

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**“APLICACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum verum*)
Y CLAVO DE OLOR (*Syzygium aromaticum*) EN LA COBERTURA
COMESTIBLE Y TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA FRESA (*Fragaria
ananassa*)”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TESISTAS

BACH. CARLOS ALBERTO VILLANUEVA TRUJILLO

BACH. ROSMERY VILCA AGUIRRE

ASESOR

DR. ÍTALO WILE ALEJOS PATIÑO

HUÁNUCO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

La presente investigación la dedico a mis padres: RAÚL ANDRÉS VILLANUEVA AGAMA Y PRICILA ALEJANDRA TRUJILLO SANTOS, por ser el motor principal de mis logros y sueños, siendo mi fortaleza. A mis hermanas: MARICIELO MELANIE VILLANUEVA TRUJILLO y GENESIS MARYORIT VILLANUEVA TRUJILLO, por su gratitud, apoyo, deseos de superación en todos mis estudios y por su aliento en mi vida universitaria.

A todos mis familiares de padre y madre, a mis amigos, a mis colegas, y a todos aquellos que estuvieron junto a mí y me brindaron su apoyo directa e indirectamente.

Esta es una manera de decirles que son muy importantes en mi vida...

VILLANUEVA TRUJILLO, Carlos Alberto.

A DIOS, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A mis padres: Jerónimo Vilca Canares y Talita Aguirre Alvarado, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

A mis hermanos Neyza y Joseph por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida, a mis amigos y colegas.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

VILCA AGUIRRE, Rosmery

AGRADECIMIENTO

A Dios en primer lugar, por brindarnos la vida y las fuerzas necesarias para cumplir con nuestras metas.

A nuestros Padres y Familia entera, por apoyarnos en todo momento para superarnos en lo académico, en lo intelectual y en la parte laboral.

A nuestra “Alma Mater” la Universidad Nacional “Hermilio Valdizán”, centro superior de estudios que nos acogieron en sus aulas durante 5 años de estudio.

A nuestro asesor Dr. Ítalo W. Alejos Patiño, por sus acertadas orientaciones y ayuda constante, durante la ejecución y redacción de la presente tesis.

A los docentes de nuestra Carrera Profesional:

Mg. Roger Estacio Laguna, Mg. Gregorio Cisneros Santos, Dr. Juan Villanueva Tiburcio, Ing. Michael N. Rubio Gabriel, Dr. Sergio G. Muñoz Garay, Ing. Fleli R. Jara Claudio, Ing. Klinton J. Espinoza Benancio, Mg. Rubén M. Rojas portal, Mg. David A. Natividad Bardales, Dr. Miriam E. Ramos Ramírez, Ing. Lenin Pablo Ramírez, por compartirnos sus conocimientos, experiencias y anécdotas durante los cinco años de nuestra vida universitaria.

A todos muchas gracias y que Dios los bendiga.

RESUMEN

El propósito de la investigación fue evaluar el uso de las diferentes concentraciones de aceite esencial de canela (0.025 y 0.05%) y clavo de olor (0.025% y 0.05%) en la cobertura comestible de la fresa (*Fragaria ananassa*) en una base de polímeros constituido por almidón, gelatina y glicerina, obteniéndose como tratamientos (C1, C2, C3 y C4) y prolongar la vida útil de la fresa a temperaturas de refrigeración (2°C) y ambiente por 0, 3, 6, 10, 12 y 14 días. Este estudio involucro desde la extracción de los aceites esenciales mediante la destilación por arrastre con vapor, evaluación fisicoquímica (°Brix, pH, acidez, humedad, textura, ceniza), sensorial (color, sabor y olor) y microbiológica (recuento de mohos y levaduras). La mejor concentración de cobertura comestible en las fresas fue el tratamiento C4 tuvo un menor porcentaje de pérdida de peso con (30.71%) a los 14 días a 2°C. En los análisis fisicoquímicos se reportó en las fresas un contenido de sólidos solubles (9.02°Brix), pH (3.43), acidez (1.21g/100ml), humedad (84.48%), textura (137g), ceniza (96.16%). En sensorial (color, sabor y olor) el tratamiento C4 obtuvo un atributo agradable y los resultados microbiológicos resultaron negativo con (0.00*10³ ufc/g). En conclusión, el resultado de esta investigación de vida útil de la fresa mediante una cobertura comestible con aceites esenciales de canela y clavo de olor reportó variaciones mínimas en sus parámetros de maduración.

Palabra clave: Fresas, canela, clavo de olor, cobertura comestible.

SUMMARY

The purpose of the investigation was to evaluate the use of different concentrations of essential oil of cinnamon (0.025 and 0.05%) and clove (0.025% and 0.05%) in the edible coverage of the strawberry (*Fragaria ananassa*) in a polymer base made up of starch, gelatin and glycerin, obtaining as treatments (C1, C2, C3 and C4) and prolonging the useful life of the strawberry at refrigeration temperatures (2 ° C) and at ambient temperatures for 0, 3, 6, 10, 12 and 14 days. This study involved from the extraction of essential oils by steam distillation, physicochemical evaluation (° Brix, pH, acidity, humidity, texture, ash), sensory (color, taste and odor) and microbiological (mold count and yeasts). The best concentration of edible coverage in strawberries was the C4 treatment, which had a lower percentage of weight loss with (30.71%) at 14 days at 2°C. In the physicochemical analyzes, a content of soluble solids (9.02 ° Brix), pH (3.43), acidity (1.21g / 100ml), humidity (84.48%), texture (137g), ash (96.16%) were reported. In sensory (color, taste and smell) the C4 treatment obtained a pleasant attribute and the microbiological results were negative with (0.00 * 10³ cfu / g). In conclusion, the result of this research on the shelf life of strawberries through an edible coating with essential oils of cinnamon and cloves reported minimal variations in its ripening parameters.

Keyword: Strawberries, cinnamon, cloves, edible topping.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO.....	3
2.1.	Fundamentación teórica	3
2.1.1.	Fresa (<i>Fragaria ananassa</i>).....	3
2.1.2.	Variedades	3
2.1.3.	Composición Nutricional.....	5
2.1.4.	Cosecha	5
2.1.5.	Postcosecha.....	6
2.1.6.	Canela (<i>Cinnamomum verum</i>)	7
2.1.7.	Clavo de olor (<i>Syzygium aromaticum</i>).....	8
2.2.	Antecedentes	9
2.3.	Hipótesis	15
2.3.1.	Hipótesis general.....	15
2.3.2.	Hipótesis específicas.....	15
2.4.	Variables y operacionalización de variables	15
2.4.1.	Variable independiente.....	15
2.4.2.	Variable dependiente	15
2.4.3.	Operacionalización de variables.....	16
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1.	Tipo y nivel de investigación	17
3.2.	Lugar de ejecución.....	17
3.3.	Población, muestra y unidad de análisis	17
3.4.	Tratamientos en estudio.....	18
3.5.	Prueba de hipótesis	19
3.5.1.	Diseño de Investigación	19
3.5.2.	Datos a registrar.....	23
3.5.3.	Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información	23
3.6.	Materiales y equipos	23
3.6.1.	Materia prima	23

3.6.2.	Materiales Experimentales	24
3.6.3.	Equipos	24
3.7.	Conducción de la investigación.....	25
3.7.1.	Extracción de aceites esenciales	25
3.7.2.	Realizar las pruebas preliminares antes de la ejecución	26
3.7.3.	Aplicar las concentraciones de los aceites esenciales en la cobertura comestible a la materia prima	26
3.7.4.	Caracterización sensorial y microbiológica de las concentraciones de los aceites esenciales en la cobertura comestible de la fresa	29
3.7.5.	Toma de datos respecto a la conducción del proceso anterior	29
3.7.6.	Aplicar la mejor concentración aceptada por el consumidor a la materia prima	30
3.7.7.	Toma de datos respecto al tiempo y temperatura de conservación.....	32
3.7.8.	Procesar los datos.....	33
IV.	RESULTADOS	34
4.1.	Evaluación de la cobertura comestible con la concentración de aceite esencial de canela y clavo de olor	34
4.1.1.	Recuento de mohos y levaduras	34
4.1.2.	Características sensoriales	35
4.2.	Evaluación del tiempo de vida útil de la fresa, con cobertura comestible de aceites esenciales aceptables para el consumidor.	36
4.2.1.	Evaluaciones biométricas en la cobertura comestible con aceite esencial de canela y clavo de olor en las fresas	36
4.2.2.	Porcentaje de pérdida de peso.....	37
4.2.3.	Evaluaciones fisicoquímicas en la cobertura comestible con aceite esencial de canela y clavo de olor en las fresas	39
V.	DISCUSIÓN	48
5.1.	De la evaluación de la cobertura comestible con la concentración de aceite esencial de canela y clavo de olor	48
5.2.	De la evaluación del tiempo de vida útil de la fresa, con cobertura comestible de aceites esenciales aceptables para el consumidor	49

VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES	53
VIII.LITERATURA CITADA.....	54
IX. ANEXOS	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición Nutricional de la fresa.....	5
Tabla 2. Operacionalización de variables	16
Tabla 3. Tratamientos en estudio.	18
Tabla 4. Tratamiento en estudio.	18
Tabla 5. Formulación para la elaboración de cobertura comestible con aceite esencial de canela y clavo de olor en base a 1 L de agua	26
Tabla 6. Formulación de cobertura comestible en base a 1 L de agua.....	31
Tabla 7. Recuento de mohos y levaduras.	34
Tabla 8. Características sensoriales.....	35
Tabla 9. Características biométricas.....	36
Tabla 10. Características en medición del color	37
Tabla 11. Análisis fisicoquímicos en las fresas.....	39
Tabla 12. Recuento de mohos y levaduras.	46
Tabla 13. Características sensoriales.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fruta de fresa variedad Camino Real.....	4
Figura 2. Cosecha de la Fresa	6
Figura 3. Estructura del aldehído cinámico	7
Figura 4. Esquema experimental para la evaluación de concentración de cobertura comestible con aceite esencial de canela y clavo de olor en la fresa.....	21
Figura 5. Esquema experimental del tiempo de vida útil de la fresa, con cobertura comestible de aceites esenciales aceptables para el consumidor	22
Figura 6. Conducción de la investigación.....	25
Figura 7. Flujograma de la elaboración de cobertura comestible con aceite esencial de canela y clavo de olor en la fresa.....	27
Figura 8. Flujograma de la elaboración de cobertura comestible con aceite esencial de canela y clavo de olor en la fresa del mejor tratamiento	30
Figura 9. Porcentaje de pérdida de peso en función al tiempo de almacenamiento.....	38
Figura 10. Sólidos solubles en función al tiempo de almacenamiento	40
Figura 11. El pH en función al tiempo de almacenamiento	41
Figura 12. La acidez en función al tiempo de almacenamiento	42
Figura 13. Porcentaje de pérdida de humedad en función al tiempo de almacenamiento.....	43
Figura 14. La textura en función al tiempo de almacenamiento	44
Figura 15. Porcentaje de pérdida de ceniza en función al tiempo de almacenamiento.....	45

I. INTRODUCCIÓN

La fresa es una fruta con un contenido superior al 90% de agua, por lo tanto, es muy perecible y por consiguiente requiere de un manejo especial para evitar su deterioro especialmente por hongos (Santos & Silipú, 2008). La recolección de fresa se hace después de la maduración siendo necesario alargar la vida de anaquel mediante la aplicación de recubrimientos comestibles que no contaminan el medio ambiente y es una buena barrera física y actúa como defensa a daños en el transporte o almacenamiento de la fresa (Fernández et al., 2015). El mecanismo por el cual estas películas y coberturas conservan la calidad de frutas y vegetales es debido a que crean una barrera a los gases, produciendo una atmósfera modificada alrededor del producto. Esta atmósfera reduce la disponibilidad de O₂ e incrementa la concentración de CO₂. De tal forma, se reduce la tasa de respiración y la pérdida de agua, aumentando así la vida de anaquel (Castillo et al., 2012).

Las películas y coberturas preparadas a partir de materiales biodegradables están siendo cada vez más utilizadas en la industria de alimentos envasados. Varias alternativas se han usado para minimizar el impacto ambiental de los polímeros convencionales, incluyendo el uso de polímeros biodegradables (Camacho et al., 2011).

A pesar de la información disponible para la elaboración de coberturas comestibles es amplia, no es universal para todos los productos, lo que implica un reto para el desarrollo de recubrimientos y películas específicas para cada alimento. La incorporación de aceites esenciales provenientes de especias, en las coberturas comestibles, está siendo ampliamente estudiada por su actividad antimicrobiana en una amplia variedad de microorganismos (Hernandez, 2014).

La aplicación de agentes antimicrobianos podría prevenir o retrasar el deterioro microbiano de los alimentos, dentro de los agentes antimicrobianos pueden considerarse a los aceites esenciales (Rodríguez, 2013).

Las propiedades antimicrobianas de aceites esenciales que las plantas contienen como productos de su metabolismo secundario han sido reconocidas científicamente durante siglos (Vélez et al., 2014).

Los aceites esenciales de plantas se han mostrado eficaces en el control del crecimiento de microorganismos, incluyendo hongos filamentosos, levaduras y bacterias. Se han sugerido usos prácticos en humanos y animales, así como en la industria de alimentos (Castillo et al., 2012).

Objetivo general

- Evaluar el recubrimiento comestible con aceites esenciales en la conservación de la fresa.

Objetivos específicos

- Evaluar el recubrimiento comestible con la concentración de aceite esencial de canela y clavo de olor.
- Evaluar la conservación de la fresa, con recubrimiento de aceites esenciales aceptables por el consumidor.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Fresa (*Fragaria ananassa*)

Existe una gran cantidad de especies de fresa a través del mundo. Aunque no se sabe bien su origen, se indican dos zonas de procedencia: una en Europa, específicamente de los Alpes europeos, y otra en Sur América en Chile (Ávila, 2015).

Reino:	<i>vegetal</i>
Familia:	<i>rosáceas</i>
Subfamilia:	<i>rosídeas</i>
Género:	<i>fragaria</i>
Especie:	<i>ananassa</i>
Nombre científico:	<i>fragaria ananassa</i>
Variedad:	<i>camino Real</i>
Nombre común:	<i>fresa</i>

Fuente: Ávila (2015).

