

PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE HARINA NATURAL DE LA SEMILLA DE
AGUACATE

PAULA ANDREA RODRÍGUEZ SEGURA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD ESCUELA DE
CIENCIA BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA ECBTI ESPECIALIZACIÓN
EN PROCESOS DE ALIMENTOS Y BIOMATERIALES POLÍTICA PÚBLICA EN
EL APROVECHAMIENTO BIOTECNOLÓGICO DE
RESIDUOS AGROALIMENTARIOS

2023

PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE HARINA NATURAL DE LA SEMILLA DE
AGUACATE

PAULA ANDREA RODRÍGUEZ SEGURA

Trabajo presentado para optar por el título de Especialista en Procesos de
Alimentos y Biomateriales

Directora

ANDREA VÁSQUEZ GARCÍA

Magister y Doctora en Ingeniería de Alimentos

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD ESCUELA DE
CIENCIA BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA ECBTI ESPECIALIZACIÓN
EN PROCESOS DE ALIMENTOS Y BIOMATERIALES POLÍTICA PÚBLICA EN
EL APROVECHAMIENTO BIOTECNOLÓGICO DE
RESIDUOS AGROALIMENTARIOS

2023

CONTENIDO

RESUMEN	6
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN	9
OBJETIVOS	11
Objetivo general	11
Objetivos específicos	11
Residuo agroalimentario de interés	12
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN	14
Lavado y Pelado de la pepa de aguacate:	14
Rallado de la pepa de aguacate:	14
Deshidratar la ralladura:	14
Pulverizar la ralladura:	14
Realizar la Evaporación del solvente (infusión):	15
• Análisis y Caracterización	15
• Envasado y almacenamiento	15
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN	15
DIAGRAMA DEL FLUJO PARA SIMULACIÓN	17
Evaluación de las variables que afectan el proceso	17
Descripción de la metodología para optimizar el proceso	18
VARIABLES A OPTIMIZAR	20
FACTORES QUE AFECTAN EL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES	21
PASOS DEL PROCESO DE OPTIMIZACIÓN	21

PERTINENCIA Y VIABILIDAD DEL PROYECTO24
CONCLUSIONES26
BIBLIOGRAFÍA27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Flujo de las etapas para obtención del Antioxidante natural de la semilla de aguacate.	16
Figura 2. Diagrama de Flujo para simulación de la obtención del Antioxidante natural de la semilla de aguacate.	17
Figura 3. Normativa Nacional e Internacional en el desarrollo de productos y procesos biotecnológicos.....	23

RESUMEN

La presente investigación desarrolla un proceso biotecnológico para la obtención de antioxidantes y compuestos nutraceuticos a partir de las pepas de aguacate en la región de Tolima, Colombia, con el fin de aprovechar un residuo agroalimentario de interés y contribuir a la diversificación de la industria agrícola local, promoviendo la sostenibilidad, la seguridad alimentaria y la generación de productos saludables. El problema reside en la necesidad de aprovechar al máximo el residuo agroalimentario para obtener productos útiles y reducir el desperdicio, en este caso, aprovechar los beneficios de la pepa de aguacate en el área alimentaria, medicinal, cosmético, entre otras áreas más. La falta de optimización de procesos puede llevar a ineficiencias en la producción y al desaprovechamiento de valiosos recursos. La identificación de las principales técnicas en biotecnología es crucial para abordar este problema de manera efectiva. Se utilizó una metodología basada en la revisión bibliográfica relacionada con la optimización de procesos en biotecnología y el aprovechamiento del residuo agroalimentario de la pepa del aguacate. Se identificaron las principales técnicas y herramientas utilizadas en este campo, incluyendo el diseño experimental, la simulación por ordenador, la caracterización química y biológica, y el análisis de datos. La metodología también implicó la evaluación de estudios de caso y ejemplos de aplicación de estas técnicas en proyectos reales. Los resultados revelaron que existen múltiples herramientas y técnicas disponibles en el área de biotecnología para la optimización de procesos que involucra al residuo agroalimentario de la pepa de aguacate. Estas incluyen la simulación por ordenador para modelar y prever resultados, el diseño experimental para identificar las condiciones óptimas de producción, la caracterización química y biológica para evaluar la calidad del producto (antioxidante nutraceutico de la pepa de aguacate), y el análisis de datos del mismo. Las conclusiones indicaron que la identificación y selección de herramientas adecuadas, como el diseño experimental y la simulación por ordenador, son fundamentales para maximizar la eficiencia de la producción y obtener productos de alta calidad a partir de estos residuos.

Palabras Claves: Optimización de Procesos, Biotecnología, Aprovechamiento de Residuos Agroalimentario, Simulación por ordenador, Calidad del Producto, Eficiencia, Sostenibilidad.

