



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y

VETERINARIA

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TRABAJO DE TITULACION

Trabajo de integración curricular presentado al H. Consejo Directivo de la
Facultad como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:

Efecto protector de tres diferentes polímeros para la conservación de
fresas.

AUTOR:

Luis Antonio Arana Vaca

TUTORA:

Ing. Génesis Del Rocío Bucaram Lara, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	iv
SUMMARY	v
CAPITULO I. - INTRODUCCIÓN	1
1.1 Contextualización de la situación problemática.....	1
1.2 Planteamiento del problema.	5
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos de la investigación.	8
1.4.1 Objetivo General.....	8
1.4.2 Objetivos específicos.....	8
1.5 Hipótesis	8
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Antecedentes.....	9
2.2. Bases Teóricas	10
CAPITULO III.- METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2. Operacionalización de variables.....	18
3.3. Población y muestra de investigación.....	18
3.3.1. Población	18
3.3.2. Muestra	18

3.4.	Técnicas e instrumentos de medición	19
3.4.1.	Técnicas.....	19
3.4.2.	Instrumentos	20
3.5.	Procesamiento de datos	23
3.6.	Aspectos éticos.....	23
CAPITULO IV.- RESULTADO Y DISCUSION		24
4.1.	Resultados.....	24
4.2.	Discusión	29
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		31
5.1.	Conclusión	31
5.2.	Recomendaciones	32
ANEXOS.....		39
	Análisis de pH y Grados Brix.....	45

RESUMEN

Para prolongar la vida útil de la fresa, también conocida como *Fragaria Ananassa*, esta investigación experimental busca desarrollar tres tipos de recubrimientos basados en biopolímeros derivados del almidón de yuca, papa y maíz. El objetivo principal de este proyecto es demostrar que al menos uno de los tratamientos es efectivo para conservar las fresas. Para lograr esto, se realizarán análisis de los parámetros físico-químicos y microbiológicos, como los grados de brix, el pH y la acidez, que son indicadores de la madurez de la fruta. Para evaluar el éxito del proyecto, se utilizarán frutas sin recubrimiento además de las fresas con recubrimiento. De la misma forma, se llevarán a cabo análisis microbiológicos para determinar la carga microbiana según el tipo de recubrimiento utilizado. Las fresas serán sometidas a un período de almacenamiento específico para evaluar su durabilidad en función del tratamiento que se les ha aplicado. Se utilizará el sistema InfoStat para el análisis estadístico de los datos recopilados, lo que facilitará la comparación de los resultados obtenidos en el laboratorio. La investigación se llevará a cabo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. La aplicación de recubrimientos para prolongar la vida útil de las fresas es crucial para la sociedad, y si se obtienen los resultados deseados, podría ser una solución importante a este problema.

Palabras Claves: Fresas, recubrimientos, almidón, grados brix, acidez.

SUMMARY

To prolong the useful life of the strawberry, also known as *Fragaria Ananassa*, this experimental research seeks to develop three types of coatings based on biopolymers derived from cassava, potato and corn starch. The main objective of this project is to demonstrate that at least one of the treatments is effective in preserving strawberries. To achieve this, analyzes will be carried out on the physical-chemical and microbiological parameters, such as brix degrees, pH and acidity, which are indicators of the fruit's maturity. To evaluate the success of the project, uncoated fruits will be used in addition to the coated strawberries. Likewise, microbiological analyzes will be carried out to determine the microbial load depending on the type of coating used. The strawberries will be subjected to a specific storage period to evaluate their durability based on the treatment that has been applied to them. The InfoStat system will be used for the statistical analysis of the collected data, which will facilitate the comparison of the results obtained in the laboratory. The research will be carried out at the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo. The application of coatings to extend the shelf life of strawberries is crucial for society, and if the desired results are obtained, it could be an important solution to this problem.

Keywords: Strawberries, coatings, starch, brix degrees, acidity.

CAPITULO I. - INTRODUCCIÓN

Las fresas o también conocidas por su nombre científico como *Fragaria x ananassa*, es una fruta muy deseada por su sabor distintivo, su olor embriagador y sus grandes beneficios para la salud. Sin embargo, la industria de producción de esta fruta, se enfrenta a dos desafíos importantes, los cuales son: su corta vida útil y su susceptibilidad de la degradación en el pos cosecha. El deterioro microbiano, el deterioro de agua y la oxidación enzimática son causas de la rápida deterioración de las fresas. (InfoAgro, 2019).

El uso de polímeros como agentes protectores en este contexto ha revelado ser una estrategia promisorio para alargar la vida útil de las fresas y conservar su calidad durante el almacenamiento. Estos polímeros reducen la pérdida de humedad, el crecimiento microbiano y la oxidación, manteniendo la frescura y la seguridad de las frutas.

El objetivo de esta investigación es localizar el mejor polímero para optimar la vida útil y la eficacia sensorial de las fresas evaluando sus efectos protectores. Se estudiarán las características físico-químicas y microbiológicas de estos polímeros.

Este proyecto tiene como objetivo obtener una comprensión más profunda de cómo los polímeros pueden afectar la conservación de las fresas mediante un enfoque experimental riguroso, así como contribuir significativamente al desarrollo de prácticas de manejo pos cosecha más sostenibles y eficientes. Los resultados obtenidos no solo ampliarán el conocimiento científico sobre la conservación de frutas frescas mediante el uso de tecnologías innovadoras, sino que también tendrán implicaciones prácticas para la industria alimentaria.

1.1 Contextualización de la situación problemática.

Las fresas son conocidas por su sabor y frescura, pero desgraciadamente no tienen mucho tiempo de vida útil. Las fresas pueden durar de dos a tres días en temperatura ambiente en condiciones normales. Sin embargo, pasados esos 2 a 3 días, comienzan a deteriorarse, lo que afecta su calidad y frescura. Los productores y

vendedores enfrentan este problema porque quieren brindar a los clientes productos frescos y saludables. (Rengifo, 2018)

La idea de crear recubrimientos a base de polímeros, surge en este contexto. Estos recubrimientos protegen las fresas de la humedad y del oxígeno que son pieza clave para generar su rápida descomposición. El desarrollo de tres tipos de distintos recubrimientos a base de polímeros es una estrategia prometedora para abordar este problema. Cada tipo de recubrimiento puede ofrecer beneficios particulares en términos de durabilidad y eficacia.

El objetivo principal del proceso de investigación y desarrollo es encontrar el polímero más efectivo que pueda prolongar la vida útil de las fresas sin afectar su calidad ni su sabor. La facilidad de aplicación de los recubrimientos y su impacto en el medio ambiente son otros factores que también se están evaluando. En última instancia, el fin es proporcionar una solución sostenible y efectiva que beneficie tanto a los productores como a los consumidores, asegurando que las fresas lleguen a los mercados con la frescura y calidad requeridas.

La conservación de la fresa ha sido un desafío debido a varios factores, como su rápido crecimiento, que reducen su textura y sabor. A pesar de que los métodos convencionales de conservación, como el almacenamiento en frío, solo han logrado prolongar la vida útil de las fresas de forma mínima y no han solucionado del todo este problema.