2.1.2. Variedades

Según Angulo (2009), las variedades antiguas son:

- Pájaro: fue la otra variedad preferida por los cultivadores por su gran vigor, frutos grandes, cónicos, de muy buen grosor y sabor muy agradable, también susceptible al ataque de *Phytophthora fragariae* y *Verticillium sp.*
- Oso grande: variedad con poca productividad, resistente al manipuleo, viajaba bien, proveniente de California (Usa), en ocasiones presentaba rajado en el fruto, de buen sabor y tamaño.

Según Angulo (2009), las variedades actuales son:

- Camino Real: es originaria de California, resistente al ataque de ácaros, con muy buena productividad y excelente calidad de los

frutos, llega a producir 4 libras por planta en el ciclo de 18 meses que dura la planta en producción, se pueden sembrar 206 plantas por cama de 31 m, es decir entre 30 y 35 cm entre plantas, al sexto mes comienza la producción, cosecha promedio de 3 libras por planta en el ciclo de 18 meses, es tolerante al ataque de *Colletotrichum sp.*, *Verticillium sp.*, y *Phytophthora sp.*, susceptible al ataque de ácaros.



Figura 1. Fruta de fresa variedad Camino Real

Fuente: Angulo (2009).

- Camarosa: es originaria de California, la planta necesita buen espacio ya que produce mucho follaje, se intensifica la mano de obra por el deshoje, hay que sembrarla a 40 cm entre plantas para una densidad de 155 plantas por cama de 31 m, es resistente al ataque de ácaros. Su producción está en 4 libras por planta en 18 meses de cosecha. Hay una variedad Camarosa proveniente de Argentina que es muy susceptible al ataque de ácaros.
- Gaviota: es la que presenta el mejor color de fruto, de muy buen sabor y tamaño medio, tolera alta densidad de siembra (25 cm entre plantas), demanda mayores requerimientos de agua, tolerante al ataque de *Colletotrichum sp.*, y susceptible al ataque de *Phytophthora sp.*, y *Verticillium sp.*

2.1.3. Composición Nutricional

En la tabla 1, se muestra la composición nutricional en 100 g de porción de fresa.

Tabla 1. Composición Nutricional de la fresa

Componente	Contenido en 100 g de porción comestible de fresa
Calorías	26 – 34 Kcal
Agua	87 – 92 g
Grasas	0.6 g
Proteínas	0.33 – 0.9 g
Fibra	0.47 – 2.2 g
Azúcar	5.3 – 6.2 g
Cenizas	0.32 – 0.5 g
Calcio	10 – 42 mg
Hierro	0.4 – 1.5 mg
Vitamina A	U.I.
Tiamina	0.01 – 0.03 mg
Riboflavina	0.01 – 0.06 mg
Niacina	0.3 – 0.84 mg
Ácido Ascórbico	37 – 150 mg

Fuente: Angulo (2009).

2.1.4. Cosecha

Según Angulo (2009), la fresa es una fruta con un contenido superior al 90% de agua, por lo tanto, es muy perecible y por consiguiente requiere de un manejo especial para evitar su deterioro especialmente en lo concerniente a hongos. Se debe comenzar la recolección lo más temprano posible para evitar que el sol la deshidrate y conserve sus propiedades organolépticas intactas. En la lluvia el sistema de producción en suelo hay que esperar un poco para que el fruto se seque, no esté muy húmedo y así evitar enfermedades de postcosecha especialmente el moho gris, (*Botrytis cinérea*). La planta presenta las primeras fresas a los 5 meses de sembrada, luego a los 6 meses comienza la producción extendiéndose por 18 meses para un ciclo total de la planta de 24 meses. La recolección se debe efectuar 2 veces por

semana para que no presente daños por maduración. El punto ideal según la variedad es el de pintona (mitad verde y mitad con color rojo). Es ideal que la clasificación se realice a medida que se va cosechando, para así evitar los daños que se presentan por el excesivo manipuleo de la fruta.



Figura 2. Cosecha de la Fresa

2.1.5. Postcosecha

Ávila (2015), menciona que la fresa muestra una baja eficiencia de postcosecha y debe ser utilizada, consumida o procesada casi inmediatamente ha sido recolectada. Es así que bajo patrones muy buenos de almacenamiento difícilmente logra mantenerse en buenas condiciones durante 5 días. El manejo (manipulación, empaque, transporte, y almacenamiento) del fruto desde la cosecha debe ser muy cuidadoso ya que durante la etapa de comercialización se pueden producir algunos daños importantes, entre ellos la reducción de la firmeza, daño mecánico, pudriciones y fermentaciones. Muchos de estos daños se pueden reducir siguiendo recomendaciones como cosechar con el grado de madurez adecuado, mantener el fruto en lugares frescos y utilizando empaques adecuados. La fruta debe ser empacada en el mismo momento de la cosecha y se ha de colocar en enfriamiento inmediatamente. La cadena de frío debe mantenerse hasta la entrega al consumidor final; la selección se hace de acuerdo con el grado de

maduración (color), tamaño, sanidad y uniformidad de las frutas. Para mantener por más tiempo la calidad de la fresa cosechada y seleccionada para comercialización, es importante realizar el preenfriamiento y mantener la cadena de frío; de ser posible, se puede llevar a atmósferas controladas durante el almacenamiento, entre 0 a 1°C y 90 a 95% de humedad relativa; esto reduce la tasa de respiración de las fresas que es muy alta. Otra razón importante para realizar el enfriamiento es que los agentes patógenos siguen actuando aún después de cosechada y en esta etapa de la cadena ya no es posible aplicar ningún tipo de control químico.

2.1.6. Canela (*Cinnamomum verum*)

Nereyda (2011), menciona que el aldehído cinámico es un compuesto fenólico de algunas especies, incluyendo la canela, es generalmente admitido como seguro para su uso en alimentos y es usado en muchos alimentos como saborizante. El aldehído cinámico (3 – fenil - 2 propenal) además es el principal componente antimicrobiano en la canela, no solo exhibe actividad antibacterial sino que también inhibe el crecimiento de mohos y la producción de micotoxinas, incluyendo *Aspergillus parasiticus*, también tiene un efecto inhibitorio, en una concentración de 1 a 2% de concentración de canela, puede disminuir la producción de aflatoxinas en un 99%.

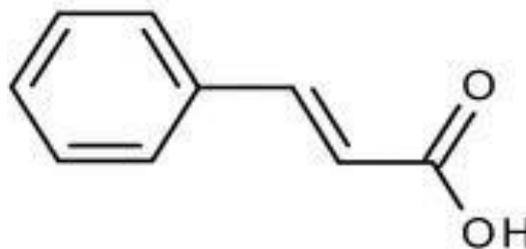


Figura 3. Estructura del aldehído cinámico

- Ácidos: ascórbico, palmítico p-cumérico (corteza).
- Terpenos: alfa-pineno, alfa-terpineno, alfa-ylangeno, beta-pineno camfeo, cariofileno, limoneno, linalol (corteza).

- Cumarinas (corteza).
- Aceite esencial rico en benzaldehído (planta), eugenol, farnesol, gammaterpineol,
- geraniol, isoeugeneol, cariofileno, 3-fenilpropenal (aldehído cinámico) corteza.
- Furfural, alcanfor, fibra y mucílagos (corteza).
- Taninos (planta).
- Sacarosa y vainilla.

Fuente: Asencio & ACOFARMA (2006).

2.1.7. Clavo de olor (*Syzygium aromaticum*)

Gamboa & Vásquez (2015), señalan que el aceite esencial del clavo de olor es un líquido incoloro o ligeramente amarillo que en contacto con el aire se oscurece, es más denso que el agua y tiene un olor fuerte, aromático y picante. Aguilar & Lopez (2013), manifiestan que el aceite esencial de clavo de olor posee compuestos con una vasta y efectiva actividad antimicrobiana contra gran variedad de organismos, tanto bacterias, mohos y levaduras, la cual puede ser aprovechada dentro de los distintos campos de la industria alimentaria, como aditivos naturales alternativos a los antimicrobianos sintéticos y así extender la vida útil de los alimentos.

Hernández (2011), afirma que el aceite esencial de clavo de olor está formado por el eugenol (49 - 98%) como compuesto mayoritario, β -cariofileno (4 - 21%) y eugenil acetato (0.5 - 21%). Además, se pueden encontrar pequeñas cantidades de α -humuleno. Según Urquiza (2010), el eugenol no es exclusivo de esta planta, aunque si es la que tiene una concentración mayor, entre las muchas propiedades de este componente destacan fundamentalmente sus propiedades antiagregantes, antiedémicas, antivomitivas, carminativas, antiácidas, antioxidantes, gastroprotectoras, bactericidas, antifúngicas, antisépticas,

antivirales, anestésicas, vermífugas, herbicidas, sedativas, fragantes y aromatizantes.

2.2. ANTECEDENTES

Falguera et al. (2011), menciona que una cobertura comestible es una delgada capa de material comestible formada encima de la superficie externa de un alimento; mientras que, una película comestible es una capa delgada preformada, hecha de material comestible, que una vez formada puede ser colocada sobre o entre componentes alimentarios. La principal diferencia entre estos sistemas alimentarios es que la cobertura comestible es aplicada en forma líquida sobre los alimentos, usualmente por inmersión del producto en una solución formada por una matriz estructural (carbohidratos, proteínas, lípidos o mezcla de ellos), y una película comestible es primero moldeada como una hoja sólida, que son luego aplicadas como envoltura sobre el alimento.

Embuscado & Huber (2009) y Vargas et al. (2008), sostienen que este tipo de cobertura puede consumirse con el alimento, además tiene la finalidad de extender el tiempo de vida del producto, pudiendo ser consumido con el alimento o sin la necesidad de ser removido. Las coberturas comestibles proporcionan un reemplazo o fortificación de las capas naturales del alimento para prevenir la pérdida de humedad, mientras selectivamente permite el control del intercambio de gases importantes tales como oxígeno, dióxido de carbono y etileno, que están involucrados en el proceso de respiración y maduración. Una cobertura o película puede también proporcionar una superficie estéril y prevenir la pérdida de otros componentes importantes del alimento. Generalmente, su espesor es menor de 0.3 mm.

Alvarado et al. (2007), estudió los tiempos de vida útil de naranjillas recubiertas con quitosano almacenadas a temperaturas constante y variables, se concluye que el uso de métodos de cálculo de tiempos de vida útil es una herramienta adecuada para control del almacenamiento

de naranjillas, las películas de quitosano retardan la pérdida de humedad y extienden el periodo de almacenamiento a temperaturas de 20 °C o superiores, a temperaturas bajas el efecto es mínimo, a 7 °C se pueden conservar las frutas durante un mes

Trejo et al. (2007), estudió el efecto de un recubrimiento comestible a base de gelatina en la calidad y vida útil de fresas variedad "Camarosa", preservadas en refrigeración. Se realizó con fresas procedente de Baja California, México. Las fresas se seleccionaron por tamaño, forma y color, clasificado en lotes de 70 fresas. Luego se desinfectaron para luego aplicar un recubrimiento comestible a base de gelatina, tween, glicerol y ácido acético. Se evaluaron tres concentraciones de gelatina (1, 2 y 3%) y tiempos de inmersión de 1, 5 y 10 minutos, preservadas en refrigeración a 5 °C durante 13 días. Se definió que el recubrimiento comestible no influyó en los parámetros fisicoquímicos: pH, acidez y sólidos solubles en las fresas. También se obtuvo que las fresas con recubrimiento comestible presentaron respiración de 16 mg CO₂/Kg PF h, a diferencia de las fresas sin recubrimiento con 70 mg CO₂/Kg PF h quienes mostraron presencia de hongos en el quinto día de almacenamiento. Así mismo las fresas con recubrimiento comestible tuvieron menor pérdida de firmeza (79%), pérdida de peso (54%) con respecto a las fresas sin recubrimiento, al final se demostró que el recubrimiento alargó la vida útil en un 50% de las fresas.

Castro & Gonzales (2009), manifiesta que en la evaluación fisicoquímica de la efectividad de un recubrimiento comestible en la conservación de uchuva (*Physalis peruviana L. var. Colombia*), se considera la utilización de un recubrimiento comestible como una alternativa de conservación para aumentar el tiempo de vida útil de frutas y hortalizas. Se aplica la técnica de inmersión en un recubrimiento comestible compuesto de gelatina, aceite de orégano y fibra prebiótica, el resultado que se obtiene es reducción de la actividad metabólica en los frutos recubiertos en 36% menos con respecto a los frutos control, las pérdidas de peso disminuye

el 17.67%, aumento de la vida útil en un promedio del 33% e incremento de la fibra prebiótica al 8%.

Según Restrepo (2009), el objetivo de desarrollar dos recubrimientos comestibles a partir del gel mucilaginoso de penca sábila (*Aloe barbadensis Miller*) y evaluarlo en fresas (*Fragaria ananassa Duch cv. Camarosa*) es presentar una alternativa que permita prolongar su vida útil, almacenadas en refrigeración a $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5$. Los recubrimientos comestibles formulados fueron, uno con gel mucilaginoso en solución acuosa y otro con adición de cera carnauba en emulsión. El proceso de aplicación se realizó por inmersión de los frutos en los respectivos recubrimientos durante 30 segundos y un secado durante 30 minutos por convección a través de aire forzado a temperatura ambiente. Las 9 fresas fueron almacenadas en cajas de poliestireno biorientado (BOPs) termo formadas, perforadas y conservadas con refrigeración. La adición de cera carnauba al gel mucilaginoso de penca sábila mostró un efecto favorable frente a las pérdidas de humedad, la reducción del índice de respiración y un significativo mantenimiento de la firmeza del fruto a los diez días de almacenamiento refrigerado.

Trejo et al. (2007), sostiene que el efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible a base de gelatina sobre la calidad de fresa almacenada en refrigeración se utilizó un recubrimiento comestible a base de gelatina, tween, glicerol y ácido acético, en el que se observó una reducción significativa en la respiración y una inhibición del crecimiento de hongos por el recubrimiento comestible en las fresas tratadas. Por lo tanto, se prolongó su vida útil hasta el décimo día. Por lo tanto, reducen pérdidas de peso, controlan el arrugamiento, incrementa el periodo de comercialización y mejora su aspecto aportándoles brillo.