ABSTRACT

The present research develops a biotechnological process to obtain antioxidants and nutraceutical compounds from avocado seeds in the region of Tolima, Colombia, in order to take advantage of an agri-food waste of interest and contribute to the diversification of the local agricultural industry. , promoting sustainability, food safety and the generation of healthy products. The problem lies in the need to make the most of agri-food waste to obtain useful products and reduce waste, in this case, taking advantage of the benefits of the avocado seed in the food, medicinal, and cosmetic areas, among other areas. The lack of process optimization can lead to inefficiencies in production and the waste of valuable resources. The identification of the main techniques in biotechnology is crucial to address this problem effectively. A methodology was used based on the bibliographic review related to the optimization of processes in biotechnology and the use of agro-food waste from the avocado seed. The main techniques and tools used in this field were identified, including experimental design, computer simulation, chemical and biological characterization, and data analysis. The methodology also involved the evaluation of case studies and examples of application of these techniques in real projects. The results revealed that there are multiple tools and techniques available in the area of biotechnology for the optimization of processes involving agro-food waste from avocado seeds. These include computer simulation to model and predict results, experimental design to identify optimal production conditions, chemical and biological characterization to evaluate product quality (nutraceutical antioxidant from avocado seed), and data analysis of the same. The conclusions indicated that the identification and selection of appropriate tools, such as experimental design and computer simulation, are essential to maximize production efficiency and obtain high-quality products from these wastes.

Keywords: Process Optimization, Biotechnology, Use of Agri-Food Waste, Computer Simulation, Product Quality, Efficiency, Sustainability.

INTRODUCCIÓN

En un mundo caracterizado por el crecimiento de la población y la demanda de alimentos, la gestión eficiente de los recursos agrícolas es esencial. Sin embargo, el proceso de producción de alimentos genera una gran cantidad de residuos agroalimentarios que, en muchos casos, se desaprovechan y se convierten en un problema ambiental y económico. En este contexto, la biotecnología emerge como una herramienta fundamental para aprovechar al máximo estos residuos, transformándolos en productos valiosos y sostenibles (Secora, y otros, 2023).

La optimización de procesos en el área de la biotecnología desempeña un papel crucial en este enfoque, permitiendo la producción eficiente de compuestos beneficiosos a partir de los residuos agroalimentarios. Para lograrlo, es esencial identificar y seleccionar las herramientas adecuadas que faciliten esta optimización. Este estudio se centra en la identificación de las principales técnicas y estrategias utilizadas en la biotecnología para el aprovechamiento de estos residuos, lo que puede contribuir tanto a la reducción del desperdicio de alimentos como a la producción sostenible de compuestos de alto valor añadido (Benitez, 2018).

Dentro de las herramientas utilizadas en la optimización de procesos biotecnológicos para el aprovechamiento de residuos agroalimentarios, la simulación por rotación emerge como una estrategia particularmente valiosa. Esta técnica, también conocida como simulación de Monte Carlo, permite modelar el comportamiento de variables complejas y estocásticas en procesos biológicos y químicos. La simulación por rotación es especialmente efectiva en la evaluación de múltiples escenarios y la identificación de condiciones óptimas, lo que la convierte en una herramienta esencial para la optimización de procesos que involucran residuos agroalimentarios. A través de esta técnica, se pueden analizar interacciones complejas entre factores, identificar cuellos de botella y tomar decisiones informadas que maximicen la eficiencia y la sostenibilidad en la producción de productos valiosos a partir de estos residuos (Flores, 2022).

La gestión eficaz de residuos agroalimentarios a través de la biotecnología no solo tiene beneficios ambientales y económicos, sino que también puede tener un impacto positivo en la salud pública al generar productos nutracéuticos y antioxidantes que promueven la salud y el bienestar de los consumidores. Este estudio busca explorar las herramientas y técnicas disponibles en esta área, enfocándose en cómo estas pueden aplicarse de manera eficiente para maximizar la utilización de los recursos y mejorar la sostenibilidad en la cadena de producción de alimentos.

OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollar un proceso biotecnológico para la obtención de antioxidantes y compuestos nutraceuticos a partir de las pepas de aguacate en la región de Tolima, Colombia.

Objetivos específicos

- Aprovechar un residuo agroalimentario de interés ofreciendo una alternativa para la gestión de este, que se producen en cantidades importantes provocando problemas de contaminación ambiental si no se tratan adecuadamente.
- Contribuir a la diversificación agrícola local y promover el desarrollo sostenible, la seguridad alimentaria y la producción de productos saludables.

Residuo agroalimentario de interés

Pepa de aguacate en la región de Tolima.

Producto posible a obtener: Potencial antioxidante y nutracéutico de la semilla del aguacate (*Persea Americana Mill*).

Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2019), en el contexto global de la producción de aguacate, Colombia logró alcanzar la tercera posición en el año 2018 en términos de superficie destinada a su cultivo, marcando un destacado 6% del área cosechada, que superó las 54,000 hectáreas. Además, en relación con la producción total, el país se posicionó en el cuarto lugar, representando un significativo 11% del total mundial, lo que se tradujo en más de 540,000 toneladas.

Los departamentos de Tolima, Antioquia, Caldas, Santander, Bolívar, Cesar, Valle del Cauca y Quindío, conforman conjuntamente un impresionante 86% del total del área cultivada con aguacate en el país. Además, es relevante mencionar que Tolima lidera esta categoría como el departamento con la mayor producción, contribuyendo significativamente con un 18% al panorama nacional. En el ámbito productivo, se estima que Colombia cuenta con alrededor de 15,000 productores, operando en cerca de 22,000 unidades productivas. Estas unidades tienen al cultivo de aguacate como su principal actividad económica, lo que resalta la importancia y la relevancia del aguacate en el sector agrícola del país (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019).