El protector que examina el efecto protector de tres polímeros en las fresas frescas tiene el potencial de tener un impacto significativo tanto en la industria alimentaria como en los consumidores. El descubrimiento del polímero más efectivo podría llevar a la creación de películas o recubrimientos hechos con ese material. Estos materiales podrían utilizarse a gran escala tanto en el hogar como en la producción de fresas. Estos recubrimientos pueden mantener la calidad de las fresas y prolongar su vida útil. (Restrepo, 2020)

En este proyecto se realizarán análisis físico-químico de fresas como parte de este proyecto. Para esto, se debe medir el pH, la acidez y los grados Brix. Estos análisis proporcionarán información crucial sobre la composición de las fresas y cómo la conservación afecta su calidad.

La frutilla, también conocida como fresas en algunos lugares, es una de las frutas más consumidas y populares del mundo. A continuación, se enumeran algunos factores globales significativos relacionados con la frutilla:

Producción a nivel mundial: Los principales productores de frutilla son Estados Unidos, México, España, China y Turquía, que se cultivan en numerosas regiones del mundo. En estos lugares, los climas y la tecnología adecuada permiten el cultivo en grandes cantidades.

Comercio internacional: Entre las frutas más comercializadas a nivel mundial se encuentra la frutilla. Se exporta e importa en cantidades significativas tanto frescas como procesadas, como mermeladas, jugos y conservas.

Variedades: Hay muchas variedades de frutillas cultivadas en todo el mundo, cada una con un sabor, tamaño, color y resistencia a enfermedades diferentes. Las variedades más populares incluyen la frutilla Seascape, la frutilla Camarosa y la frutilla Chanandler.

Consumo: Debido a su sabor dulce y a la variedad de recetas que se puede servir, la frutilla es muy apreciada en todo el mundo. Se consume Fresco, ya sea por sí solo o como parte de ensaladas, postres y batidos. Además, se utiliza para producir helados, yogures, pasteles, chocolates y otros alimentos procesados.

El ciclo de producción: La frutilla es una fruta estacional, y la temporada de cosecha varía según el lugar. Sin embargo, gracias a las técnicas de cultivo en invernadero, se puede encontrar en el mercado durante todo el año, aunque su calidad y sabor pueden variar según la época del año y el lugar de producción.

Tendencia y demanda: En los últimos años, la demanda de frutas frescas y saludables ha aumentado a nivel mundial, lo que contribuye al crecimiento continuo del mercado de la frutilla. Además, debido al interés en productos orgánicos y sostenibles, la producción y consumos de frutillas cultivadas de manera responsable han aumentado. (Freshplaza.es, 2022)

La frutilla es una fruta ampliamente cultivada y consumida en Ecuador, y juega un papel importante en la agricultura y la gastronomía del país. Estos son algunos aspectos importantes de la frutilla:

Producción y área de producción: La producción de frutillas en Ecuador se concentra principalmente en las provincias de Pichincha, Imbabura, Cotopaxi, Azuay, aunque existen varias zonas adecuadas para este cultivo. Las condiciones climáticas de estas áreas, como temperaturas moderadas y suelos fértiles, son ideales para el cultivo de frutillas de alta calidad.

Variedades: Hay muchas variedades de frutillas cultivadas en Ecuador, como la Chander, Albion, Camarosa y otras, que son conocidas por su sabor, tamaño y resistencia a enfermedades. Estas variedades se adaptan bien al clima y al suelo del país, lo que permite cosechas de alta calidad.

Ciclo de producción: En Ecuador, la producción de frutillas sigue un ciclo estacional, con una temporada principal entre septiembre y mayo. Se cosechan frutillas frescas durante este tiempo, que se venden tanto a nivel nacional como internacional.

Exportación: Ecuador exporta frutillas frescas a Estados Unidos, Europa y otros países de América Latina. Las frutillas ecuatorianas son apreciadas en el mercado internacional por su sabor dulce, su calidad y su aspecto fresco.

Consumo interno: En Ecuador, además de la exportación, las frutillas son ampliamente consumidas a nivel nacional. Durante la temporada de cosechas, se pueden encontrar en los mercados locales y supermercados y se utilizan para hacer postre, jugos, helados y otros alimentos. (InfoAgro, El Productor, 2019)

En la Provincia de Los Ríos, la frutilla es muy consumida debido a su gran popularidad, lo cual se debe a una serie de razones, como:

Sabor y Versatilidad: La frutilla es conocida por su sabor dulce delicioso y por cómo se puede usar en una variedad de recetas. Se puede comer solo, como parte de ensaladas, postres, batidos y otras recetas culinarias, o se puede consumir fresco. La

gente de todas las edades la disfruta porque tiene un sabor jugoso y fresco. (Fernández, 2023)

Disponibilidad: Aunque cada región tiene su propia temporada de cosecha, la frutilla se puede comprar en el mercado durante todo el año gracias a las técnicas de cultivo en invernadero y a la importación de regiones con climas más cálidos de todo el mundo.

Salud y Nutrición: La frutilla es rica en antioxidantes, fibra, vitamina C y otros nutrientes esenciales para la salud. Su consumo regular se asocia con beneficios para la salud cardiovascular, la salud cerebral, la regulación del azúcar en la sangre y la salud ocular, entre otros (Lee, 2022).

1.2 Planteamiento del problema.

¿Qué efecto tiene el polímero de almidón a base de papa, maíz y yuca sobre la vida útil de las fresas frescas, sus características físico-químicas y microbiológicas?

1.3 Justificación.

Debido a que las frutas frescas se descomponen rápidamente después de la cosecha, es difícil mantenerlas frescas, lo que resulta en pérdidas económicas y nutricionales significativas. Debido a su delicadeza y alta susceptibilidad al deterioro, las fresas prestan un escenario crucial en términos de conservación y comercialización. Es por ello que el estudio del efecto protector de diferentes polímeros para la conservación de fresas se presenta como una investigación crucial en la búsqueda de soluciones efectivas y sostenibles para prolongar su vida útil. La necesidad de abordar este problema radica en varios factores. (Josselyn Paulina Pico Poma, 2023)

Las pérdidas asociadas con la conservación inadecuada de las fresas representan una carga económica significativa para los productores, repartidores y consumidores. Se estima que un cierto porcentaje significativo de las fresas que son producidas a nivel

mundial se pierde durante el proceso pos cosecha, según datos de diversas fuentes, incluidos estudios de mercado y organismos gubernamentales. Estas pérdidas no solo afectan la rentabilidad de los agricultores y empresas, sino que también contribuyen al gran desperdicio de alimentos, un problema global que tiene derivaciones sociales, económicas y ambientales. (Seguros, 2021)

La vida útil corta de las fresas, reduce las oportunidades comerciales para los productores. Debido a su popularidad y reconocimiento por parte de los consumidores como una fruta deliciosa y saludable, la demanda de las fresas constantemente se encuentra en crecimiento. Sin embargo, la breve duración de la venta de fresas frescas hace que los precios varíen y dificulta la planificación logística del cade de suministros.

