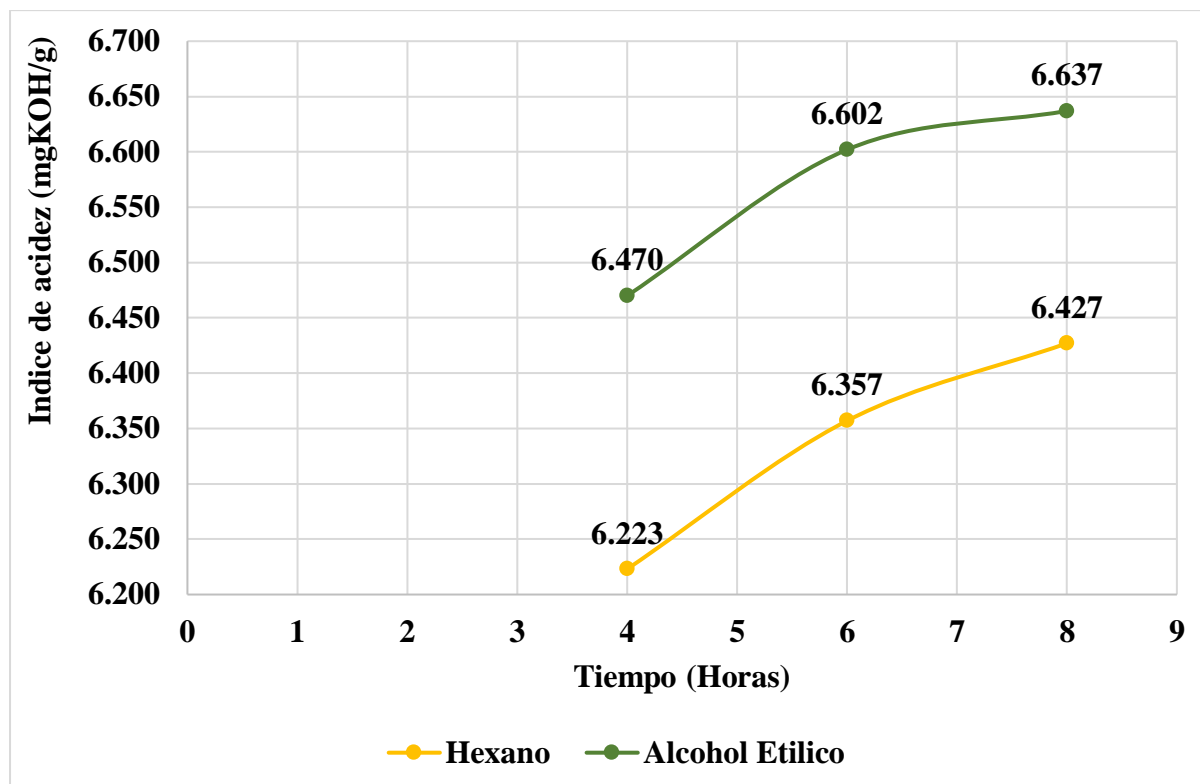


El índice de anisidina con hexano fue de 0.853%, 0.867% y 0.888% y para la extracción con alcohol etílico fueron 0.920%, 0.928% y 0.917%, respecto al tiempo (4, 6, 8 horas). Estos valores por lo tanto demuestran que el Índice de anisidina trabaja con respecto al Índice de peróxido evaluando su comportamiento futuro, ya que, mientras mayor sea su Índice de anisidina menor será su tiempo de inducción, o sea, menor el periodo de tiempo en que ocurra la formación de peróxidos con un resultado nulo o muy pequeño. Mencionado en *El índice de anisidina como medida del deterioro latente de un material graso* por Grompone, 1990.

En la figura 12 se muestran los promedios de los resultados del índice de acidez de la oleorresina extraída con cada solvente (hexano Q.P. y alcohol etílico al 95%), a los tiempos de extracción de 4, 6 y 8 horas.

Figura 12

Índice de acidez de la oleorresina de ají páprika

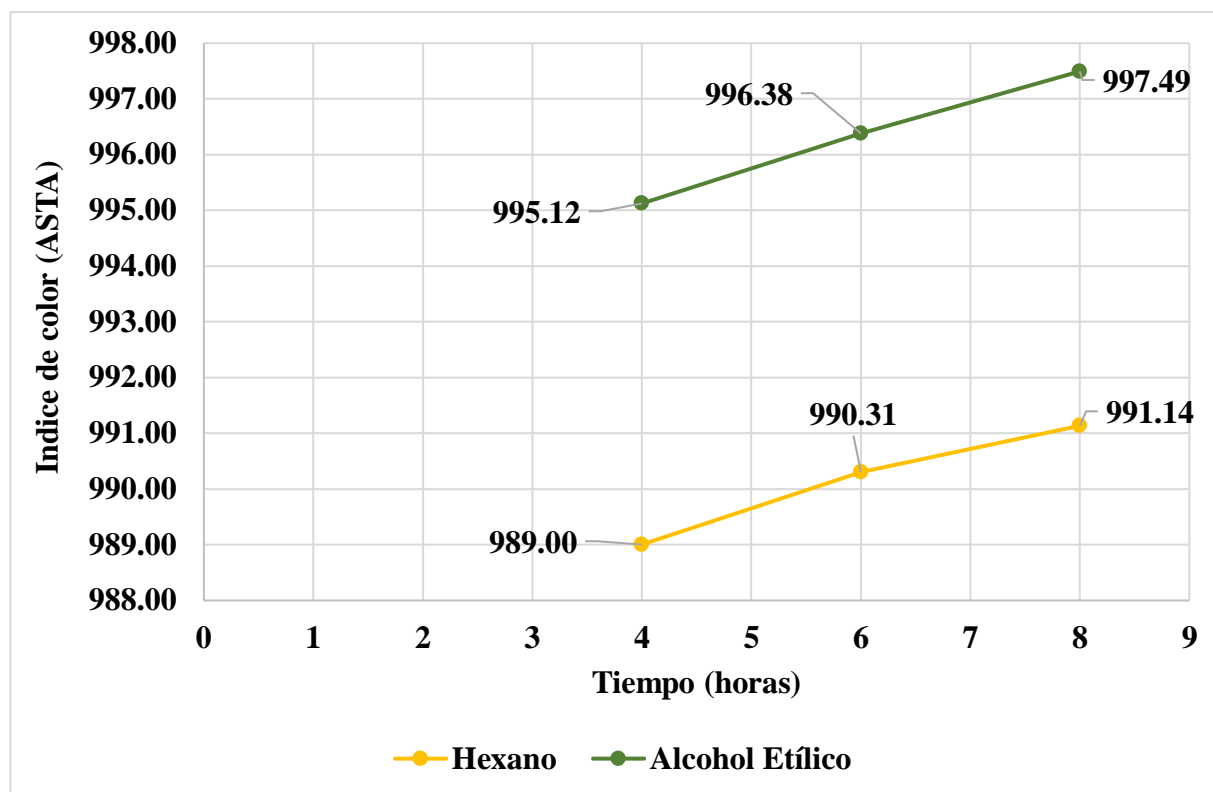


Los valores de 6.223, 6.357, 6.427 mg KOH/g para la extracción con hexano y 6.470, 6.602, 6.637 mg KOH/g para la extracción con alcohol etílico, por lo tanto, se encuentra dentro de los parámetros, ya que, la acidez de las oleorresinas de distintas calidades que se encuentran entre ≤ 1000 unidades de color ASTA está en 6.76 mg KOH/g. Mencionado en *Colorantes Naturales y la oleorresina de páprika*, por Plaza y Lock de Ugaz, 1997.