Beltran (2010), indica que la determinación de la calidad de la fresa (*Fragaria vesca*) variedad diamante, con el propósito de alargar su tiempo de vida útil, ya que a la fresa se le considera como un alimento perecedero, dada su alta tasa de respiración y transpiración y su gran susceptibilidad al hongo *Botrytis cinérea*. Los parámetros que se

analizaron para el mejor tratamiento fueron: vitamina C, °Brix, azúcares reductores, penetrabilidad y contenido de antocianinos, con valores de 43,41 mg vitamina C/100g, 9,3 °Brix, 6,88 mg/100g, 0,48 kg/sq.cm y 0.0308 nmol de glucósido 3 pelargonidina/g fresa, respectivamente. El contenido microbiano obtuvo valoraciones de 2.0×10^2 UFC/g para bacterias, 2.4×10^2 UFC/g para mohos y levaduras y, 5.5×10^1 UFC/g para coliformes totales; seguidamente se cuantificó los parámetros sensoriales en atributos como aroma, color, dulzor y textura, teniendo como resultado un producto inocuo con buenas características organolépticas y aptas para el consumo. La acidez es necesaria para conocer la evolución del grado de madurez en las fresas, parámetro resultante de la relación entre la cantidad de ácido cítrico presente respecto a la de sólidos solubles obtenidos. Se presentan los datos de los valores de firmeza (kg) realizado con un penetrómetro; en el cual se muestra que las fresas han disminuido la firmeza en comparación con las fresas frescas que tienen 150 g de resistencia a la penetración, mientras que los valores obtenidos de las fresas tratadas van de 132 a 143 g. El pH es uno de los parámetros que presenta menor variación durante el periodo de postcosecha de la fresa. Diversos estudios muestran pocos o ningún cambio con el tiempo, el pH de las fresas fue entre 3,70 y 3,81.

Gamarra (2017), evaluó el efecto de la cobertura comestible con aceite esencial, tipo de envase y tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales en uva (*Vitis vinífera*), variedad Red Globe. Se evaluó al aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum blume*) y clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) al 0.2%, la bolsa de polietileno de baja densidad y bandeja de polietileno recubierta con la película de cloruro de polivinilo como tipo de envase. Cada 7 días fueron evaluadas las variables dependientes. El análisis de varianza reportó indicio de efecto significativo del aceite esencial, tipo de envase y tiempo de almacenamiento (2 °C) en la pérdida de peso, parámetro de color L*, recuento de aerobios mesófilos y mohos y levaduras; así mismo, se indujo un efecto significativo del tipo

de envase y tiempo de almacenamiento en el contenido de sólidos solubles, firmeza y parámetros de color a^* y b^* . La prueba de Duncan permitió visualizar que la uva (*Vitis vinífera*) con cobertura y aceite esencial de clavo de olor envasado en bandejas recubierta presentó menor pérdida de peso, mayor retención de firmeza, de los parámetros de color a^* y b^* y menor recuento de aerobios mesófilos; además, la uva (*Vitis vinífera*) con cobertura y aceite esencial de canela envasado en bandeja recubierta presentó menor contenido de sólidos solubles y menor retención del parámetro de color L^* durante 35 días de almacenamiento. La prueba de Tamhane indicó el menor recuento de mohos y levaduras. Al aplicar la prueba de Kruskal-Wallis no se evidenció efecto significativo del aceite esencial y tipo de envase sobre la aceptabilidad general. La uva (*Vitis vinífera*) con cobertura y aceite esencial de canela envasado en bandeja recubierta fue el de mayor aceptación, presentando un rango promedio de 69.32 al final del almacenamiento.

Según Perez (2016), dentro de los propósitos para utilizar las coberturas y envolturas comestibles para frutas y hortalizas se encuentra lo siguiente:

- Producir una atmósfera modificada en la fruta.
- Reducir el deterioro.
- Retrasar la maduración de frutas climatéricas.
- Reducir la pérdida de agua.
- Retrasar los cambios de color.
- Mejorar la apariencia.
- Reducir la pérdida de aromas.
- Reducir el intercambio de humedad entre las piezas de fruta.
- Transportar antioxidantes y potenciadores de textura.
- Transportar precursores volátiles.
- Impartir color y sabor.

Del Aguila (2019), manifiesta que las frutas y hortalizas mínimamente procesadas presentan una vida útil muy corta debido a limitaciones

microbiológicas, sensoriales y nutricionales. En este caso, las investigaciones que se están desarrollando actualmente se centran en incluir en las formulaciones la utilización de conservantes para retardar el crecimiento de levaduras, mohos y bacterias durante su almacenamiento y distribución, contribuyendo así a aumentar su vida útil.

Según Xueting et al. (2009), la aplicación de coberturas comestibles supone una alternativa de futuro para la conservación de la calidad de frutas y hortalizas. Su aplicación permite alargar la vida útil durante el almacenamiento al reducir las pérdidas de humedad y velocidad de maduración de los frutos, ya que actúan como barrera al intercambio gaseoso. Protege a los productos frescos del ablandamiento de su textura durante el almacenamiento y restringe la pérdida de los compuestos de sabor y color natural de los productos frescos o de la adquisición de olores extraños. También se utilizan para mejorar su integridad mecánica o su protección frente a la manipulación posterior y para aportar brillo a la fruta confiriéndole un aspecto más apetecible en el punto de venta.

Bosquez (2003), manifiesta que las coberturas comestibles en frutas y hortalizas frescas proporcionan el mismo efecto de una atmosfera modificada. Según Alvarez et al. (2013), el diseño de un envase en atmosfera modificada va a depender de variables como las características del producto, su masa, la composición gaseosa recomendada, la permeabilidad a los gases del material de envasado, y su dependencia a la temperatura, y la actividad respiratoria del producto que variara en función de la composición gaseosa y la temperatura. Según Gonzalez (2010), en la bibliografía se pueden encontrar numerosos estudios de ejemplos de aplicación de cubiertas comestibles a frutas y hortalizas tales como aguacate, espárrago, fresa, mango, manzana, pera, zanahoria, entre otros. En la mayoría de los casos se consigue una reducción importante en la pérdida de peso de las

muestras, una mayor retención de vitaminas, antocianinas y en general, una mayor vida útil.

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1. Hipótesis general

- Evaluando el recubrimiento comestible con aceites esenciales en la conservación de la fresa.

2.3.2. Hipótesis específicas

- Evaluando el recubrimiento comestible con la concentración de aceite esencial de canela y clavo de olor.
- Evaluando la conservación de la fresa, con recubrimiento de aceites esenciales aceptables por el consumidor.

2.4. Variables y operacionalización de variables

2.4.1. Variable independiente

X1 = concentraciones de aceite esencial de canela y clavo de olor

2.4.2. Variable dependiente

Y1 = tiempo

Y2 = temperatura

Y3 = análisis fisicoquímico

Y4 = análisis microbiológico

Y5 = análisis sensorial

2.4.3. Operacionalización de variables

En la tabla 2, se aprecia la operacionalización de variables de la presente investigación.

Tabla 2. Operacionalización de variables

DEFINICIÓN DE VARIABLES	INDICADORES
Variable Independiente X1=Concentraciones X2 = tiempo X3 = temperatura	X₁₁ : Testigo X₂₁ : Cobertura comestible X₃₁ : 0.05% de aceite esencial de canela y 0.025% de clavo de olor. X₄₁ : 0.05% de aceite esencial canela y 0.05% de clavo de olor. X₅₁ : 0.025% de aceite esencial de canela y 0.05% de clavo de olor.
Variable Dependiente Análisis del tiempo, temperatura, fisicoquímica, sensorial y microbiológica	Y1 = análisis fisicoquímico Y _{1.1} =Brix ^o , pH, acidez, humedad, cenizas, peso, tamaño, color y textura. Y2 = análisis microbiológico Y _{2.1} = Recuento de mohos y levaduras. Y3 = análisis sensorial Y _{3.1} = Color, sabor y olor.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo aplicada y de nivel experimental.

3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN

Se realizó en los laboratorios de: físico-químico, análisis por instrumentación, sensorial y de microbiología general; de la Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Población: Para la ejecución del proyecto se tomó como población las fresas cultivadas en la provincia de Ambo, investigación que se realizó en la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

Muestra: se trabajó con 50 unidades de fresa por tratamiento. Estas fueron provenientes del centro poblado de Huandobamba, distrito y provincia de Ambo, región Huánuco.

Unidad de Análisis: las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensorial a los tratamientos de fresas aplicadas con aceite esencial de canela y clavo de olor en la cobertura comestible.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Los estudios comprendieron las siguientes concentraciones que se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Tratamientos en estudio.

MUESTRA	X ₁₁	X ₂₁	X ₃₁	X ₄₁	X ₅₁
CONCENTRACIÓN	Sin cobertura comestible	Cobertura comestible	0.05%	0.05%	0.025%
			de	de	de
			aceite	aceite	aceite
			esencial	esencial	esencial
			de	de	de
canela y	canela y	canela y			
0.025%	0.05%	0.05%			
de	de	de			
clavo	clavo	clavo			
de olor.	de olor.	de olor.			

La siguiente etapa de mejor concentración analizada, tiempos y temperaturas que se muestra en la siguiente tabla 4.

Tabla 4. Tratamiento en estudio.

Muestra	Tratamiento	Tiempo (Días)	Temperatura (°T)
X _{nm}	C1	0	T° ambiente
		3	
		6	
		10	
		12	
	14		
	C2	0	T° ambiente
		3	
		6	
		10	
		12	
	14		
	C3	0	2°C
		3	
		6	
		10	
		12	
	14		
	C4	0	2°C
		3	
6			
10			
12			
14			

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

- **En la evaluación de la cobertura comestible con la concentración de aceite esencial de canela y clavo de olor.**

Ho: En todos los tratamientos se encontró la misma concentración.

$$Ho: X_{11} = X_{21} = X_{31} = X_{41} = X_{51} = 0$$

H1: Al menos en un tratamiento se encontró diferentes concentraciones.

$$H1: \text{Al menos un } X_{ij} \neq 0$$

- **En la evaluación del tiempo de vida útil de la fresa, con cobertura comestible de aceites esenciales aceptables para el consumidor.**

Ho: El tiempo y temperatura de vida útil de la fresa con la mejor concentración de aceites esenciales sería el mismo que sin esta concentración.

$$Ho: X_{11} = X_{21} = X_{31} = X_{41} = X_{51} = 0$$

H1: El tiempo y temperatura de vida útil de la fresa con la mejor concentración de aceites esenciales será diferente que sin esta concentración.

$$H1: \text{Al menos un } X_{ij} \neq 0$$

3.5.1. Diseño de Investigación

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar DCA para lo siguiente:

- Evaluar la cobertura comestible con la concentración de aceite esencial de canela y clavo de olor.

Modelo aditivo lineal.

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

- Y_{ij} : contenido de característica microbiológica y sensorial de la fresa sometido al efecto del i -ésimo a la concentración de aceite esencial de canela y clavo de olor
- μ : efecto de la media general
- β_j : efecto del j -ésimo tratamiento
- r_i : efecto del i -ésimo concentración de aceite esencial
- E_{ij} : efecto del error experimental.

Así mismo, se utilizó el Diseño Completamente al Azar DCA para lo siguiente:

- Evaluar el tiempo de vida útil de la fresa, con cobertura comestible de aceites esenciales aceptables para el consumidor.

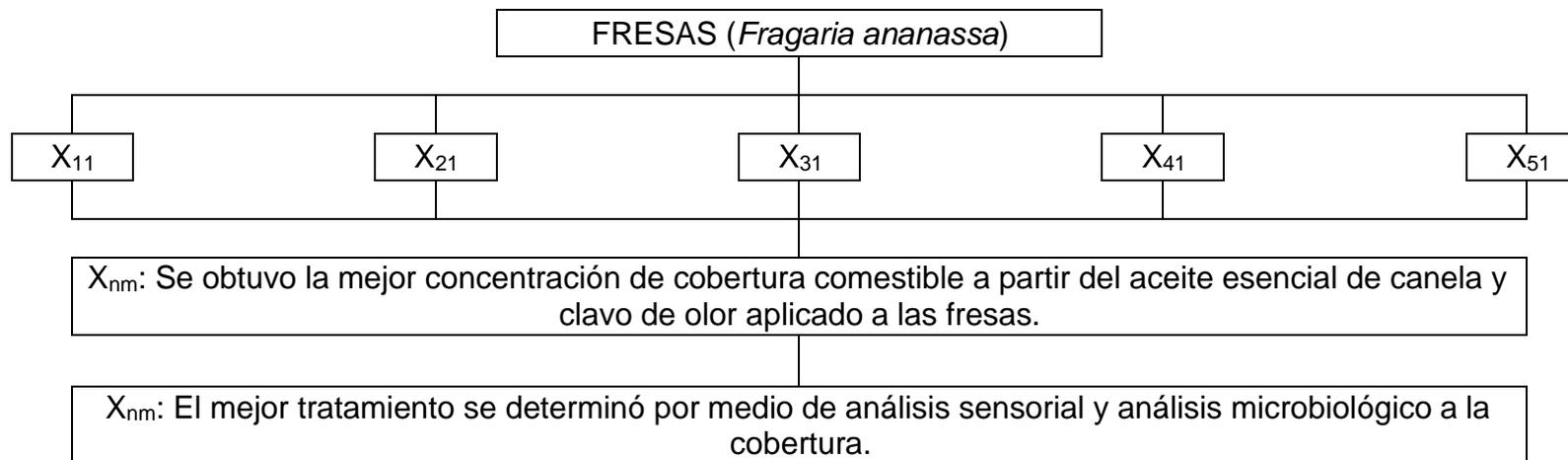
Modelo aditivo lineal.

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + E_{ijk}$$

Dónde:

- Y_{ij} : contenido de característica fisicoquímica, microbiológica y sensorial de la fresa sometido al efecto del i -ésimo del tiempo de vida útil
- μ : efecto de la media general
- β_j : efecto del j -ésimo tratamiento
- r_i : efecto del i -ésimo tiempo de vida útil
- E_{ij} : efecto del error experimental.

3.5.1.1. Esquema experimental



Leyenda:

X₁₁: fresa sin cobertura comestible.

X₂₁: fresa con cobertura comestible.