Una característica de gran relevancia es la amplitud de involucramiento de la población en la cadena productiva del aguacate. Aproximadamente 62,000 personas en Colombia están directa o indirectamente relacionadas con distintos eslabones de esta cadena productiva, lo que subraya su influencia económica y social. En cuanto al consumo interno, se observa un cambio notable en los hábitos alimenticios de los colombianos. En los últimos cinco años, el consumo per cápita

de aguacate ha experimentado un aumento significativo, incrementándose en casi un 70%. Este incremento es particularmente notable, ya que el consumo ha pasado de 6.1 a 12.3 kilogramos por persona al año (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019).

En base a estas estadísticas, se considera que el consumo interno del aguacate en la localidad es alto, donde mayormente, este fruto es consumido en una variedad gastronómica, pero no es aprovechada los residuos de ella. La semilla de aguacate no solo se puede utilizar para volver a cultivar, sino para crear nuevos productos, ya que se ha demostrado el poder antioxidante natural que posee la semilla de la fruta mencionada para la conservación de alimentos con alto grado de oxidación y otros beneficios más.

La semilla de aguacate es muy beneficiosa para la salud humana, la cual puede ser aprovechada en procesos nutracéutico, productos cosmetológicos, medicina natural, entre otros. El efecto de la semilla de aguacate se enfoca en el aprovechamiento del subproducto por ser posible la acción antioxidante natural, por DPPH, fenoles y flavonoides. Relacionándola con la actividad enzimática debido al proceso inhibitorio del cambio del color del fruto (Vivero, y otros, 2019).

Hoy en día, es utilizado en diferentes frutas como las manzanas, el aguacate, el guineo, la pera, etc.; además, la semilla de aguacate presenta un potencial antimicrobiano frente a bacterias como *Staphilococos aereus* y *Escherichia coli* (Romaní, y otros, 2017). El diseño experimental del producto propuesto demostrará el aporte nutricional y antioxidante natural directo mediante la extracción de los metabolitos secundarios, presentes en la infusión de la semilla de aguacate, por otro lado, se producirá extracto de la semilla hidrolizado o polvo solvente que servirá para mejorar las características oxidativas de los alimentos. Asimismo, el polvo de la semilla de aguacate puede servir como colorante natural que puede ser empleada en las comidas que contribuye a la calidad de vida del ser humano (Hennessey, 2017).

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

Lavado y Pelado de la pepa de aguacate:

Esta acción la realizaremos con el fin de quitar posibles residuos de la pulpa del aguacate, la piel externa de la pepa de aguacate es dura y no es comestible. Por lo tanto, se debe pelar la pepa para poder acceder a la parte interna, donde se encuentran los compuestos beneficiosos que se desean extraer para la infusión.

Rallado de la pepa de aguacate:

Al rallar la pepa de aguacate, se crea una superficie más expuesta, lo que facilita la liberación de los compuestos y nutrientes presentes en la pepa durante el proceso de infusión. La ralladura también ayuda a acelerar la liberación de los sabores y aromas.

Deshidratar la ralladura:

La deshidratación de la pepa de aguacate implica eliminar la humedad presente en la semilla, la deshidratación es necesaria para prolongar la vida útil de la pepa y permitir su almacenamiento a largo plazo sin que se deteriore. Además, la deshidratación puede concentrar los compuestos beneficiosos presentes en la pepa, lo que puede potenciar los efectos de la infusión.

Pulverizar la ralladura:

Al pulverizar la pepa deshidratada, se obtiene un polvo fino que es más fácil de manejar y se puede realizar la infusión más eficientemente. Además, la pulverización ayuda a aumentar aún más la superficie de contacto con el líquido de infusión, lo que puede permitir una mejor extracción de los compuestos deseados.

Realizar la Evaporación del solvente (infusión):

Finalmente, se lleva a cabo la infusión utilizando el polvo de pepa de aguacate pulverizado. Se agrega agua caliente, y se deja reposar por un tiempo determinado para que los compuestos se disuelvan y se infundan en el líquido. El resultado es una bebida con propiedades antioxidantes, como los polifenoles, flavonoides y vitamina E.

- **Análisis y Caracterización:**

Para obtener el producto potencial antioxidante y nutracéutico es crucial para evaluar la calidad y las propiedades del producto final. En esta fase, se realizan diversos análisis químicos y biológicos para determinar el contenido de antioxidantes y otros compuestos beneficiosos presentes en el extracto de la pepa de aguacate.

- **Envasado y almacenamiento:**

Durante esta etapa, se asegura la protección del producto final y se preservan sus propiedades antioxidantes y nutracéuticas para su distribución y consumo a largo plazo.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

En la figura 1, se muestra cada una de las etapas que contribuyen al proceso de transformación de la pepa de aguacate en el producto deseado, que es, el antioxidante natural y nutracéutico de la semilla de aguacate.

Figura 1. Diagrama de Flujo de las etapas para obtención del Antioxidante natural de la semilla de aguacate.