En la figura 13 se muestran los promedios de los resultados de grados ASTA de la oleorresina extraída con cada solvente (hexano Q.P. y alcohol etílico al 95%), a los tiempos de extracción de 4, 6 y 8 horas.

Figura 13

Grados ASTA de la oleorresina de ají páprika



Los resultados de grados ASTA en 4, 6 y 8 horas para la extracción con hexano Q.P. fueron valores de 989.00 grados ASTA, 990.31 grados ASTA y 991.14 grados ASTA, con alcohol etílico fueron de 995.12 grados ASTA, 996.38 grados ASTA y 997.49 grados ASTA, considerándose ésta última como calidad superior. Los resultados se encuentran dentro de la clasificación como grado A y dentro del rango que nos exige la normativa. Mencionado en *El ASTA en un pimentón y su importancia. Calidad contrastada* por Sequero, 2016.

Balance de Materia en el Proceso de Extracción de Oleorresina de Ají Párika

Los resultados del balance de materia se presentan en la tabla 13 y 14.

Tabla 13

Balance de materia de oleorresina con hexano al Q.P.

| PROCESO | (kg) | | | | RENDIMIENTO (%) | |
|--------------------------|---------|----------|---------|--------|-----------------|---------|
| | ENTRADA | GANANCIA | PÉRDIDA | SALIDA | OPERACIÓN | PROCESO |
| Recepción | 10.000 | 0.0000 | 0.0000 | 10.000 | 100.00 | 100.00 |
| Selección | 10.000 | 0.0000 | 0.385 | 9.615 | 96.15 | 96.15 |
| Desvenado | 9.615 | 0.0000 | 2.266 | 7.349 | 76.43 | 73.49 |
| Lavado y Desinfección | 7.349 | 1.449 | 0.0000 | 8.798 | 100.00 | 87.98 |
| Deshidratado | 8.798 | 0.0000 | 4.294 | 4.503 | 51.19 | 45.03 |
| Molienda | 4.503 | 0.0000 | 0.154 | 4.349 | 96.57 | 43.49 |
| Tamizado | 4.349 | 0.0000 | 0.636 | 3.713 | 85.38 | 37.13 |
| Extracción | 3.713 | 0.0000 | 3.023 | 0.691 | 18.60 | 6.91 |
| Recuperación | 0.691 | 0.0000 | 0.0000 | 0.691 | 100.00 | 6.91 |
| Envasado | 0.691 | 0.0000 | 0.029 | 0.662 | 95.80 | 6.62 |

Tabla 14*Balace de materia de oleorresina con alcohol etílico al 95%.*

| PROCESO | (kg) | | | | RENDIMIENTO (%) | |
|--------------------------|---------|----------|---------|--------|-----------------|---------|
| | ENTRADA | GANANCIA | PÉRDIDA | SALIDA | OPERACIÓN | PROCESO |
| Recepción | 10.000 | 0.000 | 0.000 | 10.000 | 100.00 | 100.00 |
| Selección | 10.000 | 0.000 | 0.785 | 9.215 | 92.15 | 92.15 |
| Desvenado | 9.215 | 0.000 | 2.159 | 7.056 | 76.57 | 70.56 |
| Lavado y Desinfección | 7.057 | 1.395 | 0.000 | 8.452 | 100.00 | 84.52 |
| Deshidratado | 8.452 | 0.000 | 4.090 | 4.362 | 51.61 | 43.62 |
| Molienda | 4.362 | 0.000 | 0.147 | 4.215 | 96.63 | 42.15 |
| Tamizado | 4.215 | 0.000 | 0.605 | 3.610 | 85.65 | 36.10 |
| Extracción | 3.610 | 0.000 | 1.862 | 1.748 | 48.42 | 17.48 |
| Recuperación | 1.748 | 0.000 | 0.000 | 1.748 | 100.00 | 17.48 |
| Envasado | 1.748 | 0.000 | 0.120 | 1.627 | 93.08 | 16.27 |

Como se puede observar, a las 8 horas, se obtuvo un rendimiento de 6,62% y 16,27% con el solvente hexano Q.P. y alcohol etílico al 95%, respectivamente. Según los resultados obtenidos al incrementarse el tiempo aumenta el rendimiento en la extracción de oleorresinas con ambos solventes.

Evaluación de Normalidad con la prueba Anderson Darling.

La prueba de la normalidad para DCA, factorial 3x2 con 3 repeticiones. Se evaluaron 18 tratamientos de grados ASTA de la oleorresina, donde las locaciones L1, L3 y L5 fueron extraídos con hexano Q.P. y las locaciones L2, L4 y L6 fueron extraídos con alcohol etílico al 95% a un tiempo de 8, 6, 4 horas respectivamente, se muestra en la tabla 15.

Tabla 15

Tratamientos de grados ASTA de oleorresina en la prueba de Normalidad.

| N° | Tiempo (h) | Locaciones | Grados ASTA |
|----|------------|------------|-------------|
| 1 | 8 | L1 | 991.14 |
| 2 | 8 | L1 | 991.13 |
| 3 | 8 | L1 | 991.14 |
| 4 | 8 | L2 | 997.54 |
| 5 | 8 | L2 | 997.49 |
| 6 | 8 | L2 | 997.45 |
| 7 | 6 | L3 | 990.31 |
| 8 | 6 | L3 | 990.29 |
| 9 | 6 | L3 | 990.32 |
| 10 | 6 | L4 | 996.61 |
| 11 | 6 | L4 | 996.03 |
| 12 | 6 | L4 | 996.50 |
| 13 | 4 | L5 | 989.05 |
| 14 | 4 | L5 | 988.91 |
| 15 | 4 | L5 | 989.05 |
| 16 | 4 | L6 | 995.21 |
| 17 | 4 | L6 | 995.11 |
| 18 | 4 | L6 | 995.05 |

Para la prueba de Normalidad fueron evaluados 18 datos con respecto a los grados ASTA de la oleorresina.

La tabla 16 representa los valores obtenidos de ésta prueba, con el software SAS versión 9.1, en las locaciones (L1, L2, L3, L4, L5, L6)

Locación L1**Tabla 16***Medidas estadísticas básicas en locación L1*

| Medidas estadísticas básicas | | | |
|------------------------------|----------|-----------------------|-----------|
| N | 3 | Desviación estándar | 0.00577 |
| Media | 991.1367 | Varianza | 0.0000333 |
| Mediana | 991.140 | Rango intercuartil | 0.01000 |
| Moda | 991.140 | Suma de observaciones | 2973.41 |

Tabla 17*Resultados de normalidad con la prueba Anderson Darling en locación L1.*

| Normalidad | | | | |
|------------------|-------------|-------------|----------------|--------|
| Prueba | Abreviatura | Estadística | P-valor | |
| Anderson Darling | A-Sg | 0.487767 | Pr \geq A-Sg | 0.0584 |

Existe evidencia suficiente para que hipótesis nula no sea rechazada, porque la probabilidad 0.0584 es $>$ que 0.05.