Las pérdidas de fresas en la etapa de postcosecha, tiene un gran impacto económico, así como en la seguridad alimentaria y la nutrición de la población. Para una dieta equilibrada y saludable, las frutas y verduras frescas son una fuente importante de vitaminas, minerales y antioxidantes esenciales. Por lo tanto, el disminuir las pérdidas de fresas después de la cosecha no solo ayudaría a los productores a mantener su economía, sino que también aseguraría que la población tenga acceso continuo a alimentos saludables. (Salvador, 2022)

Se evalúa los efectos protectores de tres polímeros diferentes en la conservación de fresas con el objetivo de alargar su vida útil. Se espera que los hallazgos de este estudio brinden una información útil sobre la capacidad de los polímeros seleccionados para mantener la calidad y la frescura de las fresas durante un periodo prolongado de tiempo. Además, que también ayude a desarrollar tecnologías innovadoras y sostenibles para la conservación de frutas frescas, ofreciendo soluciones prácticas y rentables para la industria alimentaria. En última instancia, se espera que los resultados de este estudio ayuden a reducir las pérdidas después de la cosecha, aumentar la disponibilidad de alimentos frescos y promover la seguridad alimentaria. (Montiel, 2023)

El propósito de esta investigación es evaluar cómo tres distintos polímeros pueden proteger las fresas frescas, buscando soluciones prácticas y rentables para mantener

su calidad después de la cosecha, reducir las pérdidas económicas y disminuir el desperdicio de alimentos. Las fresas son muy populares debido a sus características sensoriales, como su sabor, color y valor nutricional, pero tienen una vida útil limitada debido a su alta tasa de respiración y su susceptibilidad al daño ambiental, lo que conduce a pérdidas significativas durante su distribución. Por ello, se están implementando estrategias para prolongar la vida útil de las fresas como el uso de recubrimientos comestibles que las protegen de daños externos.

En el año 2016, en Colombia se reportaron considerables pérdidas cercanas a 1.165.219 toneladas de frutas y hortalizas durante el proceso postcosecha, representando aproximadamente 60% de las pérdidas totales de alimentos en el país. Específicamente, la fresa sufre pérdidas de hasta un 50% durante esta etapa debido a la temperatura de almacenamiento. Cuando se mantiene a temperatura ambiente, los frutos pueden deteriorarse hasta en un 80% en tan solo 8 horas. (Minagricultura, 2019)

En contraste, en México, el cultivo de fresas se considera una de las actividades más relevantes dentro de la producción agrícola, dada la alta demanda que genera. Por este motivo, México se posiciona como el tercer proveedor más importante de fresas frescas en el mercado internacional, contribuyendo con el 7.1% de valor total de las exportaciones mundiales de esta fruta. (Mexico, 2020)

El presente trabajo de grado tiene como objetivo principal desarrollar un recubrimiento comestible utilizando un polímero natural, con el fin de prolongar el tiempo de vida útil de las fresas. Este recubrimiento debe tener propiedades de barrera que ayuden a reducir los daños causados por los microorganismos y factores ambientales.

Las fresas son conocidas por su sabor exquisito, textura jugosa y apariencia atractiva. No obstante, su calidad se deteriora rápidamente después de la cosecha, lo que repercute negativamente en su sabor, textura y valor nutricional. Encontrar un método efectivo de conservación que preserve estas características deseables asegura que los consumidores puedan disfrutar de fresas frescas y de alta calidad durante un período prolongado.

1.4 Objetivos de la investigación.

1.4.1 Objetivo General.

Evaluar el efecto protector de tres diferentes polímeros por medio de un análisis físico-químico y microbiológico para la conservación de fresas.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Elaborar los prototipos de los biorecubrimientos para las fresas con ayuda de las películas de los biopolímeros.
- Determinar las características físico-químicas, y microbiológicas de los biopolímeros escogidos mediante el estudio físico.
- Identificar el tratamiento de mayor aceptación a través del diseño experimental.

1.5 Hipótesis

Hi: Al menos uno de los recubrimientos a emplearse ayuda a aumentar el tiempo de vida útil de la fresa, por lo que se conservan las características físico-químicas y microbiológicas.

Ho: Ninguno de los recubrimientos a emplearse ayuda a aumentar el tiempo de vida útil de la fresa, por lo que no se conservan las características físico-químicas y microbiológicas.

Variables a Medir

Variable Dependiente

- Tiempo de duración
- Características físico-químicas (pH, °Bx, acidez titulable)
- Características microbiológicas (coliformes totales, mohos y levaduras)

Variable Independiente

Tipo de polímero utilizado (almidón de papa, almidón de yuca, almidón de maíz)

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

Marco teórico

El problema de la rápida descomposición de la frutilla sigue siendo una gran preocupación para la industria agrícola y alimentaria, a pesar de los avances en la tecnología de almacenamiento, transporte y prácticas pos cosecha. La disminución en la calidad y el desperdicio de frutas tienen importantes repercusiones económicas para los productores, así como impactos ambientales derivados de la gestión y eliminación de los productos no vendidos. (Belchim, 2023)

Por lo tanto, es crucial abordar este problema de manera efectiva a través de la investigación y la aplicación de estrategias innovadoras que permitan extender la vida útil de la frutilla, preservando su calidad y frescura durante períodos más prolongados de almacenamiento y distribución.

2.1. Antecedentes

La frutilla, conocida científicamente como *Fragaria x ananassa*, es una de las frutas más populares y consumidas a nivel mundial, gracias a su exquisito sabor, aroma irresistible y su versatilidad en la cocina. La fresa es muy deseada tanto en su forma fresca, como en una variedad de productos elaborados, como jugos, helados, mermeladas, postres, etc. Aunque esta fruta es muy demandada, su rápido deterioro en la etapa de postcosecha es grave problema. (Lovers, 2022)

La vida útil corta y la alta susceptibilidad a la degradación de la frutilla, es una gran problemática tanto para los productores, como para los consumidores. Este problema es debido a la pérdida de agua y crecimiento de microorganismos y la oxidación

enzimática, que poco después de la recolección afecta negativamente la calidad y la frescura de la fruta.

2.2. Bases Teóricas

En diversos aspectos relacionados con la fresa, incluyendo la composición química, son factores que influyen en su rápido crecimiento en postcosecha. A continuación, detallan los principales elementos de esta base teórica:

Composición química de la fresa: La fresa, generalmente está compuesta por gran cantidad de agua, azúcares, ácidos orgánicos, fibra dietética, minerales y vitaminas. Estos elementos son los principales en afectar su olor, valor nutricional, sabor, textura y la susceptibilidad de su degradación. (Vegaffinity, 2019)

Factores que influyen en el análisis postcosecha: El rápido análisis de la fresa después de la cosecha se debe a una combinación de factores, que incluyen la pérdida de agua, el crecimiento de microorganismos (como bacterias y hongos) y la actividad enzimática. Estos procesos provocan cambios físicos, químicos y microbiológicos que afectan negativamente la calidad y la frescura de la fruta. (Plantas.Ec, 2021)

Mecanismos de deterioro de la fresa: La constante pérdida de agua, da como resultado la marchitez y la pérdida de firmeza de la fruta. El aumento microbiano es el provocante del deterioro y la formación de mohos y levaduras, lo que puede causar daño olfativo y visual. La actividad enzimática, que incluye la oxidación de los compuestos fenólicos y la degradación de los azúcares, afecta el color, el sabor y la textura de la fruta. (Grupo Fragaria, 2020)