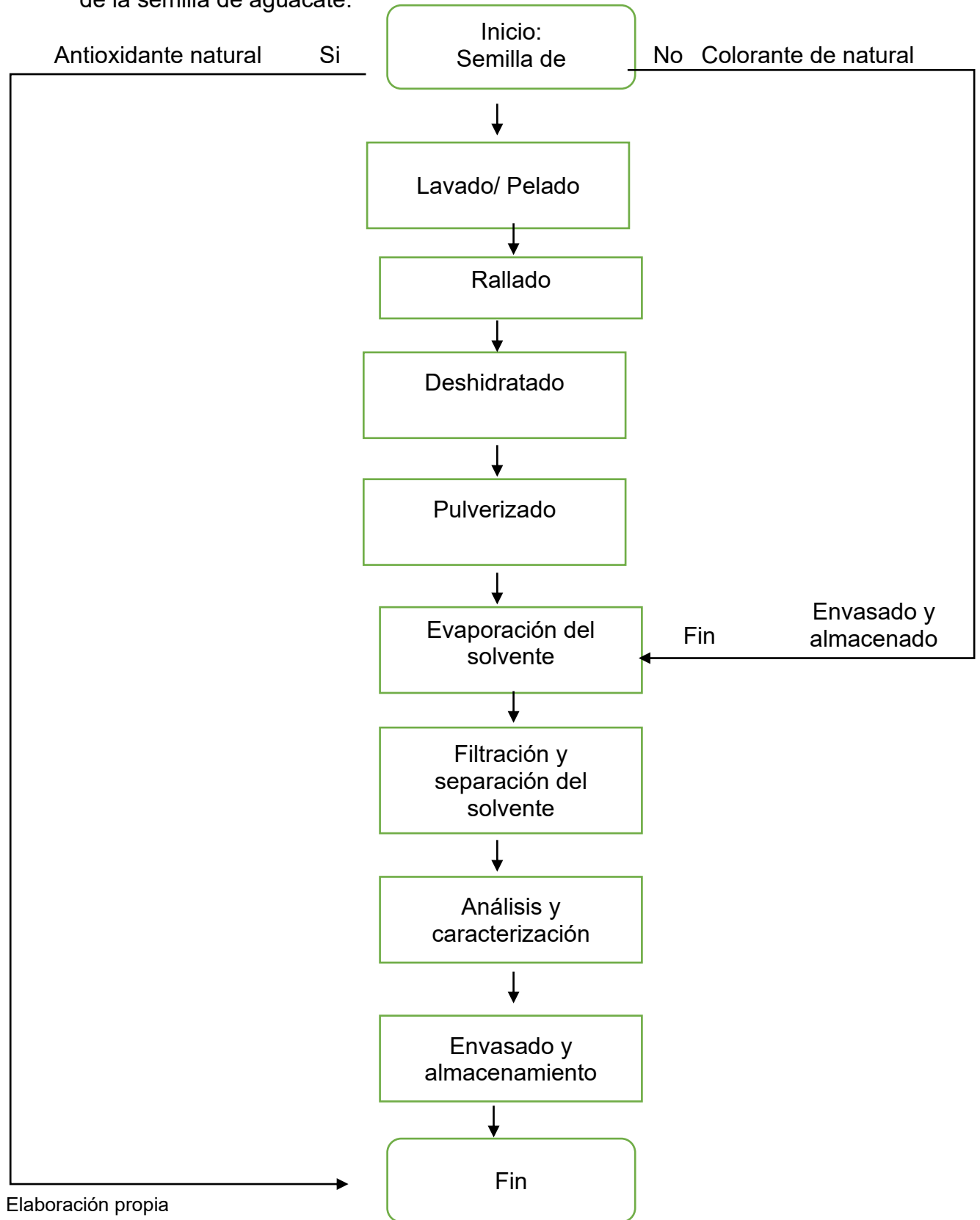
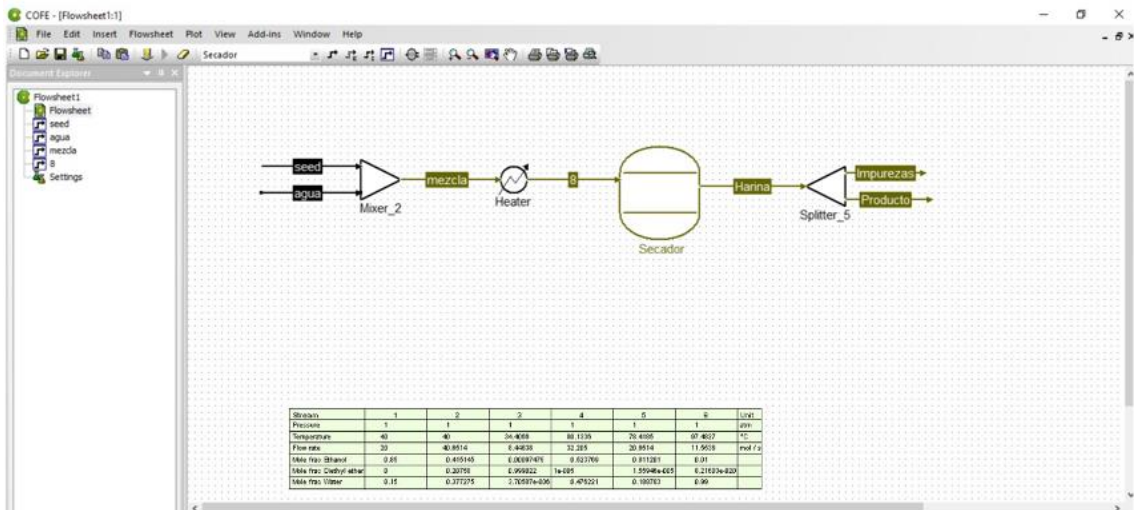
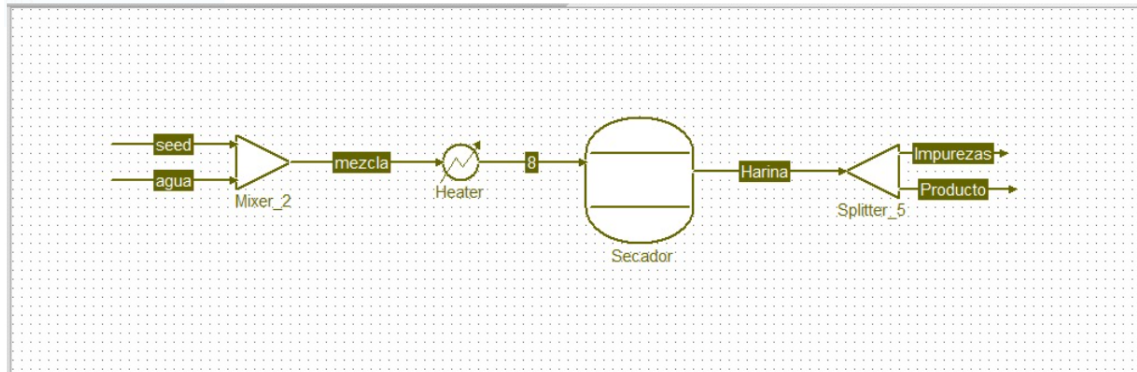