Locación L2**Tabla 18***Medidas Estadísticas Básicas en locación L2.*

| Medidas Estadísticas Básicas | | | |
|------------------------------|----------|-----------------------|---------|
| N | 3 | Desviación Estándar | 0.04509 |
| Media | 997.4933 | Varianza | 0.00203 |
| Mediana | 997.49 | Rango Intercuartil | 0.0900 |
| Moda | --- | Suma De Observaciones | 2992.48 |

Tabla 19*Resultados de normalidad con la prueba Anderson Darling en locación L2.*

| Normalidad | | | | |
|------------------|-------------|-------------|----------------|---------|
| Prueba | Abreviatura | Estadística | P-Valor | |
| Anderson Darling | A-Sg | 0.19406 | Pr \geq A-Sg | >0.2500 |

Existe evidencia suficiente para que hipótesis nula no sea rechazada, porque la probabilidad 0.2500 es $>$ que 0.05.

Locación L3**Tabla 20***Medidas Estadísticas Básicas en Locación L3.*

| Medidas Estadísticas Básicas | | | |
|------------------------------|----------|-----------------------|-----------|
| N | 3 | Desviación Estándar | 0.01528 |
| Media | 990.3067 | Varianza | 0.0002373 |
| Mediana | 990.31 | Rango Intercuartil | 0.0300 |
| Moda | --- | Suma De Observaciones | 2970.92 |

Tabla 21*Resultados de normalidad con la prueba Anderson Darling en locación L3.*

| Normalidad | | | | |
|------------------|-------------|-------------|----------------|---------|
| Prueba | Abreviatura | Estadística | P-Valor | |
| Anderson Darling | A-Sg | 0.229645 | Pr \geq A-Sg | >0.2500 |

Existe evidencia suficiente para que hipótesis nula no sea rechazada, porque la probabilidad 0.2500 es $>$ que 0.05.

Locación L4**Tabla 22***Medidas Estadísticas Básicas en locación L4.*

| Medidas Estadísticas Básicas | | | |
|------------------------------|----------|-----------------------|---------|
| N | 3 | Desviación Estándar | 0.30806 |
| Media | 996.3800 | Varianza | 0.09490 |
| Mediana | 996.5000 | Rango Intercuartil | 0.5800 |
| Moda | --- | Suma De Observaciones | 2989.14 |

Tabla 23*Resultados de normalidad con la prueba Anderson Darling en locación L4.*

| Normalidad | | | | |
|------------------|-------------|-------------|----------------|---------|
| Prueba | Abreviatura | Estadística | P-Valor | |
| Anderson Darling | A-Sg | 0.320074 | Pr \geq A-Sg | >0.2589 |

Existe evidencia suficiente para que hipótesis nula no sea rechazada, porque la probabilidad 0.2589 es $>$ que 0.05.

Locación L5**Tabla 24***Medidas Estadísticas Básicas en locación L5.*

| Medidas Estadísticas Básicas | | | |
|------------------------------|----------|-----------------------|---------|
| N | 3 | Desviación Estándar | 0.07095 |
| Media | 988.9867 | Varianza | 0.00503 |
| Mediana | 989.00 | Rango Intercuartil | 0.1400 |
| Moda | --- | Suma De Observaciones | 2966.96 |

Tabla 25*Resultados de normalidad con la prueba Anderson Darling en locación L5.*

| Normalidad Test Anderson Darling | | | | |
|----------------------------------|-------------|-------------|------------|---------|
| Prueba | Abreviatura | Estadística | P-Valor | |
| Anderson Darling | A-Sg | 0.219205 | Pr >= A-Sg | >0.2500 |

Existe evidencia suficiente para que hipótesis nula no sea rechazada, porque la probabilidad 0.2500 es > que 0.05.

Locación L6**Tabla 26***Medidas Estadísticas Básicas en locación L6.*

| Medidas Estadísticas Básicas | | | |
|------------------------------|----------|-----------------------|---------|
| N | 3 | Desviación Estándar | 0.08083 |
| Media | 995.1233 | Varianza | 0.00653 |
| Mediana | 995.1100 | Rango Intercuartil | 0.1600 |
| Moda | --- | Suma De Observaciones | 2985.37 |

Tabla 27*Resultados de normalidad con la prueba Anderson Darling en locación L6.*

| Normalidad Test Anderson Darling | | | | |
|----------------------------------|-------------|-------------|------------|---------|
| Prueba | Abreviatura | Estadística | P-Valor | |
| Anderson Darling | A-Sg | 0.212348 | Pr >= A-Sg | >0.2500 |

Existe evidencia suficiente para que hipótesis nula no sea rechazada, porque la probabilidad 0.2500 es > que 0.05.

Los resultados de normalidad con la prueba Anderson Darling refleja que, si existe normalidad, los p-valores >0.250 en las diferentes locaciones (L1, L2, L3, L4, L5, L6) son mayores que el nivel de significancia α de 0.05, por lo tanto, existe suficiente evidencia para no rechazar la hipótesis nula.

Evaluación del Análisis de varianza (ANOVA) en un Diseño completamente al azar (DCA) con factorial 3x2

Para evaluar los datos en el ANOVA se analizaron los 18 datos (grados ASTA de oleorresina) que se muestran en la tabla 28.

Tabla 28

Tratamientos de grados ASTA de oleorresina evaluados en el ANOVA

| N° | TIEMPO (h) | Solvente | Grados ASTA |
|----|------------|------------|-------------|
| 1 | T8 | Shex69 | 991.14 |
| 2 | T8 | Shex69 | 991.13 |
| 3 | T8 | Shex69 | 991.14 |
| 4 | T8 | Salcet78.5 | 997.54 |
| 5 | T8 | Salcet78.5 | 997.49 |
| 6 | T8 | Salcet78.5 | 997.45 |
| 7 | T6 | Shex69 | 990.31 |
| 8 | T6 | Shex69 | 990.29 |
| 9 | T6 | Shex69 | 990.32 |
| 10 | T6 | Salcet78.5 | 996.61 |
| 11 | T6 | Salcet78.5 | 996.03 |
| 12 | T6 | Salcet78.5 | 996.50 |
| 13 | T4 | Shex69 | 989.05 |
| 14 | T4 | Shex69 | 988.91 |
| 15 | T4 | Shex69 | 989.05 |
| 16 | T4 | Salcet78.5 | 995.21 |
| 17 | T4 | Salcet78.5 | 995.11 |
| 18 | T4 | Salcet78.5 | 995.05 |

Donde:

Salcet78.5 → Solvente alcohol etílico con su temperatura de ebullición (78.5°).

Shex69 → Solvente hexano con su temperatura de ebullición (69°).