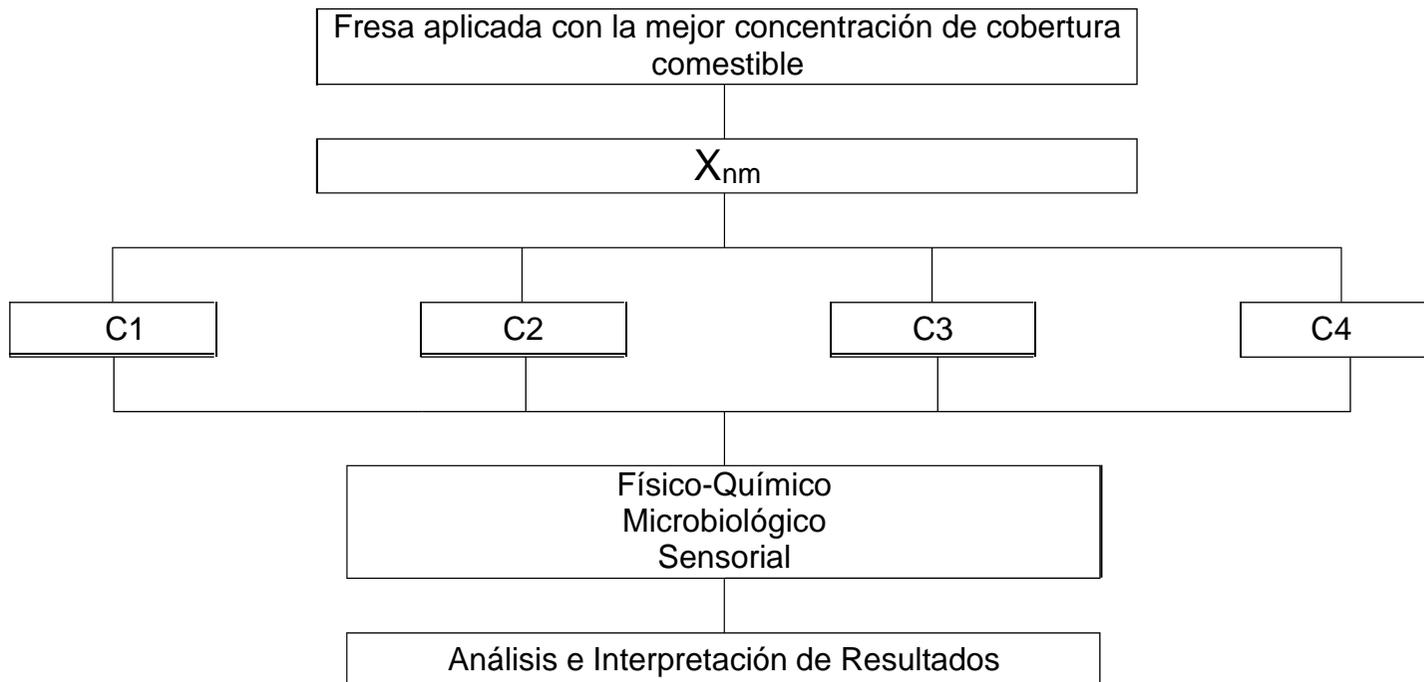
X₃₁: cobertura comestible con aceite esencial de canela al 0.05 % y clavo de olor al 0.025 %.

X₄₁: cobertura comestible con aceite esencial de canela al 0.05 % y clavo de olor al 0.05 %.

X₅₁: cobertura comestible con aceite esencial de canela al 0.025 % y clavo de olor al 0.05 %.

X_{nm}: mejor tratamiento de cobertura comestible aplicada.

Figura 4. Esquema experimental para la evaluación de concentración de cobertura comestible con aceite esencial de canela y clavo de olor en la fresa.



Leyenda:

Xnm: mejor tratamiento de cobertura comestible aplicada.

C1: fresa sin cobertura comestible a temperatura ambiente.

C2: fresa con cobertura comestible con aceite esencial de canela al 0.05 % y clavo de olor al 0.025 % a temperatura ambiente.

C3: fresa sin cobertura comestible a 2°C.

C4: fresa con cobertura comestible con aceite esencial de canela al 0.05 % y clavo de olor al 0.025 % a 2°C.

Figura 5. Esquema experimental del tiempo de vida útil de la fresa, con cobertura comestible de aceites esenciales aceptables para el consumidor.

3.5.2. Datos a registrar

Los datos que se registraron en la investigación fueron la concentración adecuada de aceites esenciales de canela y de clavo de olor, tiempo de vida útil, temperatura óptima, características organolépticas, características fisicoquímicas y características microbiológicas en los diferentes tratamientos de la fresa (*Fragaria ananassa*).

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

Análisis documental: nos permitió realizar el análisis del material a estudio y precisarlo desde un punto de vista formal y luego desde su contenido.

Análisis de contenido: estudio y análisis de una manera objetiva y sistemática el documento leído.

Fichaje: sirvió para registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y que ordenadas sistemáticamente nos sirvió como una valiosa fuente para elaborar el marco teórico. Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por computadora utilizando el programa de acuerdo al diseño de investigación propuesto. La presentación de los resultados es en cuadros utilizando el programa Excel, y minitab.

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

3.6.1. Materia prima

La fresa (*Fragaria ananassa*) de variedad "Camino Real" en estado de madurez pintón, procedentes del C.P. de Huandobamba, distrito y

provincia de Ambo, departamento Huánuco, ubicado en las siguientes coordenadas geográficas 10°10'14"S 76°11'36"O y a 2525 msnm.

3.6.2. Materiales Experimentales

Aceite esencial de canela (*Cinnamomum verum*), aceite esencial de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*), almidón (maizena), gelatina (fleischmann), glicerina (fratello), agua, alcohol, vaso de precipitación, pipetas, gotero ámbar, bagueta, probeta graduada, placas petri, pinzas, crisol de porcelana, bandejas de poliestireno, cuchillos, algodón, papel film, papel de aluminio, papel toalla, papel tizu, tapabocas, guantes de látex, tubos de ensayo, matraz erlenmeyer, micropipeta, tips, campana secadora.

3.6.3. Equipos

Cocina eléctrica, campana extractora, termómetro, balanza analítica, microscopio, estufa, mufla, incubadora, equipo de arrastre por vapor, agitador magnético, ventiladora, cámara flujo laminar, autoclave, Texturómetro, pH-metro, °Brix-acidez, licuadora, colorímetro, vernier digital, ABBE tipo refractómetro.

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Para llevar a cabo la conducción de la investigación se realizaron en las siguientes etapas, lo cual se muestra en la figura 6.

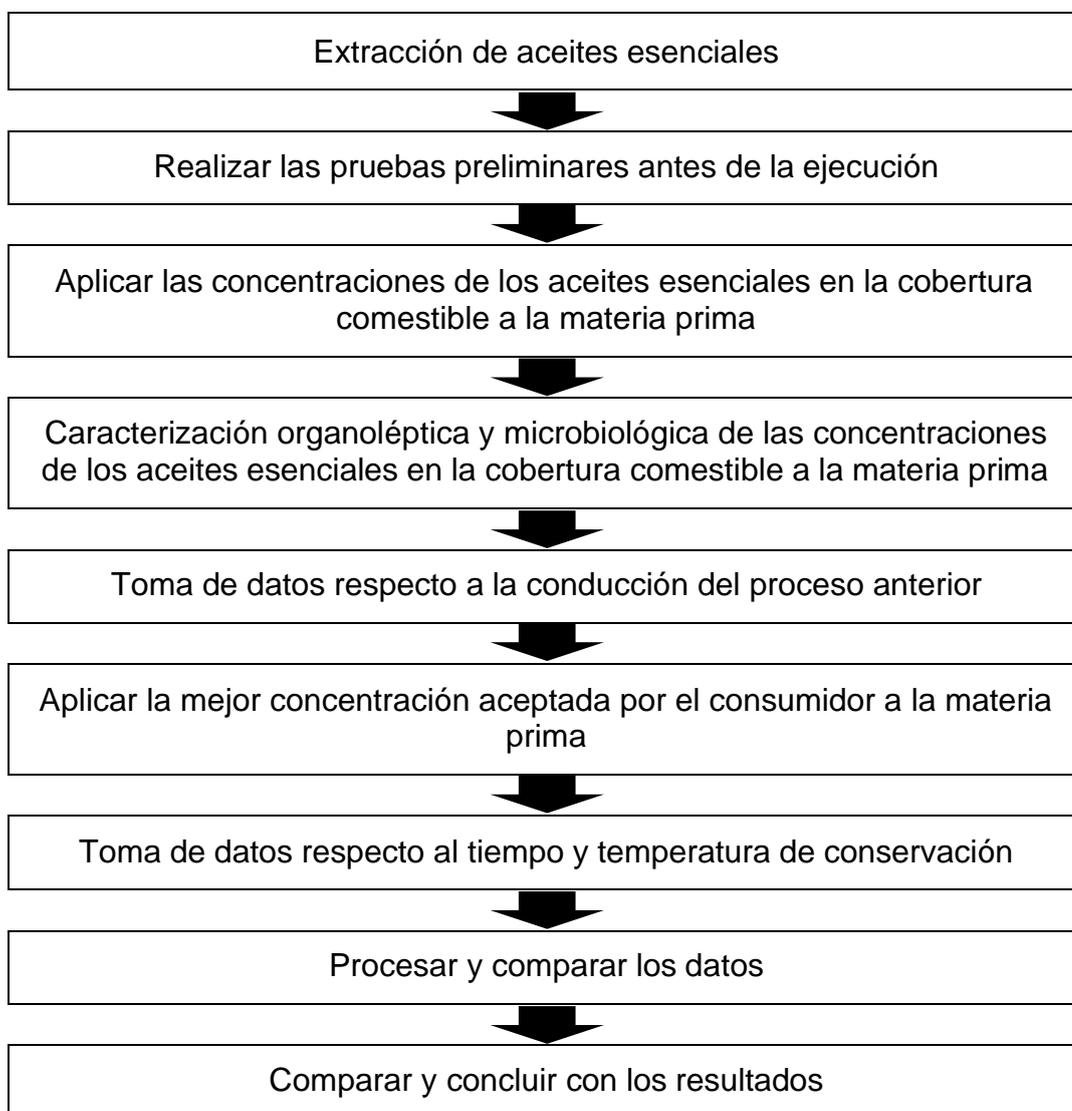


Figura 6. Conducción de la investigación

3.7.1. Extracción de aceites esenciales

Se siguió las recomendaciones de Peredo et al. (2009), para la extracción de los aceites esenciales de canela y clavo de olor. Se utilizó la destilación por arrastre con vapor, la metodología se muestra en el Anexo 1.

3.7.2. Realizar las pruebas preliminares antes de la ejecución

Para confirmar los parámetros establecidos por Gamarra (2017), se aplicó concentraciones de polímeros biodegradables para obtener una consistencia firme de la cobertura en la materia prima, siendo la formulación adecuada que se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Formulación para la elaboración de cobertura comestible con aceite esencial de canela y clavo de olor en base a 1 L de agua.

INSUMOS	PARÁMETROS
Gelatina	15 g
Almidón	5 g
Glicerina comestible	270 g

Las fotografías del Proceso de elaboración las coberturas comestibles se observan en el Anexo 4.

3.7.3. Aplicar las concentraciones de los aceites esenciales en la cobertura comestible a la materia prima

En la Figura 7 se presenta el diagrama de flujo para la elaboración de cobertura comestible con aceite esencial de canela y clavo de olor en la fresa.

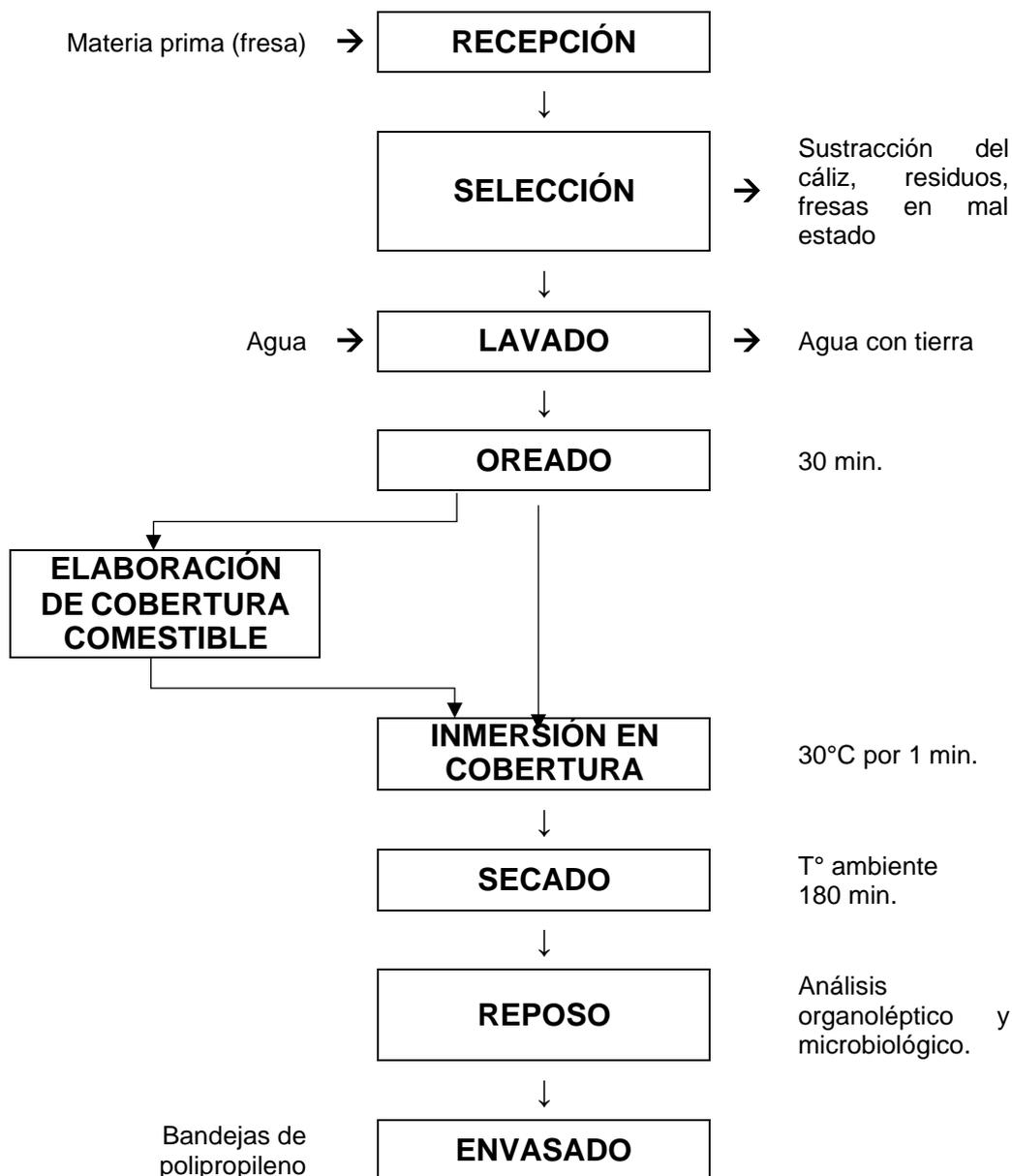


Figura 7. Flujograma de la elaboración de cobertura comestible con aceite esencial de canela y clavo de olor en la fresa.