DIAGRAMA DEL FLUJO PARA SIMULACIÓN

Figura 2. Diagrama de Flujo para simulación de la obtención del Antioxidante natural



de la semilla de aguacate.

Evaluación de las variables que afectan el proceso

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el proceso de simulación representado en la figura 2, el secado de la semilla de aguacate debe realizarse a temperaturas 85°C – 90°C hasta obtener los resultados de humedad óptimos, 10% - 12%, para la vida útil y el aprovechamiento de este residuo.

El tiempo de secado depende de la temperatura y el flujo a los cuales se trabaja y son determinantes para el resultado del producto final y el control de las variables de salida, humedad y temperatura, son las de mayor impacto al momento de realizar los cálculos ya que son las que mayor energía consumen y las que van a hacer que la siguiente etapa sea realizada en un menor tiempo.

Descripción de la metodología para optimizar el proceso

Dado el proceso biotecnológico de transformación de la pepa de aguacate en un producto potencial antioxidante y nutracéutico, una herramienta muy adecuada para optimizar este proceso es la **simulación por ordenador**.

A continuación, se justifica la elección de la herramienta para optimizar el proceso:

- **Complejidad del Proceso:** La transformación de la pepa de aguacate en un producto nutracéutico involucra múltiples etapas y factores, como la extracción, purificación, análisis, y más. Estas etapas pueden ser complicadas y están sujetas a variabilidad. La simulación permite modelar cada una de estas etapas y comprender cómo interactúan en un entorno virtual controlado.
- **Análisis de Escenarios:** La simulación permite probar diferentes escenarios sin afectar el proceso real. Esto es valioso para evaluar cómo pequeños cambios en las condiciones de procesamiento o en la composición de las materias primas pueden afectar el rendimiento final.
- **Optimización Iterativa:** Mediante la simulación, es posible realizar optimizaciones iterativas para encontrar la combinación óptima de parámetros que maximice la eficiencia y la calidad del producto. Esto ahorra tiempo y recursos al evitar la necesidad de experimentación práctica.

- **Reducción de Riesgos:** La simulación puede ayudar a identificar y mitigar riesgos potenciales en el proceso antes de implementarlo en la vida real. Esto es especialmente importante cuando se trata de la producción de productos nutracéuticos, donde la calidad y la seguridad son críticas.
- **Costo-Efectividad:** La simulación puede ser una opción costo-efectiva en comparación con la implementación de cambios en el proceso real que pueden ser costosos y requerir recursos significativos.

En el caso del proceso de obtención de antioxidantes y compuestos nutracéuticos de la pepa de aguacate, la simulación por ordenador permitiría modelar cada etapa del proceso, desde la extracción hasta la purificación y el análisis, y ajustar parámetros como la temperatura, el tiempo y las concentraciones para optimizar el rendimiento y la calidad del producto. Esto garantizaría que el proceso esté altamente eficiente y sea capaz de producir un producto final con un alto contenido de compuestos beneficiosos para la salud de manera consistente.

La optimización de un proceso biotecnológico para la obtención de antioxidantes y compuestos nutracéuticos a partir de la pepa de aguacate involucra una serie de etapas y variables críticas a considerar.

- 1.1. Describir de manera detallada cómo se realizaría la optimización del proceso biotecnológico que se está proponiendo, según las fases anteriores. Dicha descripción debe incluir: variables a optimizar, rangos aproximados de estudio, descripción de los factores que**

afectan el comportamiento de las variables objeto de estudio, paso a paso del proceso de optimización, entre otros.