Tabla 29*Valores de tiempo (T) y solvente (S) evaluados en el ANOVA*

| Clase | Niveles | Valores |
|-------|---------|---------------|
| T | 3 | T4, T6, T8 |
| S | 2 | H69, A.E.78.5 |

Número de valores usados: 18

Variable dependiente: grados ASTA

Tabla 30*Resultados del análisis de varianza de los grados ASTA*

| | Grados de Libertad | Suma de cuadrados | Media de cuadrados | Valor Prueba F | Pr>F |
|-----------------|--------------------|-------------------|--------------------|----------------|--------|
| Modelo | 5 | 187.8499778 | 37.5699956 | 2072.51 | <.0001 |
| Error | 12 | 0.1275333 | 0.0181278 | | |
| Total corregido | 17 | 188.0675111 | | | |

La tabla 31 se muestra el resultado de regresión lineal, y se encuentra en función al tiempo de extracción con ambos solventes.

Tabla 31*Regresión lineal de los grados ASTA de oleorresina*

| Solvente | Grados ASTA | Tiempo (h) | Media Grados ASTA | Coefficiente de determinación R ² | Coefficiente de Variación |
|-----------------|---------------|------------|-------------------|--|---------------------------|
| Hexano | 989.003±0.080 | 4 | 993.2378 | 0.998843 | 0.013556 |
| | 990.307±0.01 | 6 | | | |
| | 991.135±0.005 | 8 | | | |
| Alcohol etílico | 995.123±0.08 | 4 | 993.2378 | 0.998843 | 0.013556 |
| | 996.380±0.308 | 6 | | | |
| | 997.490±0.04 | 8 | | | |

El coeficiente de determinación (R²) de 0.9988843, demuestra que los datos obtenidos, tienen mayor grado de confiabilidad en su interacción.

Prueba de hipótesis de estadístico Fisher (F) para el tiempo (t) y solvente (S)

En la tabla 32 se muestran los resultados de la prueba de hipótesis del estadístico F con los valores de grados ASTA de oleorresina de ají páprika evaluados en el Software estadístico SAS.

Tabla 32

Resultados de prueba de hipótesis con el estadístico Fisher (F)

| | Grados de Libertad | Suma de cuadrados | Media de cuadrados | Valor Prueba F | Pr>F | |
|-----|--------------------|-------------------|--------------------|----------------|--------|----|
| T | 2 | 15.4230778 | 7.7115389 | 425.40 | <.0001 | ** |
| S | 1 | 172.3605556 | 172.3605556 | 9508.09 | <.0001 | ** |
| T*S | 2 | 0.0663444 | 0.0331722 | 1.83 | 0.2025 | NS |

El ANOVA nos indica que los factores principales tiempo (T) y solvente (S), resultaron altamente Significativo (**) con un 99% de confiabilidad, mientras que la interacción resultó No Significativo (NS), por lo tanto, no requiere la segunda parte del análisis en el arreglo factorial, dichos resultados con un coeficiente de variación de 0.013556%.

Prueba de Tukey para los grados ASTA de oleorresina

La prueba de Tukey en función a los grados ASTA de oleorresina de ají páprika, muestra los resultados del mejor tiempo (T) en las Tablas 33 y 34, el mejor solvente (S) en las Tablas 35 y 36.

Tabla 33

Valores utilizados en la prueba de Tukey

| Descripción | Símbolo | Valores |
|------------------------------|------------------|----------|
| Nivel de significancia | α | 0.05 |
| Grados de Libertad del Error | GL _E | 12 |
| Media cuadrática del Error | RMS _E | 0.018128 |

Tabla 34*Resultados del mejor tiempo de extracción de oleorresina.*

| Letras | Media (\bar{X}) | Nº Tratamientos | Tratamientos (T) |
|--------|---------------------|-----------------|------------------|
| A | 994.31500 | 6 | T8 |
| B | 993.34333 | 6 | T6 |
| C | 992.05500 | 6 | T4 |
| Total | - | 18 | - |

Nota: Las medias con las mismas letras no son significativamente diferentes.

Tabla 35*Valores utilizados en la prueba de Tukey para el mejor solvente*

| Descripción | Símbolo | Valores |
|------------------------------|------------------|----------|
| Nivel de significancia | A | 0.05 |
| Grados de Libertad del Error | GL _E | 12 |
| Media cuadrática del Error | RMS _E | 0.018128 |

Tabla 36*Resultados del mejor solvente de extracción de oleorresina.*

| Letras | Media (\bar{X}) | Numero de Datos N | Solvente (S) |
|--------|---------------------|-------------------|--------------|
| A | 996.33222 | 9 | Salcet78.5 |
| B | 990.14333 | 9 | Shex69 |
| Total | - | 18 | - |

La prueba de Tukey indica que los mejores niveles estadísticamente fueron el tiempo de 8 horas y el solvente Salcet78.5, respectivamente.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

En la caracterización y extracción de oleorresina de ají páprika (*Capsicum annuum*), se utilizó hexano Q.P. y alcohol etílico al 95% a temperaturas de ebullición 69C y 78.5C, respectivamente, en la proporción 1:25 (15 g de aj páprika en polvo y 375 ml de solvente).

La extracción se analizó en 3 tiempos diferentes (4, 6 y 8 horas) y se comprob que a las 8 horas fue el tiempo eficiente.

La eficiencia de extracción de la oleorresina se determinó en el balance de materia y da como rendimiento 6.62 % para el hexano Q.P y 16.27 % para el alcohol etílico al 95%.

La característica fisicoquímica que determina la calidad de la oleorresina de aj páprika (*Capsicum annuum*) es el grado ASTA, se comprob en la prueba de comparaciones múltiples de Tukey que el Alcohol Etílico al 95%, alcanzó una alta intensidad de color media de 996.33222 grados ASTA.

Recomendaciones

Realizar estudios de factibilidad técnico económica para la instalación de plantas productoras de oleorresina de paprika y de diversas especies.

Hacer una evaluaci3n tecnico econ3mico que permite determinar costos y riesgos de utilizaci3n a nivel industrial, aun si el alcohol etilico ha demostrado ser el solvente mas selectivo para la extracci3n de oleorresina de paprika

Realizar estudios sobre obtenci3n de oleorresina empleando otros metodos de extracci3n con el fin de comparar rendimientos y calidad del producto final.

Realizar los analisis fisicos quimicos inmediatamente despues de haber extraido la oleorresina cumpliendo los parametros precisos para cada analisis para evitar posibles fuentes de error.

Controlar con exactitud los tiempos de extracci3n y mantener la temperatura adecuada de cada solvente para que la oleorresina obtenida sea la adecuada.

Aprovechar la torta residual de paprika, subproducto en la extracci3n de oleorresina.

Dejar enfriar el equipo de extracci3n Soxhlet sobre el soporte al menos 10 minutos, para luego desmontar las partes.