Recepción: la recepción de las fresas se realizó en la mesa de trabajo para su posterior paso a ejecutar.

Selección: se seleccionó las fresas en estado maduro, que no muestran daño físico (golpes, magulladuras, etc.). Se consideró su apariencia uniforme (tamaño y color) y firmeza homogénea.

Lavado: se efectuó por inmersión en agua potable a 100 ppm con la finalidad de eliminar las impurezas superficiales de la materia prima.

Oreado: se realizó con aire natural a temperatura ambiente.

Elaboración de cobertura comestible: la cobertura a base de gelatina, almidón aceite esencial de canela y clavo de olor se elaboró con una solución de gelatina al 10% (p/v), que fue calentada a 85°C durante 10 min. La suspensión de almidón de maíz al 3% (p/v) se adicionó a la preparación anterior y se calentó por 3 min. Posteriormente se añadió la glicerina al 27% de la suma total de la cantidad de gelatina con almidón. Finalmente, se adicionó el aceite esencial de canela y clavo de olor con sus distintas concentraciones (X_{31} , X_{41} y X_{51}) aceite esencial de canela al (0.05%, 0.05% y 0.025) y clavo de olor al (0.025%, 0.05%, 0.05%), estas coberturas se dejaron enfriar hasta 30°C para ser aplicadas en la fruta fresca.

Inmersión: las fresas fueron sumergidas en la cobertura a base de gelatina-almidón de maíz, adicionado con el aceite esencial de canela y clavo de olor, a 30°C por 1 minuto, de acuerdo al esquema experimental.

Secado: se usó aire impulsado con un ventilador a temperatura ambiente por 180 minutos con la finalidad de formar la cobertura comestible.

Reposo: esta operación consistió en realizar las evaluaciones correspondientes a la fresa (organoléptico, físico-químico y microbiológico).

Envasado: las fresas se envasaron en bandejas de poliestireno recubiertas.

3.7.4. Caracterización sensorial y microbiológica de las concentraciones de los aceites esenciales en la cobertura comestible de la fresa

Para el estudio de esta etapa se realizó las medidas biométricas, así como la cuantificación de sus componentes, el análisis sensorial y análisis microbiológico del producto.

Caracterización microbiológica: se evaluó el recuento de moho y levadura, cada tratamiento se realizó por metodología de diluciones sucesivas según French & Theodore (1980). La guía metodológica se muestra en el Anexo 2.

Caracterización sensorial: se sometió a un análisis sensorial usando una escala hedónica estructurada de 5 puntos, anclada con “muy desagradable” y “muy agradable”. La prueba se realizó después de transcurrir 24 horas posteriores a la aplicación de la cobertura con 25 panelistas semi entrenados (75% mujeres y 25% varones), con edades entre 16 y 30 años. Se colocó las fresas a temperatura ambiente en forma aleatoria en platos codificadas con 3 dígitos a cada tratamiento. En el anexo 21, se muestra la cartilla para la evaluación sensorial de las fresas.

3.7.5. Toma de datos respecto a la conducción del proceso anterior

Para determinar las concentraciones de los aceites esenciales en la cobertura comestible a la materia prima se registró el factor microbiológico y sensorial; es decir tener un registro de aceptabilidad general de la fresa.

3.7.6. Aplicar la mejor concentración aceptada por el consumidor a la materia prima

En la Figura 8 se presenta el diagrama de flujo para la elaboración de cobertura comestible con aceite esencial de canela y clavo de olor en la fresa del mejor tratamiento.

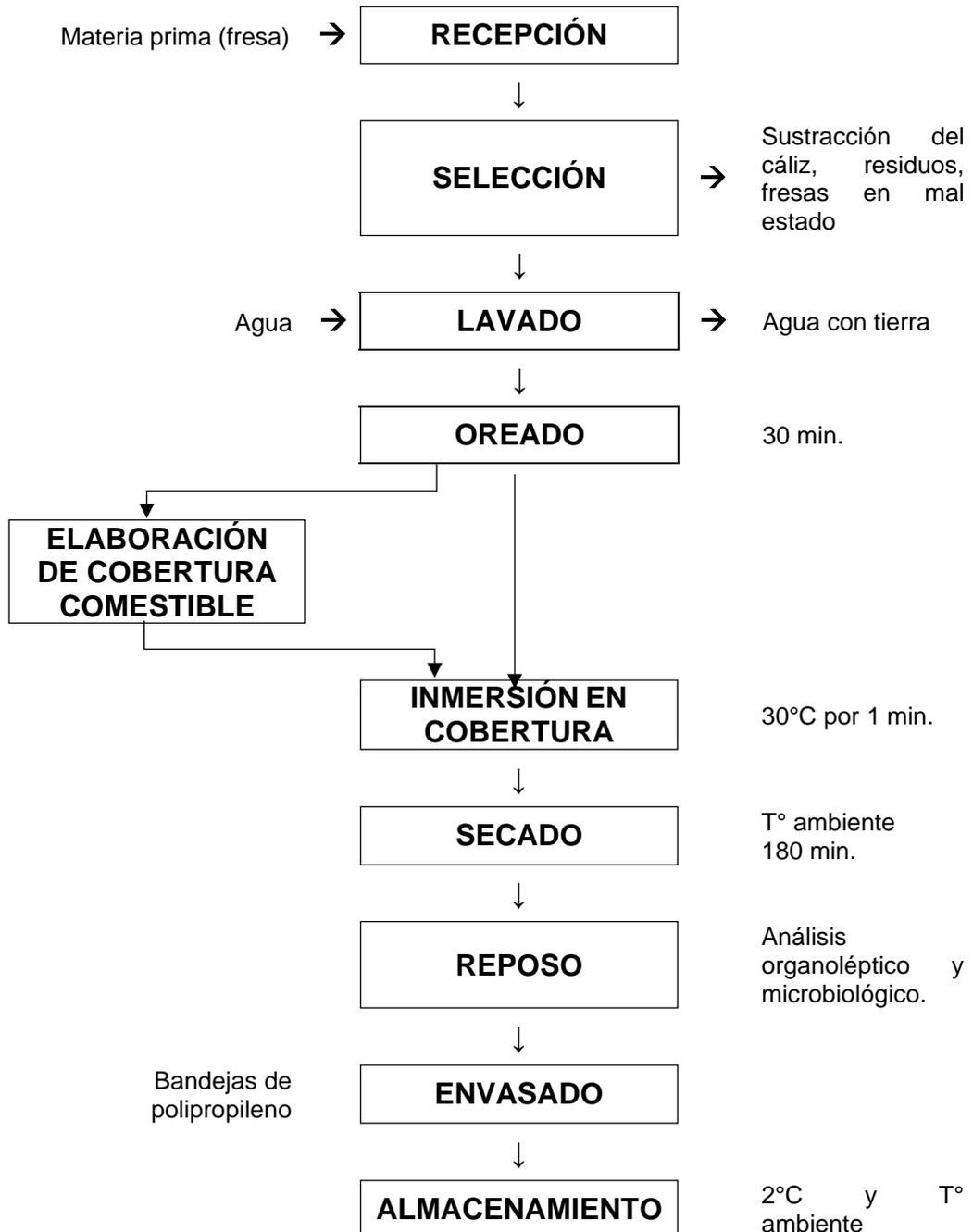


Figura 8. Flujograma de la elaboración de cobertura comestible con aceite esencial de canela y clavo de olor en la fresa del mejor tratamiento.

Recepción: la recepción de las fresas se realizó en la mesa de trabajo para su posterior paso a ejecutar.

Selección: se seleccionó las fresas en estado maduro, que no muestran daño físico (golpes, magulladuras, etc.). Se consideró su apariencia uniforme (tamaño y color) y firmeza homogénea.

Lavado: se efectuó por inmersión en agua potable a 100 ppm con la finalidad de eliminar las impurezas superficiales de la materia prima.

Oreado: se realizó con aire natural a temperatura ambiente.

Elaboración de cobertura comestible: en la tabla 6 se muestra la formulación para la elaboración de la cobertura comestible, esta cobertura se dejó enfriar hasta 30 °C para ser aplicadas en la fruta fresca.

Tabla 6. Formulación de cobertura comestible en base a 1 L de agua.

INGREDIENTES	PORCENTAJE	CANTIDAD
Gelatina	15%	150 g
Almidón	5%	50 g
Glicerina	27%	270 g
Aceite esencial de canela	0.05%	0.5 ml
Aceite esencial de clavo de olor	0.025%	0.25 ml

Inmersión: las fresas fueron sumergidas en la cobertura a base de gelatina-almidón de maíz, adicionado con el aceite esencial de canela y clavo de olor, a 30°C por 1 minuto, de acuerdo al esquema experimental.

Secado: se usó aire impulsado con un ventilador a temperatura ambiente por 180 minutos con la finalidad de formar la cobertura comestible.

Reposo: esta operación consistió en realizar las evaluaciones correspondientes a la fresa (organoléptico, físico-químico y microbiológico).

Envasado: las fresas se envasaron en bandejas de poliestireno recubiertas.

Almacenamiento: las muestras se almacenaron a temperatura 2°C y T° ambiente, para ser evaluadas a los 0, 3, 6, 10, 12 y 14 días.

3.7.7. Toma de datos respecto al tiempo y temperatura de conservación

Para determinar el tiempo y temperatura de conservación de la fresa registramos las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas; bajo el factor de cinética de muerte de la fresa. Siendo los siguientes métodos de análisis que se realizó.

Métodos de análisis

- a) Pérdida de peso:** se determinó por diferencia de peso en los diferentes tiempos y temperaturas de evaluación. Los datos se expresaron en porcentaje, respecto al peso inicial.
- b) Tamaño:** se determinó con un vernier digital y se evaluó por diferencia de tamaños en los diferentes tiempos y temperaturas de evaluación. Los datos se expresaron en porcentaje, respecto al tamaño inicial.
- c) Textura:** se determinó con un Texturómetro (BRABENDER CT3) con parámetro de punzón en forma cilíndrica, carga activación (5 g), velocidad (5 mm/seg) y sonda (TA39). Se tomaron 3 réplicas por cada tratamiento, las cuales se colocó en el equipo de tal manera que el punzón penetró el centro de la muestra. Se utilizó el método de (Muñoz Rojas & Vega Viera, 2014).
- d) Color:** se determinó con un colorímetro (modelo CR400 marca KONICA MINOLTA – serie B8209050). Se realizó la medición con 3 muestras de fresa y un estándar de color L* (30.4), a* (26.7) y b* (14.1). Se utilizó el método de CIELAB según (Núñez, 2015).
- e) pH:** se utilizó el método potenciométrico recomendado por la (AOAC, 1997).

- f) **Sólidos solubles y acidez:** se utilizó el método recomendado por la (AOAC, 1997).
- g) **Humedad y materia seca:** se utilizó el método recomendado por la (AOAC, 1997).
- h) **Ceniza:** se utilizó el método recomendado por la (AOAC, 1994).
- i) **Análisis microbiológico:** French & Theodore (1980), se evaluó con la metodología de aislamiento directo para analizar el recuento de mohos y levaduras. la guía metodológica se muestra en el Anexo 3.
- j) **Análisis sensorial:** se siguió lo dicho en el ítem 3.7.4. en características sensorial. En el anexo 22, se muestra la cartilla para la evaluación sensorial de las fresas.

3.7.8. Procesar los datos

En el proceso de datos es necesario mencionar que, con la determinación de la cinética de muerte de la fresa, se pudo obtener el mejor tratamiento y también fue necesario contar con una escala respecto al olor, sabor, color y apariencia de la fresa.

IV. RESULTADOS

4.1. Evaluación de la cobertura comestible con la concentración de aceite esencial de canela y clavo de olor

4.1.1. Recuento de mohos y levaduras

En la tabla 7 y el anexo 6, se realizó la medida de promedios del análisis microbiológico, utilizando la prueba de Tukey al 5%, los resultados están expresadas en una categoría “a”. Por lo tanto, en la evaluación no se aprecia diferencia significativa entre los tratamientos estudiados.

Tabla 7. Recuento de mohos y levaduras.

TRATAMIENTOS	Recuento de Mohos y Levaduras (ufc/g)
X ₁₁	3.33E+03 ± 3.34 ^a
X ₂₁	2.22E+03 ± 1.92 ^a
X ₃₁	0.00E+03 ± 0.00 ^a
X ₄₁	0.00E+03 ± 0.00 ^a
X ₅₁	0.00E+03 ± 0.00 ^a

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.
Medias con diferente letra son significativamente diferentes ($p < 0.05$).
Las medias del superíndice se leen de manera horizontal.

Se observa que los tratamientos con cobertura comestible con aceite esencial de canela al (0.05%, 0.05% y 0.025) y clavo de olor al (0.025%, 0.05%, 0.05%), siendo X₃₁, X₄₁ y X₅₁, respectivamente; fueron los tratamientos que no obtuvieron carga en recuento de mohos y levaduras, esto debido a que los aceites son antifúngicos, dándole esto una capa protectora para evitar el ingreso de microorganismos; el tratamiento control (X₁₁) presentó un mayor recuento de mohos y levaduras con 3.33×10^3 ufc/g.

4.1.2. Características sensoriales

En la tabla 8, se realizó la medida de los promedios de las características sensoriales, utilizando la prueba de Tukey al 5% el cual nos hace ver que existe diferentes categorías, y con eso se puede decir que existe diferencia significativa entre los tratamientos estudiados.

Tabla 8. Características sensoriales.