Estrategias de conservación de la fresa: Se utilizan varias técnicas de conservación para prolongar la vida útil de la fresa y mantener su calidad durante el almacenamiento y la distribución. El enfriamiento rápido, el control de la humedad y la temperatura, el uso de envases modificados atmosféricamente, el tratamiento con antimicrobianos y antioxidantes naturales y el desarrollo de tecnologías de barrera son algunos de estos. (Trujillo, 2022)

Investigaciones previas: Se revisarán estudios previos relacionados con la conservación de la fresa, incluyendo investigaciones sobre la aplicación de recubrimientos comestibles, la utilización de atmósferas controladas y modificadas, y el uso de tecnologías de procesamiento mínimo. (Ghasemnezhad, Vahdati, Rezaee, & Sohi, 2021)

Fresa

El origen de la Fresa

La fresa americana es la predecesora de la fresa europea. Los primeros colonos de Virginia (Estados Unidos) llevaron la fresa que conocemos en la actualidad en tierras europeas. Con el pasar de los tiempos se obtuvieron nuevas variedades de fresa de Virginia con la llegada del siglo XIX, que ganaron en tamaño y perdieron en sabor. Posteriormente, se estas se cruzaron y obtuvimos una variedad chilena, lo que equilibró la balanza y resultó en una fresa mucho más grande y sabrosa.

La provincia de Huelva, generalmente, es la más conocida en España por su cultivo de fresas y fresones, siendo una región de renombre internacional. Actualmente, la producción de fresones en Onuba abarca más del 65% del volumen total del país. (Consumer, 2021)

Producción de las fresas

Existen diferentes tipos de fresas y su producción se genera en gran cantidad, la variedad de fresa más popular en España es la Reina de los Valles. Son pequeños frutos de color rojo blanquecino a rojo radiante con una pulpa sabrosa y apacible. Camarosa es la variedad de fresón que causa más frutas. Este fruto grande de origen californiano es muy prematuro, de color muy radiante, de buen sabor y de firmeza excepcional. Tudla son fresones grandes, aromáticos, alargados y de color rojo fuerte en su interior y exterior. (Eroski, 2021)

Los fresones californianos tienen osos grandes, pero tienen la desventaja de que a menudo se dañan. Es de color rojo un poco anaranjado, tiene una forma de cuña achatada, tiene un calibre grueso y tiene un buen sabor. Cartano: es un fresón de calibre uniforme, de forma cónica perfecta y de color rojo brillante. Su sabor es muy dulce.

Almidón

Existen diferentes tipos de almidones, pero para hablar de ellos primero tenemos que saber ¿qué es un almidón?, el almidón es un producto que proviene de fuentes naturales, como por ejemplo las plantas. Al cual se le ha dado diversos usos, desde caseros hasta una gran variedad de usos en las industrias. El almidón a nivel microscópico ve como pequeños gránulos con morfologías diferentes. (Inecol, 2021)

Si vemos al almidón desde el punto de vista antropocéntrico, este es un componente orgánico esencial en muchos productos, desde los alimentos, como en utensilios de comida como productos biodegradables, en construcciones, incluso hasta en componentes de medicamentos, los biopolímeros como podemos ver cumplen diferentes funciones y están presentes, generalmente en todo nuestro alrededor.

El almidón, un polisacárido de reserva alimenticia predominante en las plantas, proporciona entre el 70 y el 80 % de las calorías consumidas por los humanos en todo el mundo. La mayor parte de los carbohidratos digeribles de la dieta habitual son almidón y productos de la hidrólisis del almidón. La cantidad de almidón empleado en la elaboración de alimentos, sin incluir el almidón presente en las harinas utilizadas para hacer pan y otros productos de panadería. (ZUÑIGA, 2023)

Las semillas de cereales, principalmente maíz (*Zea Mays*), trigo (*Triticum spp.*), varios tipos de arroz (*Oryza sativa*), y algunas raíces y tubérculos, principalmente patata (*Solanum tuberosum*) y batata (*Ipomoea batatas*), se utilizan para producir almidones comerciales. (Cuervo, 2023)

El almidón se distingue por presentarse en la naturaleza en forma de gránulos complejos. Los gránulos de almidón son bastante densos e insolubles, y en agua fría se hidratan muy mal. Pueden dispersarse en agua, formando suspensiones de baja viscosidad que pueden mezclarse y bombearse fácilmente, incluso a concentraciones superiores al 35%.

Los granos de almidón grandes y pequeños esféricos se encuentran en el trigo, el centeno (*Secale cereale*) y la cebada (*Hordeum vulgare*). Los granos lenticulares se forman en la cebada durante los primeros 15 días después de la polinización. Los pequeños gránulos, que representan el 88% de los granos en general (PASCAL, 2020)

Almidón de Maíz

En distintas especies, el almidón se almacena en tubérculos, como la papa y la yuca, pero en las gramíneas o pastos, el almidón se almacena en semillas o granos en grandes cantidades. El grano de los pastos, o también conocido generalmente como semilla, es un fruto con una sola semilla y el pericarpio, o la parte carnosa, es muy delgada y se fusiona con la pared de la semilla. Para la mayoría de las gramíneas, el término correcto es cariósido. (Inecol, Inecol, 2021)

El maíz es una gramínea con el contenido de almidón más alto que otras especies, el maíz se origina en México y fue domesticado hace aproximadamente 8,700 años. Los componentes de la cariósido de maíz, el embrión y el endospermo, se pueden ver en un corte sagital, donde los granos de almidón simples están compactados en las células. Los granos de almidón más grandes son poliédricos y miden entre 15 y 20 micras, mientras que los granos de almidón pequeños son redondos de 1 a 5 micras (una micra es una milésima de un milímetro). (Vadequímica, 2020)

El almidón de maíz original o modificado tiene variadas propiedades y usos, pero su capacidad como aglutinante en la preparación de comidas lo convierte en un gran espesante. Esto significa que, cuando se calienta, ayuda a concertar los ingredientes en diferentes preparaciones para que la masa sea más consistente, se pueda elaborar

bien y el producto final salga en perfecto estado. Esto es fundamental para la elaboración de alimentos de panadería, por lo que es esencial tenerlo siempre a mano.

Para el uso de la maicena, esta no debe consumirse como la harina de maíz, ya que su composición es diferente y tiene distintas propiedades. Si se desea preparar platos con el almidón, debemos tener en cuenta que se requiere menos maicena que harina para obtener el mismo resultado como espesante en la cocina. Esto se debe al almidón, que cuando se calienta se convierte en un aditivo muy efectivo y necesario en cualquier receta. (Ramirez, 2019)

Almidón de Yuca

La tapioca es el almidón o la fécula que se extrae de la raíz de la yuca, que es una harina blanca con un sabor ligeramente dulce. Porque es uno de los sustitutos de gluten más efectivos para el cuerpo. Una porción de almidón de yuca contiene 1,5 gramos de fibra, treinta miligramos de calcio y cero gramos de colesterol. Además, tiene un bajo contenido de sodio, lo que lo convierte en una excelente opción para recetas que tratan la presión arterial y las enfermedades cardiovasculares. (Vergara, 2023)

Al igual que el manganeso y el hierro, que representan el 8% y el 13% del valor diario recomendado, el almidón nativo de yuca es una excelente fuente de folatos (derivado del ácido fólico), componentes necesarios para el proceso de división celular. Para garantizar todos estos beneficios, es crucial tener en cuenta ciertas propiedades que determinan el uso del almidón en la elaboración de alimentos u otras aplicaciones industriales; la gelatinización y la retrogradación son dos propiedades que reflejan la calidad del almidón. (Poltec, 2019)