Referencias Bibliográficas

- ADEX, A. d. (2017). *Perú puede mejorar su posicionamiento como proveedor mundial de pimienta y ajíes*. URL:<https://www.adexperu.org.pe/notadeprensa/peru-puede-mejorar-su-posicionamiento-como-proveedor-mundial-de-pimientos-y-ajies/>
- Alarco S., C. I., & Patiño T., R. A. (2008). *Evaluación de calidad y rendimiento en la extracción y caracterización de oleorresina de Ají Paprika (Capsicum annuum L.): Papriking Y Sonora*. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. URL:<http://hdl.handle.net/20.500.12894/3198>
- Arjona, M., Arroyo, S., Iriarte, A., & García, V. (2002). *Efectos del Sistema de Secado y Contenido Total de Carotenoides en Pimentón y Oleorresina Variedad Capsicum annuum L*. Ponencia en Congreso Regional de Ciencia y Tecnología NOA. Producciones Científicas. Catamarca, Argentina. p. (1-8)
- Arjona, M., Diaz, J., & Iriarte, A. (2006). *Parámetros físico-químicos en oleorresina de pimentón en diferentes sistemas de secado*. Ed. CIZAS. p. (80)
- Atarés H., L. (2011). *Determinación de la densidad de un líquido con el método del picnómetro*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España. URL:<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12655/11>
- Attokaran, M. (2017). *Pimiento. En sabores y colorantes naturales de alimentos*. DOI:<https://doi.org/10.1002/9781119114796.ch83>
- Baenas, N., Belović, M., Ilic, N., Moreno, D. A., & García Viguera, C. (2019). *Uso industrial de productos derivados de pimienta (Capsicum annum L.): Beneficios tecnológicos y ventajas biológicas*. Química de Alimentos. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.09.047>
- Bolaños V., N., Lutz C., G., & Herrera R., C. H. (2003). *Química de Alimentos: Manual de laboratorio*. 1.ªed. Costa Rica. Ed. Universidad de Costa Rica.
- Braverman, J. (1980). *Bioquímica de alimentos*. México D.F. (México). Ed. Manual Moderno.
- Chepote, J. y. (2001). *Cultivo de la Paprika*. Santiago de Chile (Chile). Ed. Petoseed - JB Ingenieros.
- Curry, J., Aluru, M., Mendoza, M., Nevarez, J., Melendres, M., & O'Connell, M. A. (1999). *Transcripts for possible capsaicinoid biosynthetic genes are differentially accumulated in pungent and non-pungent Capsicum spp*. Ed. Plant Science. p. (47 - 57).
- Dávila, R. J. (2005). *Evaluación de la pérdida de color A.S.T.A y evaluación microbiológica en el proceso de molienda y paletizado del pimienta páprika (Capsicum Annuum L.)*. Tesis para optar el Título profesional de la Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- De la Cruz, A. (2011). *Evaluación del porcentaje de rendimiento y caracterización fisicoquímica de la oleorresina de Chile Blanco (Capsicum Annuum A.) proveniente de tres estratos altitudinales utilizando como solvente de extracción soluciones de alcohol*

- etílico – agua, a escala laboratorio*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. URL:http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1204_Q.pdf
- Escarabajal, D. (2006). *El proceso tradicional de elaboración de pimentón de Murcia y sus posibles innovaciones*. Revista del Dpto. de Ingeniería de Alimentos y Equipamiento Agrícola. Sección Grasas y Aceites. Universidad Politécnica de Cartagena. España. p. (433 - 442)
- Fennema, O. R. (2000). *Química de Alimentos. Segunda Edición*. Zaragoza. España. Ed. Acribia.
- Fernández, J. (2007). *Extracción convencional de oleorresina de pimentón dulce y picante I. Generalidades, composición, proceso e innovaciones y aplicaciones*. Universidad Politécnica de Cartagena. Murcia, España.
- García, G. M. (2004). *Mercado de especias en Estados Unidos de Norteamérica*. New York (Estados Unidos): Embajada de España - Oficina Económica y Comercial. España.
- Gavilán, N. (2016). *Efecto de extracción y temperatura en extracción por CO₂ supercrítico y etanol en capsaicinoides de venas de ají panca (Capsicum chinense)*. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo. URL:<http://hdl.handle.net/20.500.12894/4119>
- Grompone, M. (1990). *El índice de anisidina como medida del deterioro latente de un material graso*. *Grasas y Aceites*. URL:https://www.researchgate.net/publication/49583365_El_indice_de_anisidina_como_medida_del_deterioro_latente_de_un_material_graso. p (8 - 13)
- Guadayol, J., Baquero, T., & Caixach, J. (1997). *Aplicación de técnicas en la extracción de compuestos orgánicos volátiles de oleorresina de pimentón*. Universidad Politécnica de Cartagena. Sección: Aceites y Grasas. Murcia, España. p (1 - 5).
- Hernández, K., & Velásquez, A. (2018). *Extracción y caracterización de capsaicinoides a partir de desechos orgánicos en la industria de jalapeño verde (Capsicum annuum l.)*. Universidad Nacional del Santa. Ancash, Perú. URL:<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3228>
- Horna, G. L., & Ramírez, D. A. (2014). *Estudio de pre factibilidad para la producción y exportación de oleorresina de páprika a Estados Unidos*. Universidad Privada del Norte. Lima, Perú. URL:<http://hdl.handle.net/11537/1355>
- INACAL. (2021). Páprika. Materia prima. Requisitos. *Norma técnica peruana 011.050*, 5-6. Perú.
- INEI. (2021). *Evolución del índice mensual de la producción nacional: N° 09, Julio 2021*. URL:https://www.inei.gob.pe/media/principales_indicadores/09-informe-tecnico-produccion-nacional-jul-2021.pdf
- Jones & Rosa, L. M. (2003). *Alnicolsa (Perú)*. URL:<http://taninos.tripo.com/paprikacastellano.htm>

- Lock, O. (1997). *Colorantes Naturales*. 1.^aed. Ed. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
- Magallanes P., A. L. (2012). *Determinación del índice de yodo y peróxido en aceites*. URL:https://www.academia.edu/36349413/Determinacion_del_indice_de_yodo_y_peroxido_en_aceites?auto=download
- Meléndez, & C. (2004). *Importancia Nutricional de los Compuestos Carotenoides*. Boletín del Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla. España.
- Minguez, M., & Pérez, G. (1998). *Color quality in paprika oleoresin*. Agriculture food chemistry. New York, Estados Unidos.
- Navarro, F., & Costa, J. (1993). *La oleorresina de pimentón*. Universidad de Murcia. España.
- NMX-F-051-SCFI. (2008). *Alimentos, Aceites y grasas vegetales o animales: Determinación del índice de anisidina - Método de prueba*. México D. F. Publicada en el Diario Oficial de la Federación. México.
- Nuñez, C. E. (2008). *Extracción con Equipo Soxhlet*. Argentina. URL:<http://cenunez.com.ar/archivos/39-ExtraccinconequipoSoxhlet.pdf>
- Nuñez, F., Gil, R., & Costa, J. (1996). *El cultivo de pimientos, chiles y ajíes*. Madrid, España. Ed. Mundi - Prensa.
- Peralta, E., Villacrés, E., Mazón, N., & Rivera, M. (2011). *Conceptos y parámetros de calidad para el grano de amaranto (Amaranthus spp)*. Quito, Ecuador. Boletín técnico N.º 154 INIAP.
- Plaza P., A., & Lock, O. (1998). *Oleorresina de Páprika: Optimización del método de obtención*. Sociedad Química del Perú. Perú. p. (10-23).
- Plaza, A. P., & Lock de Ugaz, O. (junio de 1997). *Colorantes Naturales y la oleorresina de páprika*. Revista Química, 11(1), p. (73 - 93). URL:<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/view/5271>
- Procopio, F. R., Ferraz, M. C., Paulino, B. N., do Amaral Sobral, P. J., & Hubinger, M. D. (2022). Oleorresinas de especias como ingrediente de valor añadido para la industria alimentaria: Avances y perspectivas recientes. *En Tendencias en Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 122. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.02.010>
- Reinhart, K. (2010). *La Ley Islámica Como Ética Islámica*. A. Publishing, B., Journal, T., & Ethics, R., p. (11) (2).
- Šaponjac, V. T., Četojević-Simin, D., Četković, G., Čanadanović-Brunet, J., Djilas, S., Mandić, A., & Tepić, A. (2014). *Efecto de las condiciones de extracción de las oleorresinas de pimentón sobre su actividad de eliminación de radicales libres y anticancerígena*. Revista Centroeuropa de Química, 12(3). DOI:<https://doi.org/10.2478/s11532-013-0378-1>