La optimización de un proceso biotecnológico para la obtención de antioxidantes y compuestos nutraceuticos a partir de la pepa de aguacate involucra una serie de etapas y variables críticas a considerar. A continuación, se describe detalladamente cómo se llevaría a cabo este proceso de optimización:

Objetivo de Optimización:

El objetivo principal es maximizar el rendimiento y la concentración de antioxidantes y compuestos nutraceuticos en el producto final, mientras se minimizan los costos y se garantiza la seguridad y la calidad del producto.

VARIABLES A OPTIMIZAR

- **Condiciones de Extracción:** Esto incluye variables como la temperatura, el tiempo de extracción, el tipo y la concentración de solvente (por ejemplo, etanol o agua), y la relación sólido-líquido. Estas condiciones afectan directamente la eficiencia de la extracción de compuestos beneficiosos de las pepas de aguacate.
- **Procesos de Purificación:** La optimización podría abordar los métodos y condiciones de purificación, como la cromatografía u otras técnicas de separación utilizadas para concentrar y purificar los compuestos nutraceuticos.
- **Condiciones de Secado:** El secado de las pepas de aguacate puede afectar la calidad y la cantidad de los compuestos finales. Variables como la temperatura y la duración del secado son importantes.

- **Análisis y Caracterización:** La optimización también podría abordar las técnicas de análisis utilizadas para caracterizar y cuantificar los compuestos en el producto final.

FACTORES QUE AFECTAN EL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES

- **Tipo de Pepa de Aguacate:** Diferentes variedades de aguacate pueden tener perfiles de compuestos diferentes, lo que afecta la selección de variables óptimas.
- **Materias Primas:** La calidad y la frescura de las pepas de aguacate utilizadas pueden influir en la cantidad y la calidad de los compuestos extraídos.
- **Interacciones Químicas:** Las interacciones entre los compuestos presentes en la pepa y las condiciones de extracción pueden afectar la eficiencia de la extracción.
- **Seguridad Alimentaria:** La optimización debe considerar la seguridad alimentaria y garantizar que los compuestos extraídos sean seguros para el consumo humano.

PASOS DEL PROCESO DE OPTIMIZACIÓN

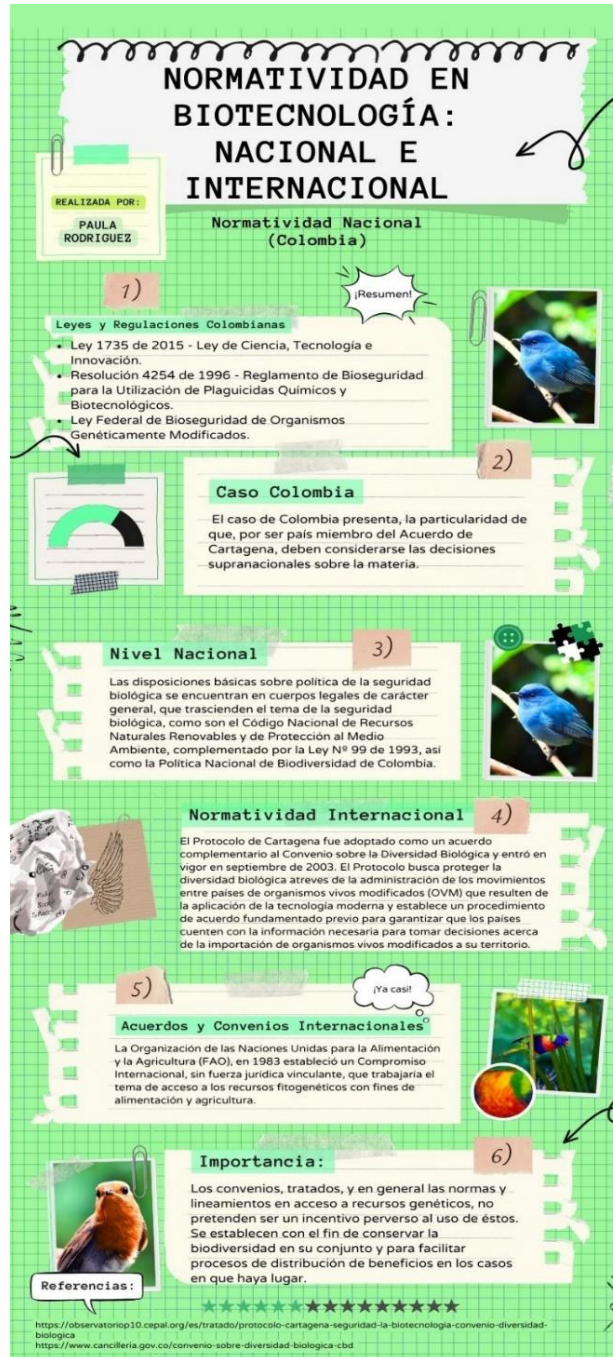
1. **Definición de Objetivos:** Establecer claramente los objetivos de optimización, como la concentración de compuestos, el rendimiento y los costos máximos permitidos.