Es un alimento muy variado y se puede cocinar de muchas maneras diferentes. Se puede usar para hacer panqueques, galletas, pasteles, pan de yuca, buñuelos, almojábanas y muchos otros platos deliciosos. Incluso se utiliza en la fabricación de algunas bebidas autóctonas del Amazonas en Brasil. En Colombia, algunos amasijos se elaboran con esta harina blanca como base. El casabe es uno de los platos más

conocidos hechos con almidón de yuca, un pan sin levadura que se remonta a la época precolombina y que todavía se consume por varias comunidades indígenas. (FAO, 2020)

En diferentes países, se utiliza este tubérculo para obtener beneficios industriales mediante la extracción y transformación de su almidón. Esta actividad comenzó en los años 50 como una actividad agroindustrial y ahora se ha transformado en una agroindustria avanzada. No obstante, la necesidad a nivel nacional ha superado la capacidad de producción, lo que ha llevado a la venta en Colombia artículos importados de Tailandia, Nicaragua, Paraguay y Brasil, todos con distintas especificaciones. Al igual que el manganeso y el hierro, que representan el 8% y el 13% del valor diario recomendado, el almidón nativo de yuca es una excelente fuente de folatos (derivado del ácido fólico), componentes necesarios para el proceso de división celular. Para garantizar todos estos beneficios, es crucial tener en cuenta ciertas propiedades que determinan el uso del almidón en la elaboración de alimentos u otras aplicaciones industriales; la gelatinización y la retrogradación son dos propiedades que reflejan la calidad del almidón. (Chang, 2020)

Almidón de papa

Los almidones de papa son un ingrediente muy versátil que tiene un sabor neutral, una alta claridad, una alta calidad gelificante y una alta capacidad de retención de agua. Además, tienen el potencial de optimar la apariencia, la sensación en boca, la textura y otros talantes. (Ingredion, 2022)

El almidón de papa es una sustancia que se encuentra en muchos alimentos, como el arroz y los cereales. Se trata de un polisacárido vegetal que el cuerpo humano puede asimilar, lo que lo convierte en una parte esencial de la alimentación humana. Debido a que está formado por partículas de glucosa, el almidón de papa es una fuente vital de energía para el cuerpo. Por lo tanto, puede brindar algunas otras ventajas como:

Prevención del cáncer de colon: el Instituto Nacional del Cáncer afirma que el almidón de la papa tiene la capacidad de disminuir la cantidad de tumores en las células del colon.

Mayor nutrición: proporciona hidratos de carbono, potasio, magnesio, vitamina A y compuestos antioxidantes, entre otras cosas.

Fortalece el sistema inmunológico: cuando las papas se consumen frías o en ensalada, este beneficio es más evidente.

Efecto laxante: Debido al crecimiento bacteriano, el almidón aumenta la masa fecal, lo que es una ventaja que ayudará a ir mejor al baño.

Buena absorción de glucosa en el intestino: entre los beneficios del almidón de las papas se encuentra su efectiva absorción de glucosa en el intestino. (Vega, 2020)

Esta variedad de papa natural se está cultivando mediante métodos convencionales de cultivo que no utilizan OMG. EMWAXY, un almidón de papa de amilopectina nuevo y comercialmente disponible, mejora el rendimiento de los productos finales.

Las papas Emwaxy se cultivan mediante agricultura estricta. Como resultado, la papa cumple con todos los estándares de calidad de la empresa. Todos los productos fabricados en todos los sitios del Grupo Emsland son basados en plantas, sin OMG ni Kosher. (Jireh, 2022)

CAPITULO III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

La presente investigación es de tipo documental, debido a que se realizó una revisión de libros, artículos científicos, páginas webs, para poder obtener información relevante que permita realizar las técnicas adecuadas durante el proceso investigativo.

De igual manera, el proyecto es de tipo experimental, debido a que buscará mediante la formulación de tres recubrimientos comestibles mantener las características fisicoquímicas (pH, °Bx, acidez titulable) de las fresas, así como también aumentar el tiempo de vida útil de las mismas, inhibiendo la proliferación microbiana, dicho proceso de recubrimiento y posterior conservación se realizará a una temperatura comprendida entre 24 y 30 °C. Dichas características fueron determinadas mediante análisis fisicoquímicos realizados en la institución.

Para realizar la valoración de los resultados se empleó un diseño completamente al azar, en el cuál se consideraron tres repeticiones por cada uno de los biopolímeros elaborados, obteniendo un total de 9 unidades experimentales. Cada unidad experimental estuvo representada por 3 frutillas, las mismas que fueron sometidas a los análisis mencionados anteriormente.

3.2. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

	VARIABLES	DEFINICION	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE MEDICION	INSTRUMENTO DE MEDICION	TECNICA DE MEDICION	TECNICA O METODO ANALISIS DE DATOS
INDEPENDIENTES	3 TIPOS DE POLIMEROS	Porcentaje de tipos de polímeros	Porcentaje de los 3 tipos de polímeros para la prolongación de vida útil en las fresas	Norma NTE INEN-ISO 22000	Cuantitativo	Refractómetro	Refractometría	Norma NTE INEN-ISO 22000
DEPENDIENTES	pH	pH	3 tipos de polímeros para la prolongación de vida útil en las fresas como recubrimiento	pH (0,1-0,05, U) INEN 1842: 2013	Cuantitativo	Potenciómetro	INEN 1842: 2013	En la norma establecida encontramos el rango de medición necesario para realizar el análisis
	Sólidos Totales	°Brix		Sólidos Totales (0,5 g de sólidos solubles por 100 g de producto) INEN 380: 1999	Cuantitativo	Refractómetro	INEN 380: 1999	La siguiente norma aplica en las frutas como sólidos solubles, lo cual nos permite guiarnos en el análisis que haremos
	Mohos y Levaduras	UFC/g		Mohos y Levaduras, UFC/G (200-500) INEN 2395: 2011	Cuantitativo	Paddle testers	NTE INEN 1529-10	Esta norma nos permitirá detectar los análisis microbiológicos que se deben realizar en la fruta, de esta forma obtenemos la guía para realizar el análisis correcto.

3.3. Población y muestra de investigación

3.3.1. Población

En la presente investigación experimental tiene como población a todos los consumidores de fresas a nivel local en la ciudad de Babahoyo – Los Ríos.

3.3.2. Muestra

La muestra que se estima para la aplicación del diseño experimental parte de un diseño completamente al azar en cual se desarrollaron 3 tratamientos con 3 repeticiones cada uno de ellos, los que generan un total de 9 unidades experimentales,

las mismas que fueron sometidas a análisis de laboratorio para determinar las variables dependientes propuestas.