- SENASA. (17 de junio de 2019). *Senasa se reunió con productores y exportadores de páprika en Barranca. Senasa Contigo*. URL:<https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/senasa-se-reunio-con-productores-y-exportadores-de-paprika-en-barranca/>
- Sequero, E. (19 de diciembre de 2016). *El ASTA en un pimentón y su importancia. Calidad contrastada*. URL:<https://www.elsequero.es/sabes-que-es-el-asta-en-un-pimenton-y-cual-es-su-importancia/>
- Serrano F., F. (2018). *Determinación de parámetros de extracción de oleorresina de páprika (Capsicum annuum l.) Y la cuantificación de capsaicina e intensidad de color*. Universidad Nacional Micaela Bastidas. Apurímac, Perú. URL:<http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/650>
- Smith, O. J., & Stanley, J. (1970). *Química orgánica*. Barcelona, España. Ed. Reverté S.A.
- SUNAT. (julio 2020 – junio 2021). *Reporte de Comercio Regional 2021, Primer Semestre*. Lima Región, Perú. Tomado de MINCETUR. p. (2).
- Torres, A. (2020). *Rendimiento y caracterización física y química de la oleorresina Foeniculum vulgare (Miller:1769), hinojo extraído mediante el método Soxhlet con solventes etanol y hexano*. Universidad Nacional José María Arguedas. Apurímac, Perú. URL:<https://repositorio.unajma.edu.pe/handle/123456789/593>
- Vesper, H., & Nitz, S. (1997). *Changes of SPE and hexane extracts from paprika (Capsicum annuum L.) during storage*. New York, Estados Unidos. ADV. Food SEI.
- Yamamoto, P. G. (1995). *Obtención de oleorresina de páprika (Capsicum annuum) utilizando como solventes alcohol etílico y hexano*. Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Zapata N., M. & Bann A., S. (1992). *El pimient para pimentón*. Madrid, España. Ed. Mundi Prensa Libros.

ANEXO

Anexo A. Fotos

Proceso de preparación del ají páprika entero

Figura 14

Deshidratado del pericarpio de aj páprika en estufa



Figura 15

Molienda del pericarpio de aj páprika



Figura 16

Tamizado de ají páprika en polvo. (mallas Tyler N° 40 y 50)

**Evaluación de las características fisicoquímicas del ají páprika entero****Figura 17**

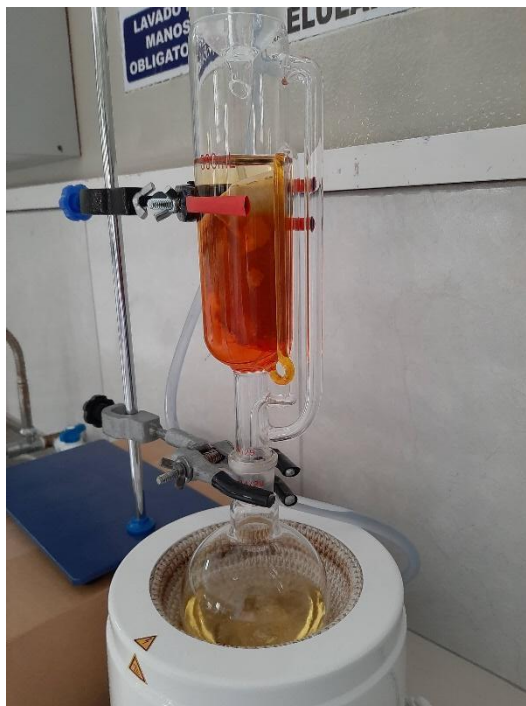
Evaluación de humedad del ají páprika entero (%M)



Proceso de extracción de la oleorresina de ají páprika.

Figura 18

Extracción de Oleorresina de ají Páprika en el equipo Soxhlet



Anexo B. Informe.

Figura 19

Informe de ensayo de las características químicas de la oleorresina del ají páprika


 LABORATORIO DE ENSAYO
 INFORME DE ENSAYO N° 220104.01

Emitido en Ambo, 04 de enero del 2022

| | | |
|------------------------------|---|---|
| N° de Solicitud de Ensayo | : | 211201.01 |
| Razón Social | : | UNIVERSIDAD NACIONAL DE BARRANCA |
| Dirección del Solicitante | : | AV. TORIBIO LUZURIAGA 376, URB LA FLORIDA, BARRANCA, BARRANCA LIMA. |
| RUC del Solicitante | : | 20542068281 |
| Procedencia de la Muestra | : | Muestra proporcionada por el cliente |
| Producto Declarado | : | Paprika seca |
| Presentación | : | Bolsas de polietileno estériles |
| Cantidad de Muestra | : | 8 bolsas de 250 g c/u |
| Codificación/Lote | : | No indica |
| Lugar y fecha de Muestreo | : | Muestra proporcionada por el cliente |
| Fecha de Recepción | : | 03/12/2021 |
| Fecha de Inicio del Análisis | : | 06/12/2021 |

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

MUESTRA: EXTRACCIÓN POR HEXANO

| DETERMINACIONES | UNIDADES | RESULTADO |
|----------------------|----------|-----------|
| Humedad | % | 0.12% |
| Color | ASTA | 991.14 |
| Índice de peróxido | meq/kg | 0 |
| Índice de refracción | Rad | 1.495 |
| Viscosidad | Cp | 81.71 |
| Densidad | g/ml | 0.9517 |
| Índice de Yodo | mg KI/Kg | 163.142 |
| Índice de Anisidina | % | 0.89 |
| Índice de acidez | mg KOH/g | 6.45 |