TRATAMIENTOS	Color	Olor	Sabor
X ₁₁	3.76 ± 0.05 ^a	3.76 ± 0.06 ^a	3.75 ± 0.05 ^a
X ₂₁	3.42 ± 0.03 ^c	3.62 ± 0.06 ^b	3.42 ± 0.03 ^b
X ₃₁	3.56 ± 0.02 ^b	3.80 ± 0.02 ^a	3.56 ± 0.02 ^a
X ₄₁	3.20 ± 0.05 ^d	3.82 ± 0.07 ^a	3.20 ± 0.05 ^b
X ₅₁	3.36 ± 0.04 ^c	3.52 ± 0.03 ^b	3.36 ± 0.04 ^c

Cada valor representa la media de 25 panelistas en base a 14 días de almacenamiento ± la desviación estándar.

Medias con diferente letra son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

Las medias del superíndice se leen de manera horizontal.

La evaluación sensorial mediante la aplicación de una escala hedónica de 5 puntos, anclada con “muy desagradable” y “muy agradable” en los tratamientos, se evaluó en función a percepción global de los atributos: color, olor y sabor; donde se muestra las medias de las calificaciones sensoriales en función a los tratamientos; se puede observar una disminución en las medias de las calificaciones en la cobertura comestible a medida del porcentaje de concentración de aceite esencial de canela y clavo de olor que se añadió a los tratamientos. Se observó que el tratamiento control presentó un mayor promedio en los atributos; mientras que la cobertura comestible con aceite esencial de canela (0.05%) y clavo de olor al (0.025%) en el tratamiento X₃₁ presento una media cercana de característica sensorial respecto al tratamiento control (X₁₁).

4.2. Evaluación del tiempo de vida útil de la fresa, con cobertura comestible de aceites esenciales aceptables para el consumidor.

4.2.1. Evaluaciones biométricas en la cobertura comestible con aceite esencial de canela y clavo de olor en las fresas

En la tabla 9 y anexo 8, 9 y 10, se muestran los promedios de los resultados biométricos obtenidos de cuatro fresas camino real por tratamiento; donde se midió el peso, diámetro y longitud de la fresa.

Tabla 9. Características biométricas.

TRATAMIENTOS	Peso (g)	Longitud (mm)	Diámetro (mm)
	C1	12.33±3.96 ^a	37.72±5.30 ^a
C2	12.19±4.31 ^a	39.53±3.25 ^a	24,28±5.01 ^a
C3	12.50±3.74 ^a	38.22±4.40 ^a	24.13±4.31 ^a
C4	13.36±3.17 ^a	38.80±3.58 ^a	24.91±3.55 ^a

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar. Medias con diferente letra son significativamente diferentes ($p < 0.05$). Las medias del superíndice se leen de manera horizontal.

En la tabla 10 y el anexo 19, se muestra la prueba de Tukey al 5%, los resultados están expresadas en una categoría "a". Por lo tanto, durante los días de evaluación se aprecia que no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

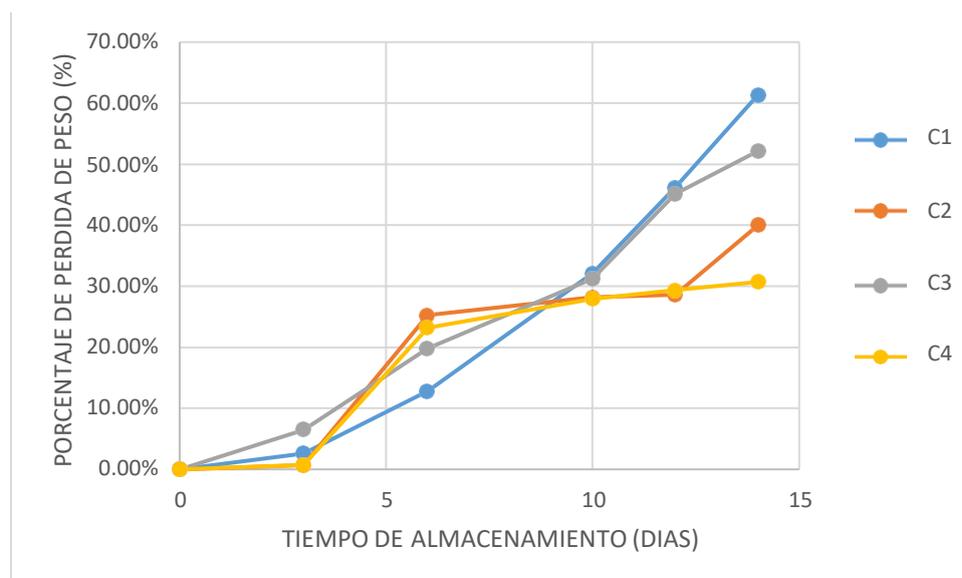
Tabla 10. Características en medición del color.

TRATAMIENTOS	L*	a*	b*
	C1	26.40±1.62 ^a	23.75±5.53 ^a
C2	28.31±2.28 ^a	26.15±5.40 ^a	13.65±4.24 ^a
C3	26.06±1.76 ^a	22.72±6.06 ^a	11.30±3.85 ^a
C4	27.06±1.78 ^a	27.81±4.07 ^a	13.55±3.31 ^a

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar. Medias con diferente letra son significativamente diferentes ($p < 0.05$). Las medias del superíndice se leen de manera horizontal.

4.2.2. Porcentaje de pérdida de peso

En la figura 9 y anexo 8, se muestra el porcentaje de pérdida de peso en función al tiempo de almacenamiento para los diferentes tratamientos. Se observa el incremento de la pérdida de peso en las fresas a medida que transcurrieron los días de almacenamiento.



Leyenda:

C1: fresa sin cobertura comestible a temperatura ambiente.

C2: fresa con cobertura comestible con aceite esencial de canela al 0.05 % y clavode olor al 0.025 % a temperatura ambiente.

C3: fresa sin cobertura comestible a 2°C.

C4: fresa con cobertura comestible con aceite esencial de canela al 0.05 % y clavode olor al 0.025 % a 2°C.

Figura 9. Porcentaje de pérdida de peso en función al tiempo de almacenamiento.

Se observó que las fresas aplicadas con cobertura comestible con aceite esencial de canela (0.05%) y clavo de olor al (0.025%) en el tratamiento C4 a 2°C presento menor porcentaje de pérdida de peso a los 14 días de almacenamiento, con 30.71%, el tratamiento control presentó mayor porcentaje de pérdida de peso con 61.35%.

4.2.3. Evaluaciones fisicoquímicas en la cobertura comestible con aceite esencial de canela y clavo de olor en las fresas

En la tabla 11, se realizó la medida de los promedios del análisis fisicoquímico, utilizando la prueba de Tukey al 5% el cual nos hace ver que existen dos categorías “a-b” y con eso se puede decir que no existe diferencia altamente significativa entre todos los tratamientos estudiados durante los 14 días de almacenamiento.

Tabla 11. Análisis fisicoquímicos en las fresas.

TRATAMIENTOS	Solidos	pH	Acidez	Humedad (%)	Textura (g)	Ceniza (%)
	Solubles (°Brix)		(g/100ml)			
C1	9.65±1.33 ^a	3.34±0.10 ^a	1.79±0.73 ^a	0.86±0.05 ^a	143.00±13.70 ^a	0.90±0.05 ^b
C2	8.43±0.53 ^a	3.37±0.13 ^a	0.93±0.29 ^b	0.87±0.03 ^a	146.50±11.36 ^a	0.96±0.00 ^a
C3	9.25±1.08 ^a	3.38±0.13 ^a	0.95±0.26 ^b	0.86±0.04 ^a	140.17±12.66 ^a	0.91±0.04 ^{ab}
C4	8.32±0.46 ^a	3.32±0.09 ^a	0.92±0.25 ^b	0.88±0.02 ^a	150.50±6.98 ^a	0.96±0.00 ^a

Cada valor representa la media de tres repeticiones en base a 14 días de almacenamiento ± la desviación estándar.

Medias con diferente letra son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

Las medias del superíndice se leen de manera horizontal.

4.2.3.1. Sólidos solubles (°Brix)

En la figura 10 y anexo 12, se muestra los sólidos solubles en función al tiempo de almacenamiento para los diferentes tratamientos, se puede observar el aumento de los sólidos solubles en las fresas a medida que transcurrieron los días de almacenamiento.

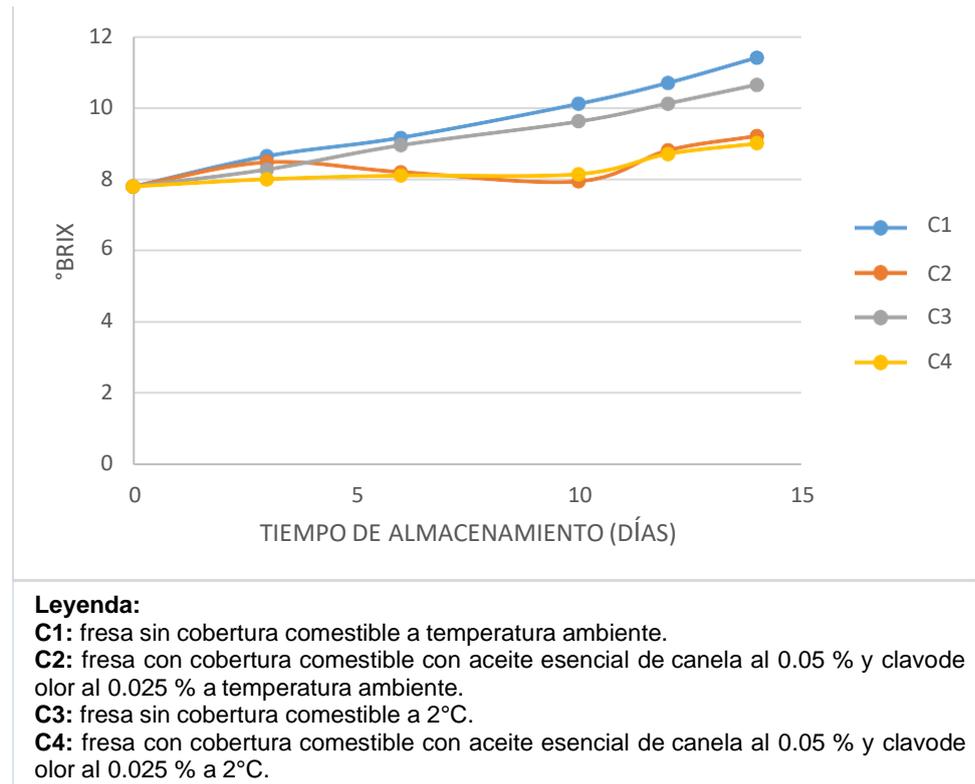


Figura 10. Solidos solubles en función al tiempo de almacenamiento.

Se observó que las fresas con cobertura comestible con aceite esencial de canela (0.05%) y clavo de olor al (0.025%) en el tratamiento C4 a 2°C de temperatura, presento menor perdida de contenido de sólidos solubles a los 14 días de almacenamiento, con 9.02 °Brix, el tratamiento control presentó mayor contenido de sólidos solubles con 11.40 °Brix. Esto se puede explicar gracias al eficaz efecto barrera de transferencia de gases que redujo la velocidad de respiración de la fruta,

disminuyendo su tasa de maduración, además, de ser barrera al vapor de agua, que permitió una menor pérdida de peso.

4.2.3.2. pH

En la figura 11 y anexo 11, se muestra el PH en función al tiempo de almacenamiento para los diferentes tratamientos, se puede observar el aumento de PH en las fresas a medida que transcurrieron los días de almacenamiento.

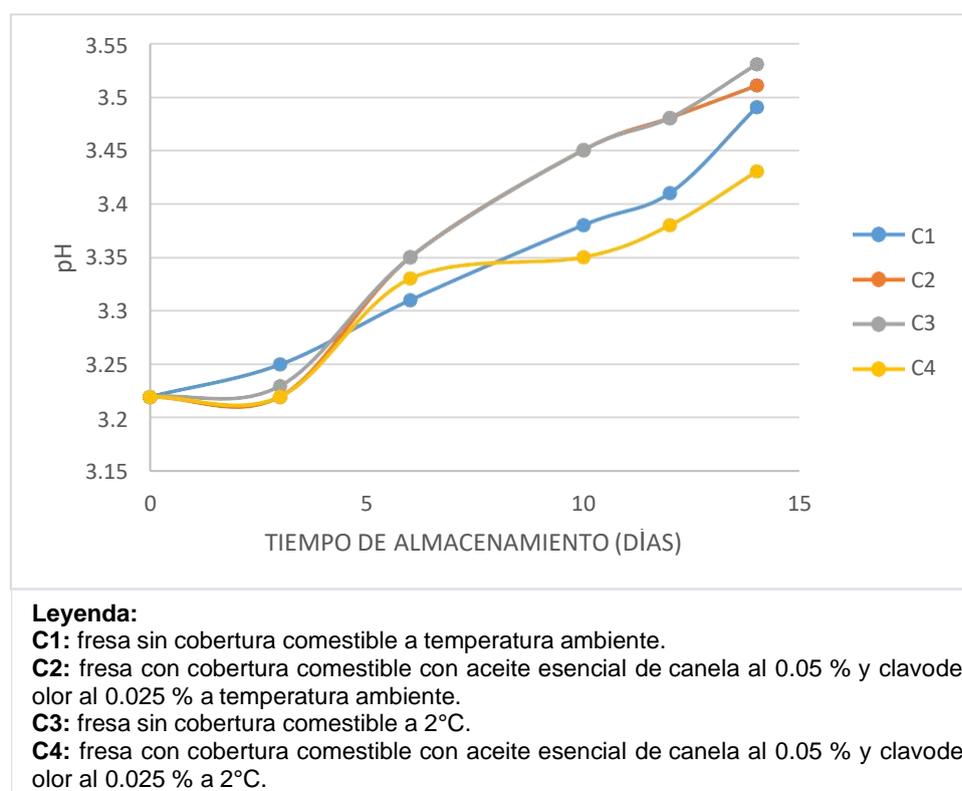


Figura 11. El pH en función al tiempo de almacenamiento.

Se observó que las fresas con cobertura comestible con aceite esencial de canela (0.05%) y clavo de olor al (0.025%), en el tratamiento C4 a 2°C de temperatura, presento menor perdida de contenido de PH a los 14 días de almacenamiento, con 3.43 pH, el tratamiento control presentó un contenido de 3.49 pH.