3.4. Técnicas e instrumentos de medición

3.4.1. Técnicas

Tabla 2. Técnicas de medición

Dimensión	Indicador	Técnicas
Fisicoquímicos	pH	INEN 1842: 2013
	Solidos Solubles	INEN 380: 1999
Microbiológicos	Mohos y Levaduras	NTE INEN 1529-10

Fuente: Autor

3.4.2. Instrumentos

Tabla 3. Instrumentos de medición

Dimensión	Indicador	Instrumentos
Fisicoquímicos	pH	Potenciómetro
	Solidos Solubles	Refractómetro
Microbiológicos	Mohos y Levaduras	Placas Petri

Presupuesto

Tabla de Presupuesto			
Descripción	Costo Unitario (USD)	Cantidad	Total (USD)
Insumos			
Fresas	\$1,00	2 libras	\$2,00
Papa	\$1,00	1 libra	\$1,00

Yuca	\$1,00	1 libra	\$1,00
Maicena	\$1,00	1 unidad	\$1,00
Materiales			
Guantes	\$0,30	2 unidades	\$0,60
Cofias	\$0,20	3 unidades	\$0,60
Ollas	\$0,00	3 unidades	\$0,00
Cuchara Plástica	\$0, 50	3 unidades	\$1,50
Recipientes	\$0,00	3 unidades	\$0,00
Análisis de Laboratorio			
Compuestos Bioactivos	\$30	1 muestras	\$30,00
Envase para muestra	\$1,50	1 unidades	\$1,50
Total			\$39,20

Cronograma

o.	Actividad	Actividad Predecesora (No.)	Fecha Inicio dd/mm/yyyy	Fecha fin dd/mm/yyyy	Responsable	Laboratorio

	Desarrollar 3 prototipos de polímeros naturales a base del almidón de papa, maíz y yuca	Elaboración de 3 prototipos de polímeros Elaboración de 3 prototipos de polímeros	14/2/2024	23/2/2024	Arana Vaca Luis Antonio	Taller de Agroindustrias dentro de los previos de la Universidad Técnicas de Babahoyo
	Determinar los parámetros fisicoquímicos (pH, sólidos totales) y microbiológicos (mohos y levaduras) bajo la NTE INEN 2395: 2011.	Análisis de variables a medir	14/2/2024	23/2/2024	Arana Vaca Luis Antonio	Taller de Agroindustrias dentro de los previos de la Universidad Técnicas de Babahoyo
3	Valorar los compuestos bioactivos en el mejor prototipo polímero	Cuantificación de compuestos Bioactivos			Arana Vaca Luis Antonio	Laboratorio externo

3.5. Procesamiento de datos

Tabla 4. Procesamientos de datos del proyecto

Procesamiento de datos			
Recolección de datos	Organización de datos	Análisis de datos	Estadística
Con el diseño experimental, se recopilan los tratamientos propuestos, abarcando todos los niveles establecidos a analizar (físicoquímicos, microbiológicos).	Para su organización se empleará una base de datos para conocer una información detallada de cómo se realizarán los Análisis.	Para realizar los análisis de datos utilizamos el sistema InfoStat	Para la recolección utilizamos el sistema InfoStat

3.6. Aspectos éticos

Los aspectos éticos de esta investigación experimental, plantean una variedad de consideraciones éticas que deben evaluarse minuciosamente en todas las etapas de su desarrollo, desde la concepción de los polímeros, hasta la fase final del producto. La selección de fresas en estado de deterioro o la alteración del polímero creado mediante la adición de sustancias no mencionadas en el protocolo de investigación son aspectos críticos y poco éticos.

CAPITULO IV.- RESULTADO Y DISCUSION

4.1. Resultados

El propósito de esta investigación fue investigar cómo varios tipos de recubrimientos pueden prolongar la vida útil de las fresas mientras siguen manteniendo sus propiedades físico-químicas y microbiológicas intactas. Se utilizaron almidón de maíz (tratamiento uno), almidón de yuca (tratamiento dos), almidón de papa (tratamiento tres) y se incluyó un grupo de control sin recubrimiento (tratamiento cuatro).

Análisis fisicoquímicos

Análisis de pH

La siguiente tabla presenta los resultados de análisis de varianza de pH de las fresas con los diferentes tipos de recubrimientos en su sustentación parcial.

Tabla 5. Análisis estadístico ANOVA de pH por cada tratamiento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,596	3	,532	58,160	<,001
Dentro de grupos	,073	8	,009		
Total	1,670	11			

ANÁLISIS DE SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS - VARIABLE PH

Tabla 6. Análisis TUKEY de subconjuntos Homogéneos

HSD Tukey^a

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
2,00	3	2,1133		
1,00	3	2,3167		
3,00	3		2,6333	
4,00	3			3,0800

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Interpretación: De acuerdo con los resultados estadísticos ANOVA se puede lograr observar que, en el parámetro de pH existe una diferencia significativa entre cada tratamiento, por lo cual, se acepta la hipótesis alternativa, esto quiere decir que los tres diferentes tipos de recubrimientos si influyeron sobre el pH de la fresa.

La prueba TUKEY nos permitió determinar las comparaciones de las medias, en donde se observó una diferencia significativa entre los tratamientos aplicados de lo diferentes tipos de recubrimiento a base

del almidón de maíz, papa, yuca y testigo, en el cual el valor más alto de pH lo encontramos en el T4 (testigo) y el menor valor fue situado en el T2 (Almidón de Yuca), esto nos indica que todos los tratamientos evaluados se encuentran dentro del rango establecido para evitar el crecimiento de microorganismos y limitando el grado de madurez. Estos hallazgos indican que los recubrimientos mejoran el análisis fisicoquímico de las fresas.

Análisis de acidez titulable

La siguiente tabla presenta los resultados de análisis de varianza de Acidez de las fresas con los diferentes tipos de recubrimientos en su sustentación parcial.

Tabla 7. Análisis estadístico ANOVA de Acidez por cada tratamiento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,119	3	,040	331,630	<,001
Dentro de grupos	,001	8	,000		
Total	,120	11			

ANÁLISIS DE SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS - VARIABLE ACIDEZ

Tabla 8. Análisis TUKEY de subconjuntos Homogéneos

HSD Tukey^a

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
3,00	3	,4453			
1,00	3		,5147		
2,00	3			,5773	
4,00	3				,7160

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

•

Interpretación: De acuerdo con los resultados estadísticos ANOVA se puede lograr observar que, en el parámetro de Acidez existe una diferencia significativa entre cada tratamiento, por lo cual, se acepta la hipótesis alternativa, esto quiere decir que los tres diferentes tipos de recubrimientos si influyeron sobre la acidez de la fresa.

La prueba TUKEY nos permitió determinar las comparaciones de las medias, en donde se observó una diferencia significativa entre los tratamientos aplicados de lo diferentes tipos de recubrimiento a base del almidón de maíz, papa, yuca y testigo, en el cual el valor más alto de Acidez lo encontramos en el T4 (testigo) y el menor valor fue situado en el T3 (Almidón de Papa), esto nos indica que todos los tratamientos evaluados se encuentran dentro del rango establecido Esto nos permite reducir el índice de madurez de la fruta.

Análisis de Grados Brix

La siguiente tabla presenta los resultados de análisis de varianza de Grados Brix de las fresas con los diferentes tipos de recubrimientos en su sustentación parcial.