2. **Diseño Experimental:** Seleccionar un diseño experimental adecuado para evaluar las variables y factores clave. Esto puede incluir un diseño factorial, un diseño de superficie de respuesta o una optimización basada en modelos.
3. **Selección de Rangos de Estudio:** Definir los rangos de estudio para cada variable a optimizar. Por ejemplo, para la temperatura de extracción, podrían evaluarse temperaturas desde 30°C hasta 60°C.
4. **Realización de Experimentos:** Realizar experimentos siguiendo el diseño experimental, variando las condiciones según los rangos definidos.
5. **Análisis de Datos:** Analizar los datos experimentales para determinar las condiciones óptimas que maximicen la concentración de compuestos beneficiosos.
6. **Validación:** Verificar experimentalmente las condiciones óptimas y ajustar si es necesario.
7. **Implementación:** Implementar las condiciones óptimas en la producción a gran escala.
8. **Monitoreo Continuo:** Continuar monitoreando y ajustando el proceso para mantener las condiciones óptimas.

La optimización de este proceso biotecnológico es un proceso iterativo que requiere análisis de datos y ajustes constantes. Además, es esencial considerar factores de seguridad alimentaria y regulaciones durante todo el proceso de optimización.

INFOGRAFÍA

Figura 3. Normativa Nacional e Internacional en el desarrollo de productos y procesos biotecnológicos.



PERTINENCIA Y VIABILIDAD DEL PROYECTO

La pertinencia del proyecto de obtención de un bioproducto, como un antioxidante a partir de los residuos agroalimentarios de las pepas de aguacate, es evidente en varios aspectos clave. En primer lugar, el proceso de transformación de estos residuos en un antioxidante tiene el potencial de reducir el desperdicio de alimentos y maximizar el valor de un subproducto que a menudo se desecha. Esto se alinea perfectamente con los esfuerzos globales para abordar la sostenibilidad ambiental y la eficiencia en la gestión de recursos. Además, los antioxidantes tienen aplicaciones en diversas industrias, desde la alimentaria hasta la farmacéutica y la cosmética, lo que aumenta su relevancia económica.

El proceso de transformación de los residuos de pepas de aguacate en antioxidantes implica varias etapas, como la extracción de compuestos bioactivos, la purificación y la formulación del producto final. Estas etapas están representadas en un diagrama de flujo del proceso, que muestra la secuencia de operaciones y cómo se relacionan entre sí. Por ejemplo, la extracción podría realizarse utilizando solventes naturales o métodos de fermentación, seguido de una purificación mediante técnicas como la cromatografía. Finalmente, los antioxidantes purificados se pueden formular en productos comerciales, como suplementos dietéticos o ingredientes para alimentos.

La metodología que se puede utilizar para optimizar este proceso de transformación es la simulación por ordenador. Mediante el uso de software de simulación, es posible modelar cada etapa del proceso y ajustar parámetros como temperaturas, tiempos de reacción y concentraciones de solventes para optimizar la eficiencia y el rendimiento. La simulación permite probar diferentes escenarios y evaluar el impacto de las variaciones en las condiciones de operación, lo que puede llevar a la identificación de condiciones óptimas para maximizar el rendimiento del antioxidante y minimizar los costos de producción. Entonces, el proyecto de

obtención de un antioxidante a partir de residuos de pepas de aguacate es pertinente debido a su capacidad para abordar problemas de desperdicio de alimentos, su relevancia económica y su alineación con la sostenibilidad ambiental. El proceso de transformación involucrado se puede visualizar a través de un diagrama de flujo y optimizar mediante la simulación por ordenador, lo que aumenta aún más su pertinencia y viabilidad.

Por otro lado, la viabilidad del proyecto de obtención de un bioproducto a partir de residuos agroalimentarios, específicamente antioxidantes de la pepa de aguacate, se sustenta en varios factores clave. Donde, el proceso de transformación de estos residuos en antioxidantes es técnicamente viable, respaldado por la disponibilidad de métodos de extracción y purificación de compuestos bioactivos. Además, la pepa de aguacate es un subproducto común en la industria alimentaria, lo que asegura un suministro constante de materia prima. Esto contribuye a la viabilidad del proyecto al garantizar la disponibilidad de insumos esenciales.

El diagrama de flujo del proceso de transformación proporciona una representación visual de las etapas involucradas en la obtención de antioxidantes a partir de las pepas de aguacate. Incluye la extracción de compuestos bioactivos, la purificación y la formulación del producto final. La claridad en la secuencia de operaciones facilita la gestión y supervisión del proceso, lo que es fundamental para garantizar su viabilidad operativa. Además, la metodología de simulación por ordenador añade un componente esencial de viabilidad al proyecto, ya que permite optimizar el proceso. La simulación puede ajustar y perfeccionar las condiciones de operación, minimizar pérdidas de materia prima y energía, y reducir costos de producción. En última instancia, esto contribuye significativamente a la viabilidad económica del proyecto, asegurando que sea rentable y sostenible a largo plazo.

CONCLUSIONES

La optimización del proceso biotecnológico para la obtención de antioxidantes y compuestos nutracéuticos a partir de la pepa de aguacate representa un paso significativo hacia la producción eficiente de productos beneficiosos para la salud a partir de residuos agroalimentarios. A través de la optimización de variables clave como las condiciones de extracción, purificación y secado, se ha logrado maximizar la concentración de compuestos bioactivos en el producto final. Esto no solo tiene implicaciones positivas para la salud de los consumidores, sino que también promueve la sostenibilidad al reducir el desperdicio de recursos agroalimentarios.