4.2.3.3. Acidez

En la figura 12 y anexo 13, se muestra la acidez en función al tiempo de almacenamiento para los diferentes tratamientos, se puede observar el aumento de acidez en las fresas a medida que transcurrieron los días de almacenamiento.

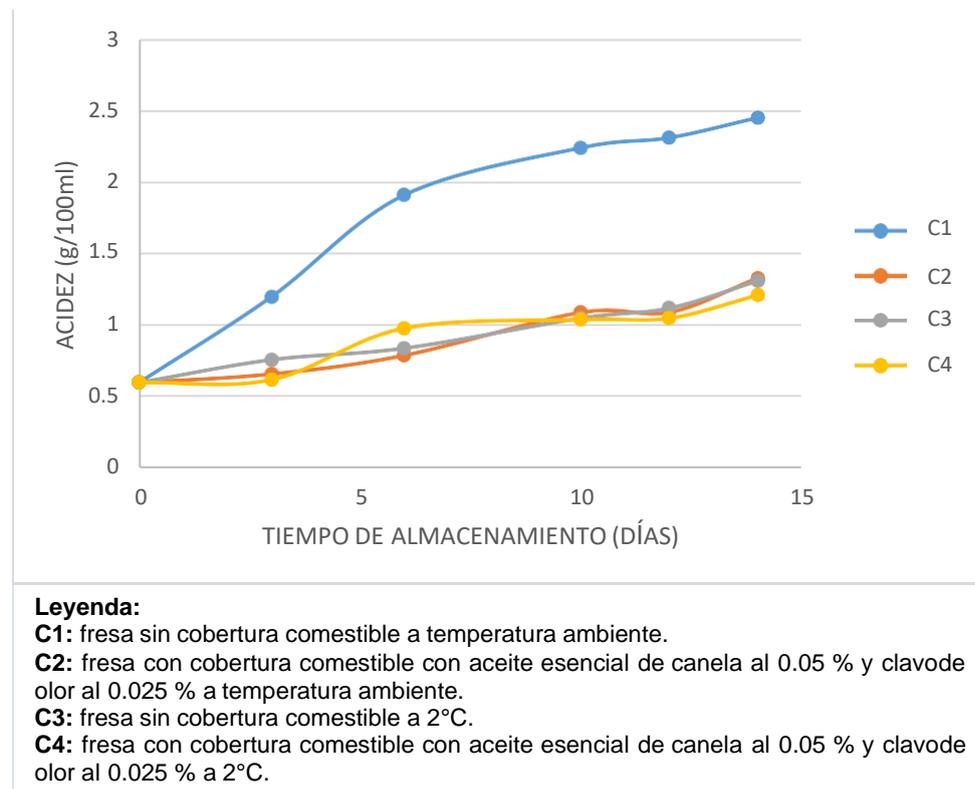


Figura 12. La acidez en función al tiempo de almacenamiento.

Se observó que las fresas con cobertura comestible con aceite esencial de canela (0.05%) y clavo de olor al (0.025%), en el tratamiento C4 a 2 °C de temperatura, presento menor perdida de contenido de acidez a los 14 días de almacenamiento, con 1.21 g/100ml, el tratamiento control presentó el mayor contenido de acidez con 2.45 g/100ml de ácido cítrico.

4.2.3.4. Porcentaje de pérdida de humedad

En la figura 13 y anexo 14, se muestra el porcentaje de pérdida de humedad en función al tiempo de almacenamiento para los

diferentes tratamientos. Se observa el incremento de la pérdida de humedad en las fresas a medida que transcurrieron los días de almacenamiento.

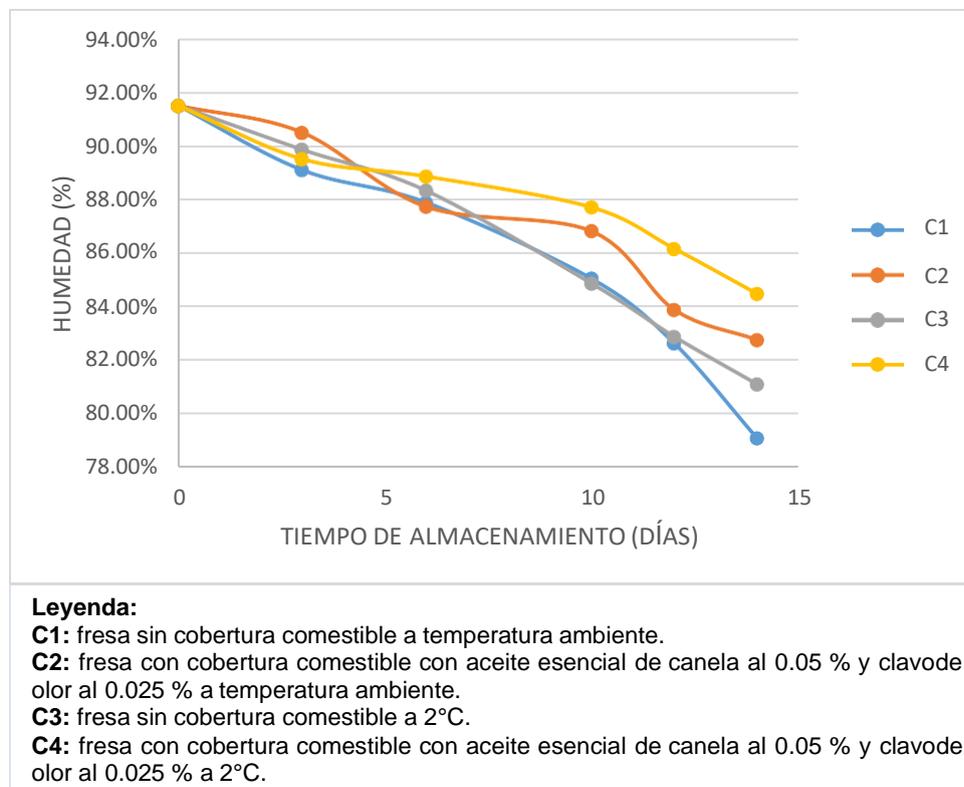


Figura 13. Porcentaje de pérdida de humedad en función al tiempo de almacenamiento.

Se observó que las fresas aplicadas con cobertura comestible con aceite esencial de canela (0.05%) y clavo de olor al (0.025%) en el tratamiento C4 a 2°C de temperatura, presento menor porcentaje de pérdida de humedad a los 14 días de almacenamiento, con 15.52%, el tratamiento control presentó mayor porcentaje de pérdida de peso con 20.90%.

4.2.3.5. Textura

En la figura 14 y anexo 15, se muestra la textura en función al tiempo de almacenamiento para los diferentes tratamientos. Se

observa la disminución de textura en las fresas a medida que transcurrieron los días de almacenamiento.

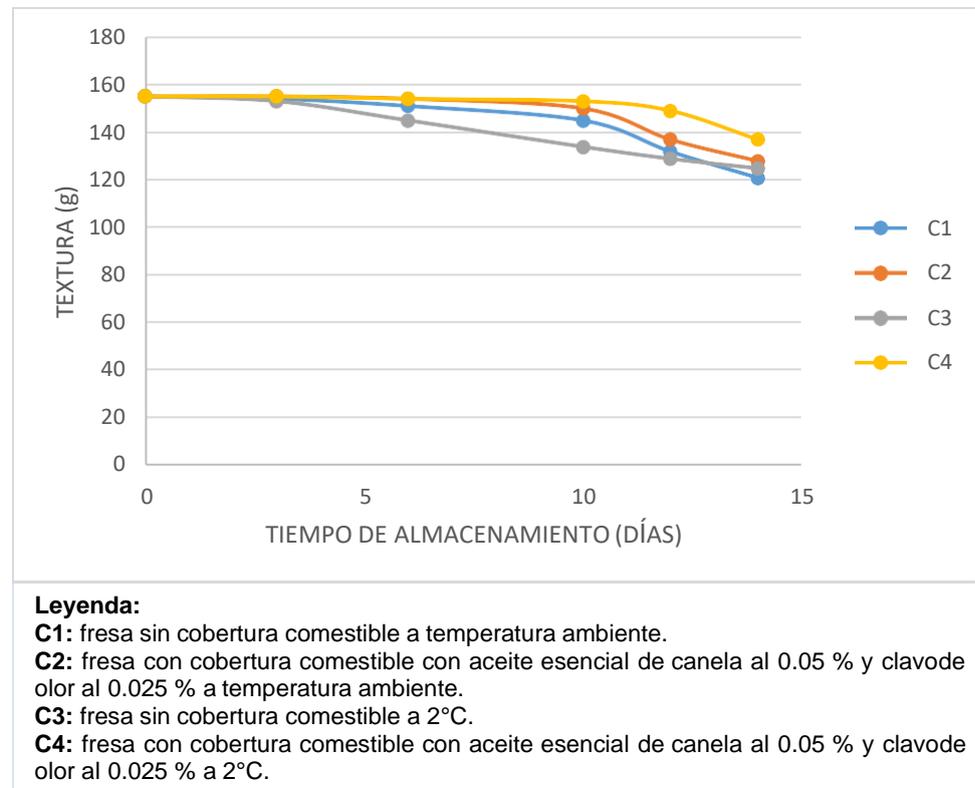


Figura 14. La textura en función al tiempo de almacenamiento.

Se observó que las fresas aplicadas con cobertura comestible con aceite esencial de canela (0.05%) y clavo de olor al (0.025%) en el tratamiento C4 a 2°C de temperatura, presento mayor retención de textura a los 14 días de almacenamiento, con 137 g, el tratamiento control presentó menor textura con 121 g.

4.2.3.6. Porcentaje de pérdida de ceniza

En la figura 15 y anexo 16, se muestra el porcentaje de pérdida de ceniza en función al tiempo de almacenamiento para los diferentes tratamientos. Se observa el incremento de perdida de ceniza en las fresas a medida que transcurrieron los días de almacenamiento.

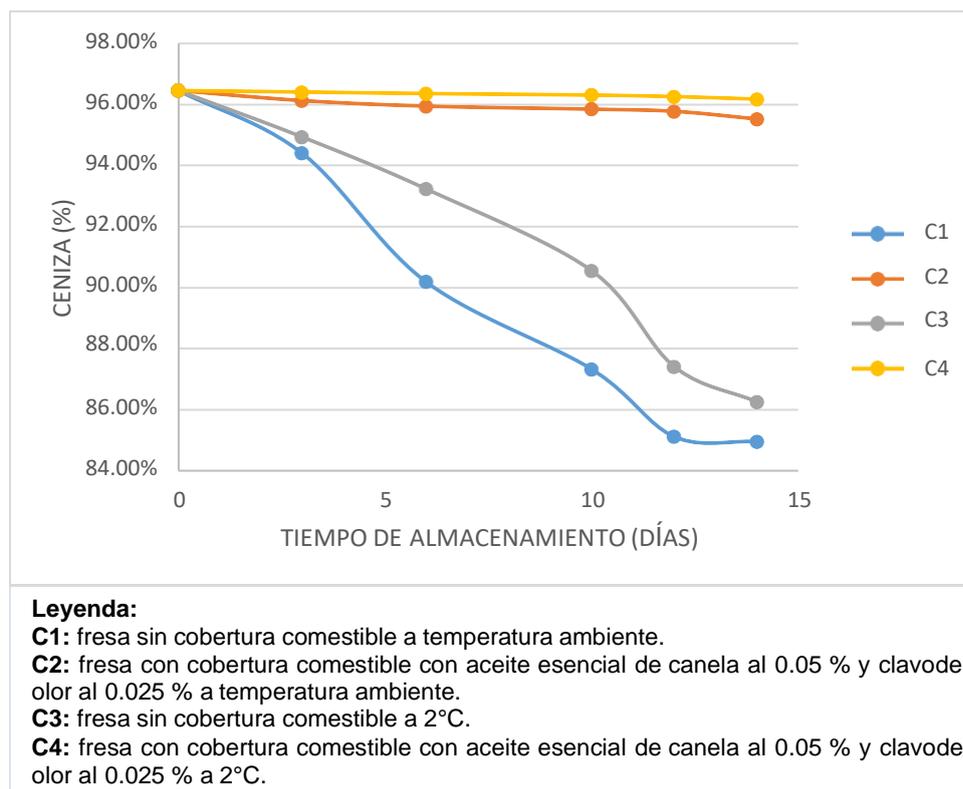


Figura 15. Porcentaje de pérdida de ceniza en función al tiempo de almacenamiento.

Se observó que las fresas aplicadas con cobertura comestible con aceite esencial de canela (0.05%) y clavo de olor al (0.025%) en el tratamiento C4 a 2°C de temperatura, presento menor pérdida de contenido de ceniza a los 14 días de almacenamiento, con 3.84%, el tratamiento control presentó mayor porcentaje de pérdida de ceniza con 15.04%.

4.2.3.7. Recuento de mohos y levaduras

En la tabla 12, se muestra la prueba de Tukey al 5%, los resultados están expresadas en dos categorías (a-b). Por lo tanto, durante los días de evaluación se aprecia que hay diferencia significativa entre el tratamiento control (C1) y el tratamiento C4.

Tabla 12. Recuento de mohos y levaduras.

TRATAMIENTOS	Recuento de Mohos y Levaduras (ufc/g)
C1	3.17E+03 ± 2.71 ^a
C2	0.66E+03 ± 1.21 ^{ab}
C3	1.16E+03 ± 1.60 ^{ab}
C4	0.00E+03 ± 0.00 ^b

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar. Medias con diferente letra son significativamente diferentes ($p < 0.05$). Las medias del superíndice se leen de manera horizontal.

La población inicial para los cuatro tratamientos fue de 0×10^3 ufc/g. Al final de los 14 días de almacenamiento, se observó un aumento del recuento de mohos y levaduras, siendo mayor en el tratamiento control (C1) con 6×10^3 ufc/g, y el tratamiento C4 con una carga negativa de recuento de mohos y levaduras.

4.2.3.8. Características sensoriales

En la tabla 13, se realizó la medida de las medias de características sensoriales, utilizando la prueba de Tukey al 5% el cual nos hace ver que existe una categoría a, y con eso se puede decir que no existe diferencia significativa entre todos los tratamientos estudiados durante los 14 días de almacenamiento.

Tabla 13. Características sensoriales.