Tabla 9. Análisis estadístico ANOVA de Acidez por cada tratamiento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	13,562	3	4,521	21,700	<,001
Dentro de grupos	1,667	8	,208		
Total	15,229	11			

ANÁLISIS DE SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS - VARIABLE °Bx

Tabla 10. Análisis TUKEY de subconjuntos Homogéneos

HSD Tukey^a

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
2,00	3	5,8333		
4,00	3	6,6667	6,6667	
3,00	3		7,6667	7,6667
1,00	3			8,6667

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Interpretación: De acuerdo con los resultados estadísticos ANOVA se puede lograr observar que, en el parámetro de Grados Brix existe una diferencia significativa entre cada tratamiento, por lo cual, se acepta la hipótesis alternativa, esto quiere decir que los tres diferentes tipos de recubrimientos si influyeron sobre los Grados Brix de la fresa.

La prueba TUKEY nos permitió determinar las comparaciones de las medias, en donde se observó una diferencia significativa entre los tratamientos aplicados de los diferentes tipos de recubrimiento a base del almidón de maíz, papa, yuca y testigo, en el cual el valor más alto de pH lo encontramos en el T1 (Maíz) y el menor valor fue situado en el T2 (Almidón de Yuca), esto nos indica que todos de los tratamientos evaluados, el único que se encuentran dentro del rango establecido para evitar un grado de madurez elevado es el T2 (Almidón de Yuca). Por lo tanto en este análisis los demás tratamientos son rechazados.

Análisis microbiológico

Recuento de mohos y levaduras en los tratamientos.

La tabla siguiente muestra los hallazgos del análisis microbiológico sobre la presencia de mohos, levaduras y coliformes. En estos análisis, no se detectó la presencia de ningún tipo de microorganismo. Además, en el estudio específico de los coliformes, se encontró que los tratamientos objeto de estudio, también carecían de dichos microorganismos.

• **Tabla 11:** Análisis de Coliformes / Mohos y Levaduras

• Tratamientos	• Mohos y Levadura	• Coliforme
• T1 Recubrimiento de Maíz	• < 10 UFC/g	• < 10 UFC/g
• T2 Recubrimiento de Yuca	• < 10 UFC/g	• < 10 UFC/g
• T3 Recubrimiento de Papa	• < 10 UFC/g	• < 10 UFC/g
• T4 Testigo	• < 10 UFC/g	• < 10 UFC/g

4.2. Discusión

En el marco del proyecto, se crearon tres variantes de recubrimientos utilizando almidón de yuca, maíz y papa. Según los análisis realizados, los tres tipos de

recubrimientos cumplen con su función de revestir la superficie de la fruta, posterior al recubrimiento, se observó una notable variación en la coherencia de las películas producidas por estos recubrimientos.

Se encontró que, en comparación con el T1 (Almidón de Maíz) y el T3 (almidón de Papa), el T2 (almidón de Yuca) tiene una mayor efectividad en la prolongación de vida útil de las fresas, esto planteado en los análisis realizados en el laboratorio, y luego siendo procesados en los análisis estadísticos, en la cual comprobamos que, en Grados Brix, Acidez Titulable y pH, el T2 (Almidón de Yuca) es el más eficaz de los tres.

Para prolongar la vida útil de las fresas, se realizaron análisis en varios tipos de recubrimientos. La Tabla 8 muestra una fuerte diferencia en los niveles de acidez entre los polímeros y el grupo de control, lo que confirma las afirmaciones de (Copam, 2022), que indican que el almidón es un componente esencial para prolongar la vida útil de los alimentos.

El T2 (Almidón de Yuca) demostró ser el más eficaz en los análisis microbiológicos, demostrando una conservación excelente de la fruta y una vida útil superior a lo normal mientras preservaba sus propiedades físicas y microbiológicas. Como resultado, se puede deducir que los recubrimientos cumplen con el objetivo de preservar las características físico-químicas y microbiológicas de las fresas de manera efectiva.

Además, el T3 (almidón de Papa) tuvo resultados regulares, siendo así también un tratamiento opcional para la prolongación de la vida útil de las fresas. Sin embargo, el que mayormente cumplió con las expectativas, fue el T2 (Almidón de Yuca), se indica, que el almidón de yuca es uno de los biopolímeros más utilizados y efectivos en una variedad de aplicaciones, no solo en el ámbito alimentario. Se puede prolongar significativamente la vida útil de las frutas frescas y escaldadas aplicando una capa delgada de película elaborada con este polímero, aunque la duración varía según el tipo de fruta. (Levapan, 2022)

Tras varios análisis, se descubrió que el T2, que consiste en el recubrimiento con Almidón de Yuca, es el más efectivo. Los estudios sobre los grados de brix, acidez y

pH establecieron que este tratamiento logra conservar la fruta por un período significativamente más largo en comparación con los otros tratamientos.

Sin embargo, es importante señalar que los demás tratamientos de almidón de papa y maíz, también funcionaron de forma óptima; sin embargo, en los análisis de Grados Brix tuvieron un porcentaje superior al límite de aceptación, lo cual resultan ser rechazados por este motivo, llegando así a la decisión de que a pesar de que cumplan con ciertos parámetros, el tratamiento más viable para ser utilizado en este proyecto, es el T2 realizado por el Almidón de Yuca.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusión

El uso de recubrimientos hechos de almidón de yuca es una opción viable para prolongar la vida útil de las fresas. Esta conclusión se basa en los

análisis realizados en el entorno laboratorio, que demostraron que el derivado de la yuca, entre los tres tipos de recubrimientos basados en almidón de maíz, yuca y papa, produjo los resultados más satisfactorios.

Este recubrimiento a base del almidón de yuca protegió las fresas de los microorganismos y mantuvo los niveles ideales de pH, acidez y grados brix durante un período prolongado y en estados óptimos, dentro del porcentaje de aceptabilidad.

Es pertinente señalar que los tratamientos con almidón de maíz y papa también ayudaron a prolongar la vida útil de las fresas. Las propiedades físico-químicas y microbiológicas de las fresas se mantuvieron con estos recubrimientos, aunque es importante resaltar que, en los análisis estadísticos de Grados Brix, los tratamientos del almidón de maíz y papa fueron rechazados, esto debido a que superaron el límite de aceptabilidad, llegando así a la conclusión que el único tratamiento viable para este proyecto es el almidón a base de yuca.

En cuanto a los análisis microbiológicos, es importante resaltar que, al evaluar la presencia de mohos, levaduras y coliformes, se encontraron colonias ausentes, lo que indica que no había contaminación microbiológica. Este hallazgo respalda el éxito del estudio e indica que las fresas sin recubrimiento tienen una vida útil de dos a tres días, mientras que las fresas con recubrimiento tienen una vida útil de cinco a siete días.

5.2. Recomendaciones

- Es necesario mencionar que a pesar de que se obtuvieron buenos resultados con los tres tipos de polímeros, se puede analizar otros tipos de recubrimientos que ayuden a tener otro tipo de resultados y de esta forma ampliar la investigación.
- Es importante mencionar que para hacer el recubrimiento de las fresas, estas deben ser escaldadas con anticipación, ya que sin hacer este paso fundamental, tendremos un resultado negativo, debido a que la fruta al ser escaldada elimina a los microorganismos presentes y así el estudio resultara eficaz, sin embargo si no se escalda la fruta previo al recubrimiento, los tres tipos de recubrimientos servirán como alimento a los microorganismos y el tiempo de vida útil va a disminuir más rápido, esto debido a la contaminación.
- Es recomendable también llevar el proceso de las frutas cada 12 horas, medir los grados brix, acidez y pH, de esta forma llevar un orden en los análisis y obtener las cifras y los resultados esperados.
- Al momento de crear los tres recubrimientos se utilizó en este caso 100ml de agua estéril y 25 gr de almidón de maíz, yuca y papa, una vez el agua este caliente se agrega progresivamente el almidón y se bate hasta que este tenga una consistencia gelatinosa, al aplicarle a la fruta, se le aplica una capa ligeramente y se la deja reposar a temperatura ambiente.