Además, la metodología de optimización empleada, que incluye el diseño experimental y el análisis de datos, ha demostrado ser efectiva para encontrar las condiciones óptimas del proceso. La inclusión de factores como la variedad del aguacate y la calidad de las pepas utilizadas en la optimización enfatiza la importancia de considerar la variabilidad natural en la producción de alimentos nutracéuticos. Es crucial seguir monitoreando y ajustando el proceso a medida que se implementa a gran escala para garantizar la consistencia y la calidad del producto.

Este estudio ejemplifica cómo la biotecnología y la investigación aplicada pueden contribuir tanto a la mejora de la salud humana como a la sostenibilidad ambiental al aprovechar los recursos disponibles de manera óptima. La optimización de procesos biotecnológicos como este representa un avance hacia la producción de alimentos más saludables y sostenibles en beneficio de la sociedad y el medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

BARTÉS A P Métodos estadísticos. Control y mejora de la calidad. Universitat Politècnica de Catalunya [Libro]. - [s.l.] : Iniciativa Digital Politècnica, 2005.

BENITEZ L E Optimización de la Codigestión Anaerobia de Sobrantes [Journal] // Critical Reviews in Biotechnology, 3. - 2018. - págs. 117-119.

CHAVARRY M G y TELLO L E Lean Manufacturing y mejora de sistemas de producción, 2015-2020: una revisión sistemática. [En línea]. - 2020. - <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25913>.

DUGARTE G L Modelado y Simulación de un Proceso de Desarrollo de Software dirigido por el Método de Craig Larman: Una aplicación de la dinámica de sistemas.(Modelling and Simulation of a Craig Larman Methods' Software Development Process: A System Dynamics Approach [En línea]// Universidad Carlos III de Madrid. - 2015. - https://promise.sel.inf.uc3m.es/home/thesis/Craig_Larman_Process_System_Dynamics_Model.pdf.

FELIZZOLA H y LUNA C Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. Ingeniare [Journal] // Revista chilena de ingeniería, 22(2). - 2014. - págs. 263-277.

FLORES J D Consideraciones para la modelación Monte Carlo del dosímetro de Fricke en Topas-nBio (Bachelor's thesis, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla) [En línea]. - 2022. - <https://repositorioinstitucional.buap.mx/items/eaf593b1-4bc8-46b8-b0e7-cc466d89d330>.

HENNESSEY L Aprovechamiento de la semilla de aguacate variedad Lorena como un colorante natural y del aceite de mesocarpios residuales de la variedad Hass como componentes funcionales en un jabón líquido [En línea]. - 2017. - <https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/3150>.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL CADENA DE AGUACATE Indicadores e Instrumentos [En línea]. - septiembre de 2019. - <https://sioc.minagricultura.gov.co/Aguacate/Documentos/2019-09-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>.

MORA F Y SCHUPNIK W Outsourcing & Benchmarking [Libro]. - [s.l.] : El Cid Editor, 2009.

PAREDES A M Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio [Journal] // Entramado, 13(1). - 2017. - págs. 262-277.

ROMANÍ L [y otros] Actividad antibacteriana de compuestos fenólicos de semillas de Persea americana Mill. "palta hass" frente a Escherichia coli [Journal] // Ciencia e investigación, 20(2). - 2017. - págs. 19-22.

SECORA I S y MACÍAS M D Un planeta hambriento en el futuro: ¿ Habrá suficientes alimentos para todos? [Libro]. - [s.l.] : Ediciones Comunicacion Cientifica SA de CV, 2023.

TERRAZAS R Planificación y programación de operaciones [Journal] // Revista Perspectivas, (28). - 2011. - págs. 7-32.

TORRES M G Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos [Libro]. - [s.l.] : Panorama editorial, 1996.

VALVERDE A A [y otros] Propuesta de optimización de procesos operativos para incrementar la productividad y reducir el nivel de inventario en la conversión vehicular [En línea]. - 2021. - <https://repositorio.esan.edu.pe/handle/20.500.12640/2934>.

VARGAS E M, RODRÍGUEZ J D y VELARDE J L Análisis comparativo entre los principales esquemas visuales para la representación de procesos: Revisión Sistemática [Journal] // Polo del Conocimiento, 8(7). - 2023. - págs. 955-976.

VIVERO A [y otros] Palta: compuestos bioactivos y sus potenciales beneficios en salud [Journal] // Revista chilena de nutrición, 46(4). - 2019. - págs. 491-498.

Autoarchivo - UNAD ☰ PAULA ANDREA RODRIGUEZ SEGURA

PAULA ANDREA RODRIGUEZ
● Online

Asignación de envíos UNAD Inicio > Formulario > Licencia > Finalización del proceso



Cambio de estado.

Asignación exitosa para el revisor # 1.

**Última
modificación**

jueves, 28 de septiembre de 2023, 23:52

**Archivos
enviados**

 202097161_PaulaRodriguez_Fase 5.pdf 28 de septiembre de 2023, 23:52
 Turnitin ID: 2180307927