MUESTRA: EXTRACCIÓN POR ETANOL

| DETERMINACIONES | UNIDADES | RESULTADO |
|----------------------|----------|-----------|
| Humedad | % | 0.10% |
| Color | ASTA | 996.61 |
| Índice de peróxido | meq/kg | 0 |
| Índice de refracción | Rad | 1.461 |
| Viscosidad | Cp | 84.02 |
| Densidad | g/ml | 0.9607 |
| Índice de Yodo | mg KI/Kg | 158.009 |
| Índice de Anisidina | % | 0.93 |
| Índice de acidez | mg KOH/g | 6.59 |

| ENSAYO | NORMA O REFERENCIA |
|--------------------------------------|---|
| Recuento de Mohos | Microorganismos de los Alimentos 1. Su Significado y Métodos de Enumeración. ICMSF Pag. 165-167 2da Ed. Reimpresión 2000. |
| Recuento de levaduras | Microorganismos de los Alimentos 1. Su Significado y Métodos de Enumeración. ICMSF Pag. 165-167 2da Ed. Reimpresión 2000. |
| Extracción de oleorresina por hexano | Extracción sólido líquido de oleorresina de paprika. Universidad Le Cordon Blue. Terry C., 2014. |
| Extracción de oleorresina por etanol | Extracción sólido líquido de oleorresina de paprika. Universidad Le Cordon Blue. Terry C., 2014. |
| Humedad | Determinación de humedad por el método - CYTED 2002. |
| Color | Determinación de intensidad de color por grados ASTA - Sequero, 2016. |
| Índice de peróxido | Determinación del índice de peróxido por el método de Peralta, Villacrés, Mazón y Rivera 2011. |
| Índice de refracción | Determinación de índice de refracción por el método de Smith y Stanley 1970. |
| Viscosidad | Determinación de viscosidad por el método de Ramirez 2006. |
| Densidad | Determinación de densidad por el método de Day y Carpi 2002. |
| Índice de Yodo | Determinación de Yodo por el método de Magallanes P. 2012. |
| Índice de Anisidina | Determinación del índice de anisidina por el método de NMX-F051-SCFL 2008 |
| Índice de acidez | Determinación del índice de acidez por el método de Bolaños V., Lutz C., y Herrera R. 2003. |

Evelyn Eliza Gonzales Bernabel
 Bióloga
 C. B. P. 15451

| |
|---|
| Responsable de Laboratorio: Eliza Gonzales Bernabel |
| CITEagroindustrial UT Ambo |
| CBP 15451 |

Anexo C. Metodologías.

Metodología de Grados ASTA

AOAC Official Method 971.26

Color (Extractable) in Spices

Spectrophotometric Method

First Action 1971

Final Action 1980

(Applicable to capsicums and oleoresin paprika.)

A. Apparatus and Reagents

- (a) *Spectrophotometric.*- Accurately measuring A at 460 nm; with 1cm stoppered cells.
- (b) *Glass reference standard.*- NIST SRM 2030 OR 930, glass filter with A certified by NIST in range 0.4 - 0.6 at 465 nm. *Spect*

B. Determination

- (a) *Capsicums.*- Transfer 70 - 100 mg test portion into 100 ml volumetric flask, dilute to volume with acetone, and stopper tightly. Shake flask and let stand 16 h at room temperature in dark. Shake flask again and let particles settle for 2 min. Transfer portion of extract to spectrophotometer cell with 10 ml pipet.
- (b) *Oleoresin.*- Weigh to nearest 0.1 mg, 70 - 100 mg test portion and transfer to 100 ml volumetric flask. Dilute to volume with acetone, shake. and let it stand for 2 min. Pipet 10 ml extract into another 100 ml volumetric flask, dilute to volume with acetone, and shake. Transfer portion to cell and measure A at 460 nm against acetone.

C. Calculations

To correct for instruments and cell variations, calculate correction factor, $If = \frac{\text{declared A of NIST standard at 465 nm}}{\text{actual A of NIST standard at 465 nm}}$. Redetermine If each time the spectrophotometer is turned on.

Range of A should be 0.30 to 0.70. Dilute extracts with $A > 0.70$ with acetone to $\frac{1}{2}$ original concentration. Discard extracts with $A > 0.30$ and extract larger test portions.

$$ASTA \text{ color value for capsicum} = \frac{A \text{ extract at 460 nm} \times 16.4 \text{ If}}{\text{g test portion}}$$

$$ASTA \text{ color value for oleoresin} = \frac{A \text{ extract at 460 nm} \times 16.4 \text{ If}}{\text{g test portion}}$$

where 16.4 and 164 are extinction coefficients to convert to American Spice Trade Association (ASTA) color values.

References: *JAOAC* **54**, 37(1971); **55**, 428(1972); **60**, 1(1977); **64**, 414(1984).

Metodología de Análisis de Anisidina

NMX-F-051-SCFI-2008

ALIMENTOS - ACEITES Y GRASAS VEGETALES O ANIMALES - DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ANISIDINA - MÉTODO DE PRUEBA

1. APARATOS

- Tubos de ensayo de 10 ml (mínimo), ya sea con tapones de vidrio esmerilado o con tapones de rosca con cubierta de Teflón.
- Matraces volumétricos de 25 ml.
- Pipetas o buretas automáticas.
- Cualquier pipeta y/o bureta capaz de dispensar exactamente 1 ml y ml se considera satisfactoria.
- Espectrofotómetro adecuado para medir la absorbancia a 350 nm.
- Celdas de vidrio de 1,00 cm ($\pm 0,01$ cm). Las dos celdas de un par deben de ser idénticas.

2. REACTIVOS

- Iso-octano (2, 2, 4-trimetil pentano), ópticamente claro
- ácido acético glacial, calidad grado analítico.
- p-Anisidina, calidad grado analítico, solución de 0,25 g/100 ml en ácido acético glacial.

3. PROCEDIMIENTO

- La muestra debe de estar perfectamente clara y seca.
- Pesar 0,5 g - 4,0 g de la muestra, al más cercano miligramo dentro de un matraz volumétrico de 25 ml. Disolver y diluir al volumen con iso-octano.
- Medir la absorbancia (A_b) de la solución a 350 nm en una celda con el espectrofotómetro usando la celda de referencia llena con solvente, como blanco.
- Pipetear exactamente 5 ml de la solución de aceite o grasa dentro de un tubo de ensayo y exactamente 5 ml del solvente dentro de un segundo tubo de ensayo. Por medio de una pipeta automática agregar exactamente 1 ml del reactivo de p-anisidina a cada tubo, taparlos y agitar muy bien con fuerza.
- Después de exactamente 10 minutos medir la absorbancia (A_s) del solvente en el primer tubo de ensayo en una celda (4 Aparatos, 4.5) a 350 nm, usando la solución del segundo tubo de ensayo como el blanco o el testigo en la celda de referencia.

4. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

El índice o valor de anisidina (IAN) se calcula por la fórmula:

$$IAN = \frac{25 \times (1,2 A_s - A_b)}{m}$$

donde:

A_s es la absorbancia de la solución de grasa después de la reacción con el reactivo p-anisidina (5 reactivos 5.3)

A_b es la absorbancia de la solución de grasa, y

M es la masa en g de la muestra de aceite o grasa.

Anexo D. Referencias de los parámetros físico – químicos permitidos**Ají páprika entera****Tabla 37**

Límites y especificaciones permitidos para la páprika deshidratada destinada a las industrias de molienda

| Parámetros o Indicadores | Industria de molienda |
|--|--|
| | Clasificación |
| | I |
| Sensoriales* | |
| Materias extranas. Incluye orgánico (restos vegetales, hojas, papelillo, entre otros) e inorgánico (piedra, tierra y/o arena u otros) | $\leq 1 \%$ |
| Frutos hongueados interna o externamente | $\leq 3 \%$ |
| Infestación (insectos vivos) | Ausencia |
| Frutos dañados por insectos o roedores | 10% |
| Coloración | Color rojo característico de la páprika. Sin manchas ni decoloraciones. |
| Longitud | No relevante |
| Físico - Químicos | |
| Pungencia (unidades Scoville) | $\leq 500 \%$ |
| Color (unidades ASTA) | $\geq 180 \%$ |
| Humedad | $\leq 14 \%$ |

NTP 011.050. 2021. Páprika. Materia prima. Requisitos. 2da ed. INACAL. Perú.