Referencia Bibliográfica

Belchim, C. (05 de 01 de 2023). *Certis Belchim*. Obtenido de [https://certisbelchim.es/plagas-y-enfermedades-de-la-fresa-y-productos-certis-belchim-para-mantener-este-cultivo/#:~:text=Antracnosis%20\(Colletotrichum%20sp.\),y%20colapso%20de%20las%20plantas.:](https://certisbelchim.es/plagas-y-enfermedades-de-la-fresa-y-productos-certis-belchim-para-mantener-este-cultivo/#:~:text=Antracnosis%20(Colletotrichum%20sp.),y%20colapso%20de%20las%20plantas.:) <https://certisbelchim.es/plagas-y-enfermedades-de-la-fresa-y-productos-certis-belchim-para-mantener-este->

Freshplaza.es. (Mayo de 2022). *Chile Alimentos*. Obtenido de <https://chilealimentos.com/frutillas-panorama-de-los-principales-mercados-mundiales/>

Ghasemnezhad, M., Vahdati, K., Rezaee, R., & Sohi, H. H. (2021). Antioxidant activity, total phenolics and flavonoid contents of some strawberry cultivars grown in Iran. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 62-66.

Grupo *Fragaria*. (2020). Obtenido de <https://grupofragaria.com/articulos/origen-de-la-frutilla-fresa/>

Inecol. (2021). *Inecol*. Obtenido de <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1376-que-es-el-almidon>

Inecol. (2021). *Inecol Mx*. Obtenido de <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1376-que-es-el-almidon>

InfoAgro. (2019). *El Productor*. Obtenido de <https://elproductor.com/2018/05/el-cultivo-de-la-fresa/>

InfoAgro. (2019). *infoAgro.com*. Obtenido de https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_fresa.asp

Ingredion. (2022). <https://www.ingredion.com/sa/es-ar/nuestros-ingredientes/ingredientes-por-tipo/almidones/almidon-de-papa.html#:~:text=Los%20almidones%20de%20papa%20son%20un%20ingrediente%20muy%20vers%C3%A1til%20con,el%20conocimiento%20local%20de%20Ingredion>. Obtenido de [https://www.ingredion.com/sa/es-ar/nuestros-](https://www.ingredion.com/sa/es-ar/nuestros-ingredientes/ingredientes-por-tipo/almidones/almidon-de-papa.html#:~:text=Los%20almidones%20de%20papa%20son%20un%20ingrediente%20muy%20vers%C3%A1til%20con,el%20conocimiento%20local%20de%20Ingredion)

ingredientes/ingredientes-por-tipo/almidones/almidon-de-papa.html#:~:text=Los%20almidones%20de%20papa%20son%20un%20ingrediente%20muy%20vers%C3%A1til%20con,el%20conocimiento%20local%20de%20Ingredion.

Jireh. (2022). *Gourmet*. Obtenido de <https://www.jirehgourmet.com/product-page/almid%C3%B3n-papa-potato-starch>

Josselyn Paulina Pico Poma, D. A. (2023). *Recubrimientos comestibles: una alternativa para la conservación de frutas*. Puyo, Pastaza, Ecuador.

LEE. (2022). *El telegrafo*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/cultivo-de-fresas-sostiene-la-economia-de-parroquia>

Levapan. (2022). *Levapan*. Obtenido de <https://www.levapan.com/noticias/almidon-de-yuca-que-es-y-para-que-sirve/#:~:text=El%20almid%C3%B3n%20de%20yuca%20en,salsas%2C%20sopas%20y%20otros%20productos>.

Lovers, F. D. (2022). *Finedinig Lovers*. Obtenido de <https://www.finedininglovers.com/es/noticia/todo-sobre-la-fresa#:~:text=Se%20dice%20que%20en%20la,suelo%20se%20convierten%20en%20fresas>.

Mexico, G. d. (2020). *Gobierno de Mexico*. Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/que-quiere-la-nina-fresa-mexico-y-su>

- Salvador, A. (2022). *Minayon*. Obtenido de <https://www.minayon.com/porta1/contenido/item/que-sabes-de-la-frutilla>
- SEGUROS. (2021). *TIEMPOS SEGUROS*. Obtenido de <https://www.tiempodeseguros.com.ar/notas/coronda-el-granizo-dano-1400000-kilos-de-frutillas-y-ya-afecta-el-abastecimiento>
- Trujillo. (2022). *ALL YOU NEED ECUADOR*. Obtenido de <https://allyouneedinecuador.com/producto/frutilla/?lang=es>
- Vadequímica. (2020). Obtenido de <https://www.vadequimica.com/blog/todos-los-articulos/almidon-de-maiz-que-es-y-usos.html>
- Vega, G. (01 de 10 de 2020). *The Food Tech*. Obtenido de <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/almidon-de-papa-el-nuevo-aliado-en-la-industria-alimentaria/>
- Vegaffinity. (2019). *Vegaffinity*. Obtenido de <https://www.vegaffinity.com/comunidad/alimento/fresa-beneficios-informacion-nutricional--f44>
- Vergara. (2023). *CuidatePlus*. Obtenido de <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/2016/12/06/-propiedades-yuca-137135.html>
- ZUÑIGA. (2023). *cienciamx*. Obtenido de <https://ciencia.unam.mx/leer/1262/el-don-del-almidon-la-particula-espesante>

ANEXOS

Elaboración de los recubrimientos



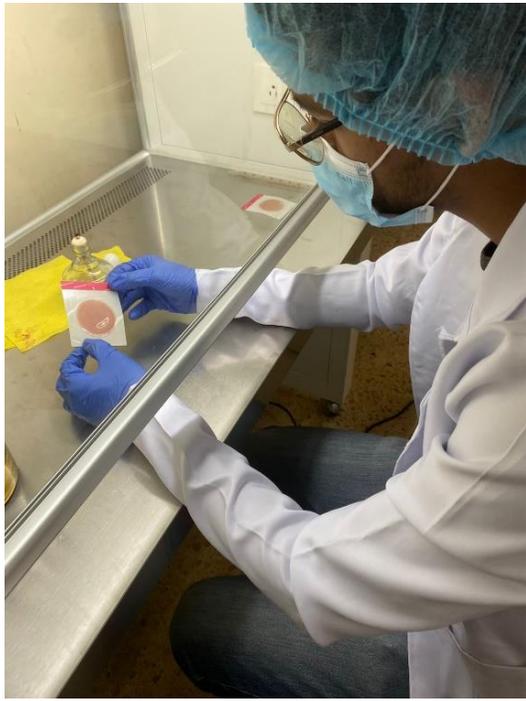


Fresas con los 3 tipos de Recubrimientos



Análisis de microbiológico







Análisis de Acidez Titulable





Análisis de pH y Grados Brix