Tabla 38

Indicadores de acidez y pH del ají páprika entera

| Indicadores | Unidades | Límites |
|-------------|----------|-------------|
| Acidez | % | 1.23 |
| pH | - | 4.65 – 5.45 |

Ají páprika en polvo**Tabla 39***Parámetro de humedad del ají páprika en polvo*

| Análisis | Unidades | GRADO A | |
|----------------|----------|---------|------|
| | | Mín. | Máx. |
| Humedad | % | 7 | 7.5 |

Solventes de extracción**Temperatura de ebullición**

Hexano: 69C; Alcohol etílico: 78.5C

Tabla 40*Residuos máximos permitidos de hexano y alcohol etílico en la extracción de oleorresinas*

| Nombre | Residuos máximos en la extracción (mg/kg) | Norma o Referencia |
|------------------------|---|--|
| Hexano | 1 | Plaza P., A.; Lock de Ugaz O. (junio de 1997). Colorantes Naturales y la Oleorresina de Páprika. Vol. XI. N 1. Revista Química. |
| Alcohol etílico | No presenta residuos | Alonso D., A. (2019). Solventes de Extracción. Legislación de la Unión Europea sobre disolventes de extracción. UEA. |

Oleorresina de ají páprika**Tabla 41***Parámetros establecidos de los análisis físico – químicos de la oleorresina de aj páprika*

| Ensayo | Unidades | Límite | Norma o Referencia |
|-----------------------------|-----------------|---------------|---|
| Color | ASTA | 850 – 1800 | Arjona, M., Arroyo, S., Iriarte, A., & García, V. (2002). Efectos del sistema de secado y contenido total de carotenoides en pimentón y oleorresina variedad <i>Capsicum annum L.</i> Ponencia en congreso regional de ciencia y tecnología NOA. Producciones Científicas. Catamarca, Argentina. p. (1-8) |
| ndice de peróxido | meq/kg | 0 – 12 | Choquenaira F., R.; Rivas Z., S. (20). Extracción del aceite de las semillas de zapallo, determinación de los ácidos grasos insaturados libre (cido oleico, linoleico y linolénico) y de su efecto antibacteriano contra <i>Escherichia coli</i> y <i>Shigella flexneri</i> |
| ndice de acidez | mg KOH/g | 6 – 7 | Plaza P., A.; Lock de Ugaz O. (junio de 1997). Colorantes Naturales y la Oleorresina de Páprika. Vol. XI. N 1. Revista Química. |
| ndice de yodo | mg KI/kg | 151 – 200 | Choquenaira F., R.; Rivas Z., S. (2013). Extracción del aceite de las semillas de zapallo, determinación de los ácidos grasos insaturados libre (cido oleico, linoleico y linolénico) y de su efecto antibacteriano contra <i>Escherichia coli</i> y <i>Shigella flexneri</i> |
| ndice de refracción | - | 1,486 – 1,490 | Norma Oficial Mexicana NOM-K-146-S-1979, Citral natural. |
| Densidad | g/ml | 0,930 – 0,970 | ACOFARMA. (2014). Fichas de Información técnica Capsicum oleorresina. |
| Viscosidad | cp | 83,62 | Plaza, P. A y Lock, O. (1998). Oleorresina de páprika: optimización del método de obtención. Boletín de la Sociedad Química del Perú. Lima (Perú). |
| ndice de anisidina | % | ≤ 7 | Cerecedo C., L. (2016). Actividad antioxidante y antimicrobiana de oleorresinas de chile chipotle (<i>Capsicum annum</i>) elaboradas con aceite de aguacate. Veracruz, México. |

Anexo E. Matriz.

Tabla 42

Matriz de consistencia de tesis: Caracterización y extracción de oleorresina del ají páprika (*Capsicum annuum*) aplicando hexano y alcohol etílico como solventes.

| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPÓTESIS | VARIABLES | INDICADORES | METODOLOGÍA |
|---|--|--|--|-------------|--|
| Problema General: Cules son los parámetros del proceso de extracción de la oleorresina de aj páprika (<i>Capsicum annuum</i>) y qué solvente orgánico (hexano Q.P. y alcohol etílico al 95%) extrae eficientemente? | Objetivo General: Caracterizar y extraer la oleorresina del ají páprika (<i>Capsicum annuum</i>) para determinar los parámetros aplicando hexano Q.P. y alcohol etílico al 95% como solventes. | Hipótesis General: Aplicando los solventes hexano Q.P. y alcohol etílico al 95%, se extrajo eficientemente la oleorresina de aj páprika (<i>Capsicum annuum</i>). | Variable independiente: Páprika en polvo Hexano | 15 g | TIPOS DE INVESTIGACIÓN Experimental/ Aplicada |
| Problema Específico 1: En qué medida influirá el tiempo en la eficiencia del proceso de extracción de oleorresina de aj páprika (<i>Capsicum annuum</i>)? | Objetivo Específico 1: Determinar el tiempo eficiente del proceso de extracción de la oleorresina de aj páprika (<i>Capsicum annuum</i>). | Hipótesis Específico 1: El tiempo eficiente del proceso de extracción de la oleorresina de aj páprika (<i>Capsicum annuum</i>) es de 8 horas. | Alcohol etílico | 375 ml | MÉTODO Analítico |
| Problema Específico 2: Cules son las diferencias de eficiencia de extracción de oleorresina de aj páprika (<i>Capsicum annuum</i>) entre los solventes hexano Q.P. y el alcohol etílico al 95%? | Objetivo Específico 2: Evaluar las diferencias de eficiencia de extracción de la oleorresina aplicando hexano Q.P. y alcohol etílico al 95% como solventes. | Hipótesis Específico 2: Existen diferencias significativas en la aplicación de los solventes (hexano Q.P. y alcohol etílico al 95%) para la extracción de la oleorresina del ají páprika (<i>Capsicum annuum</i>). | Variables dependientes: Oleorresina de páprika | Grados ASTA | DISENO Factorial (3x2) |
| Problema Específico 3: Cul o cuáles son las características fisicoquímicas que se tuvo en cuenta al seleccionar los parámetros de extracción de la oleorresina aj paprika (<i>Capsicum annuum</i>) para determinar su calidad? | Objetivo Específico 3: Evaluar las características fisicoquímicas que determina los parámetros de calidad de la oleorresina de aj páprika (<i>Capsicum annuum</i>) | Hipótesis Específico 3: La calidad de la oleorresina extraída de aj páprika (<i>Capsicum annuum</i>), se encuentra dentro de las normas técnicas. | | | MUESTREO Aleatorio simple |
| | | | | | TÉCNICAS Observación/Experimental |
| | | | | | INSTRUMENTOS Materiales y equipos externos y de laboratorio Reactivos externos y de laboratorio Laboratorios de análisis de alimentos de la UNAB |