TRATAMIENTOS	Color	Olor	Sabor
C1	2.48 ± 2.09 ^a	2.52 ± 2.11 ^a	2.55 ± 2.12 ^a
C2	2.44 ± 1.77 ^a	2.46 ± 1.77 ^a	2.48 ± 1.77 ^a
C3	2.48 ± 1.67 ^a	2.54 ± 1.65 ^a	2.59 ± 1.63 ^a
C4	3.93 ± 0.18 ^a	4.02 ± 0.18 ^a	4.11 ± 0.18 ^a

Cada valor representa la media de 25 panelistas en base a 14 días de almacenamiento ± la desviación estándar. Medias con diferente letra son significativamente diferentes ($p < 0.05$). Las medias del superíndice se leen de manera horizontal.

La evaluación sensorial muestra las medias de las calificaciones sensoriales en función al tiempo de almacenamiento; se puede observar una disminución en las medias de las calificaciones que realizaron los panelistas en las fresas a medida del tiempo de almacenamiento en los tratamientos. Se observó que en el tratamiento C4 presenta mayor media de característica sensorial a los 14 días de almacenamiento, el tratamiento control (C1) presentó menor media.

V. DISCUSIÓN

5.1. De la evaluación de la cobertura comestible con la concentración de aceite esencial de canela y clavo de olor

- **Microbiológico**

De los resultados obtenidos en el recuento de mohos y levaduras mostrados en la tabla 7, evidenciaron que los tres tratamientos (X_{31} , X_{41} y X_{51}) con concentraciones de aceites esenciales de canela y clavo de olor fueron negativos en relación al testigo. Nereyda (2011) y Aguilar & Lopez (2013) demostraron que el aceite esencial de canela y clavo de olor, es un componente antimicrobiano, no solo exhibe actividad antibacterial, sino que también inhibe el crecimiento de mohos y la producción de micotoxinas, incluyendo *Aspergillus parasiticus*.

- **Características sensoriales**

De los resultados obtenidos en la evaluación de los panelistas mostrados en la tabla 8, el tratamiento (X_{31}) en los atributos color, olor y sabor al cual fue sometido la fresa nos muestra un agradable atributo con una mínima diferencia con el testigo (X_{11}) que también mostro un atributo agradable. Beltran (2010) menciona que el análisis sensorial de la fresa es característico dulce.

5.2. De la evaluación del tiempo de vida útil de la fresa, con cobertura comestible de aceites esenciales aceptables para el consumidor

- **Pérdida de peso**

De los resultados obtenidos mostrados en la tabla 9, así como en la figura 9, muestran que el tratamiento C4 posee menor pérdida de peso con un 30.71% respecto al peso inicial, esto debido a ser directamente proporcional a lo dicho por Angulo (2009) que menciona que la humedad del fruto de la fresa es 90% de agua.

- **Sólidos solubles (°Brix)**

Los resultados obtenidos en la evaluación mostrada en la tabla 11, así como en la figura 10, nos muestran que los tratamientos C2 y C4 tienen 8.43 y 8.32 °Brix respectivamente, a los cuales fue sometido la fresa para su conservación, nos muestra una mayor retención de sólidos solubles a diferencia del testigo (C1). Beltran (2010) menciona que los sólidos solubles (°Brix) de la fresa es 9.03.

- **pH**

De los resultados obtenidos en la evaluación, mostrados en la tabla 11, así como en la figura 11, nos muestran que en los cuatro tratamientos a los 14 días de almacenamiento tiene una mínima variación de pH respecto al día inicial de conservación, esto debido a la variedad de fresa utilizada en la investigación “camino real” no es la misma a la mencionada por Beltran (2010) que menciona que el pH de la fresa es entre 3.70 y 3.81.

- **Acidez**

Los resultados obtenidos en la evaluación mostrados en la tabla 11, así como en la figura 12, nos muestra que en el tratamiento C4 tiene una buena retención de ácido cítrico a diferencia del testigo (C1) que tiene una acidez alta a los 14 días de almacenamiento. Beltran (2010) dice que la acidez de la fresa se recomienda que tenga un valor máximo de 1.2 g/100ml de ácido cítrico.

- **Humedad**

De los resultados obtenidos en la evaluación mostrados en la tabla 11, así como en la figura 13, muestran que en el tratamiento C4 tiene menor porcentaje de pérdida de humedad a diferencia del testigo (C1) que tuvo un mayor porcentaje de pérdida de humedad, por lo cual Angulo (2009) menciona que la humedad de la fresa es 90% de agua.

- **Textura**

De los resultados obtenidos en la evaluación mostrado en la tabla 11, así como en la figura 14, muestra que en el tratamiento C4 tiene una mayor retención de textura a diferencia del tratamiento testigo C1 que tiene una mayor pérdida de textura a los 14 días de almacenamiento, por lo cual se asemeja a lo dicho por Beltran (2010) que menciona que la textura de la fresa es de 150 g.

- **Ceniza**

Los resultados obtenidos en la evaluación mostrados en la tabla 11, así como en la figura 15, muestran que en los tratamientos C2 y C4 tienen menor porcentaje de pérdida de ceniza a diferencia del tratamiento C1 que tiene un mayor porcentaje de pérdida de ceniza, por lo cual el tratamiento C4 se asemeja a lo dicho por Angulo (2009) que menciona que la ceniza de la fresa es entre 0.32 – 0.50 g.

- **Microbiológico**

De los resultados obtenidos en el recuento de mohos y levaduras mostrados en la tabla 12, evidenciaron que el tratamiento C4 tiene una carga negativa de recuento de moho y levadura a diferencia de los otros tres tratamientos (C1, C2 y C3) que salieron positivos. Nereyda (2011) y Aguilar & Lopez (2013) nos dicen que el aceite esencial de canela y clavo de olor, es un componente antimicrobiano.

- **Características sensoriales**

De los resultados obtenidos en la evaluación de los panelistas mostrados en la tabla 13, el tratamiento C4 en los atributos color, olor y sabor al cual fue sometido la fresa nos muestra un agradable atributo con una máxima diferencia con el tratamiento testigo C1 que mostro un atributo muy desagradable, por lo cual Beltran (2010) menciona que el análisis sensorial de la fresa es característico dulce.

VI. CONCLUSIONES

- El análisis microbiológico en la determinación de la mejor concentración presentó a los tratamientos X_{31} , X_{41} y X_{51} con concentraciones de aceites esenciales de canela y clavo de olor resultó negativo, en relación al recuento de mohos y levaduras, dejando la probabilidad según los antecedentes efectividad antimicrobiana de sus componentes activos de dichos aceites esenciales. Así mismo, respecto a características sensoriales se ha observado que el tratamiento X_{31} muestra un atributo agradable, por lo tanto, se determinó que el tratamiento X_{31} tiene las concentraciones adecuadas de aceite esencial de canela y clavo de olor.
- Los análisis fisicoquímicos durante la estabilidad en el almacenamiento presentaron en el tratamiento C4 valores adecuados con una menor pérdida en los sólidos solubles (9.02°Brix), pH (3.43), acidez (1.21 g/100ml), humedad (15.52%), ceniza (3.84%). Con una mayor retención de textura con 137g y con $0.00 \cdot 10^3$ ufc/g en relación al recuento de mohos y levaduras, en relación al testigo. Así mismo, respecto a características sensoriales se ha observado que el tratamiento C4 muestra un atributo agradable, por ende, es aceptado por el consumidor.
- El resultado de la estabilidad durante el almacenamiento de la fresa mediante una cobertura comestible con aceites esenciales de canela y clavo de olor reportó variaciones mínimas en sus parámetros de maduración.

VII. RECOMENDACIONES

- Dar a conocer a la línea de producción de fresa este método para la conservación de la fresa con el fin de alargar el tiempo de anaquel de sus productos obteniendo un beneficio económico para sus ingresos.
- Identificar y cuantificar los componentes activos del aceite esencial de la canela y clavo de olor, que estén asociados con el efecto antimicrobiano.
- Para los agricultores mejorar las buenas prácticas agrícolas (BPA) y post cosecha, para lograr un mejor estudio con la cobertura comestible y evitar distorsiones.

VIII. LITERATURA CITADA

- Aguilar Gonzales, A., & Lopez Malo, A. (2013). Extractos y aceite esencial del clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) y su potencial aplicación como agentes antimicrobianos en alimentos. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 7(2), 35–41.
<https://ellegadodenewton.files.wordpress.com/2019/10/art2013-extractos-y-aceite-de-clavo-de-olor-como-antibacterial-en-alimentos-pend.pdf>
- Alvarado, J. de D., Almeida, A., & Arancibia, M. (2007). Tiempos De Vida Útil De Naranjillas Recubiertas con Quitosano Almacenadas a Temperaturas Constante y Variables. *Alimentos, Ciencia e Ingeniería*, 16(1), 215–217.
- Alvarez Arenas, C., Fermin, N., Garcia, J., Peña, E., & Martinez, A. (2013). Evaluación del efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible en melones (*cucumis melo* L., var. Cantaloupe) cortados y almacenados en refrigeración. *SABER. Revista Multidisciplinaria Del Consejo de Investigación de La Universidad de Oriente*, 25(2), 218–226.
<https://www.redalyc.org/pdf/4277/427739462012.pdf>
- Angulo Carmona, R. (2009). Manual del Cultivo de Fresa. *Bayer CropScience*, 11–14.
<https://es.scribd.com/document/452963513/MANUAL-DEL-CULTIVO-DE-FRESA>
- Asencio Castellanos, I. M., & ACOFARMA. (2006). *determinación del rendimiento y caracterización fisicoquímica de la oleoresina de canela (*cinnamomum zeylanicum* blume) procedente de san martín Jilotepeque (chimaltenango) y su aplicación como saborizante en una galleta a base de harina de arroz.*
- Ávila Cubillos, E. P. (2015). *Manual de la Fresa.*
<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14312/Fresa.pdf?sequence=1>

- Beltran Alban, A. J. (2010). *Estudio de la vida útil de fresas (Fragaria vesca) mediante tratamiento con luz ultravioleta de onda corta UV-C*. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/858>
- Bosquez Molina, E. (2003). *Elaboración de recubrimientos comestibles formulados con goma de mezquita y cera de candelilla para reducir la cinética de deterioro en fresco del limón persa (Citrus latifolia Tanaka)*. <http://148.206.53.233/tesiuami/UAMI10845.pdf>
- Camacho Elizondo, M., Vega Baudrit, J., & Campos Gallo, A. (2011). Uso de nanomateriales en polímeros para la obtención de bioempaques en aplicaciones alimentarias. *Revista de La Sociedad Química Del Perú*. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2011000400007
- Castillo Soto, P. M., Martinez Martinez, L., & Ponce Lay, M. (2012). *Uso y evaluación de dos aceites esenciales (canela y clavo de olor) para control de las pudriciones fungosas y determinación de la vida útil mediante películas protectoras comestibles en papaya (Carica Papaya Cv. Hawaiana)*. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/90115/D-79709.pdf>
- Castro, R. A., & Gonzales Blair, G. E. (2009). *Evaluación fisicoquímica de la efectividad de un recubrimiento comestible en la conservación de uchuva (Physalis peruviana L.var. Colombia)*. https://www.researchgate.net/publication/277220347_EVALUACION_FISICOQUIMICA_DE_LA_EFECTIVIDAD_DE_UN_RECUBRIMIENTO_COMESTIBLE_EN_LA_CONSERVACION_DE_UCHUVA_Physalis_peruviana_L_var_Colombia
- Del Aguila Vergara, Y. (2019). *Efecto de la concentración de aceite esencial de clavo de olor (syzgium aromaticum) en la cobertura comestible y del tiempo de almacenamiento sobre la pérdida de peso, color, firmeza, recuento de mohos y levaduras y aceptabilidad general en trozos de piñ*. http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4608/1/RE_IND.ALIM_YANDIRA.DEL.AGUILA_CONCENTRACIÓN.DE.ACEITE.ESENCIAL_D

ATOS.PDF

- Embuscado, M., & Huber, K. (2009). Películas y recubrimientos comestibles para aplicaciones alimentarias. *Springer Dordrecht Heidelberg London New York*, 245–246. <https://www.springer.com/gp/book/9780387928234>
- Falguera, V., Cerón, J. P. Q., Jiménez, A., & Muñoz, A. (2011). Películas y recubrimientos comestibles: estructuras, funciones activas y tendencias en su uso. *Tendencias En Ciencia y Tecnología de Los Alimentos*, 22(6), 292–303. https://www.researchgate.net/publication/229412600_Edible_films_and_coatings_Structures_active_functions_and_trends_in_their_use
- Fernández Valdés, D., Bautista Baños, S., Fernández Valdés, D., Ocampo Ramírez, A., García Pereira, A., & Falcón Rodríguez, A. (2015). Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542015000300008
- French, E., & Theodore, T. (1980). *Métodos de Investigación Fitopatológica*. https://books.google.com.pe/books?id=nR8PAQAAIAAJ&pg=PA154&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false
- Gamarra Reyes, A. B. (2017). *Efecto de la concentracion del aceite esencial de clavo de olor en la cobertura comestible a base de gelatina-almidón y tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, recuento de mohos y levaduras y aceptabilidad general en bayas de Ag.* http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2885/1/RE_IND.ALIM_ANA.GAMARRA_ACEITE.ESENCIAL.DE.CLAVO_DATOS.PDF
- Gamboa Anticona, J., & Vásquez Valles, M. (2015). Efecto del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* sobre la supervivencia de *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi A* y *Bacillus cereus*. *REBIOLEST*, 3(1), 1–10.

- Gonzalez Cabrera, M. V. (2010). *Conservación de mora, uvilla y frutilla mediante la utilización del aceite esencial de canela (Cinnamomum zeynalicum)*.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/737/1/56T00255.pdf>
- Hernandez Jimenez, C. (2014). *Elaboración y Caracterización de Película Comestible a base de quitosano y aceite esencial de limón*.
<https://docplayer.es/33973644-Programa-educativo-ingenieria-quimica-elaboracion-y-caracterizacion-de-pelicula-comestible-a-base-de-quitosano-y-aceite-esencial-de-limon-tesis.html>
- Hernández Sánchez, P. (2011). *Encapsulación de aceite esencial de clavo para su aplicación en la industria alimentaria*.
[http://repositorio.ucam.edu/bitstream/handle/10952/260/Tesis Pilar Hernández.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucam.edu/bitstream/handle/10952/260/Tesis_Pilar_Hernández.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Magdalena Jima, I. (2015). *Aplicación de recubrimientos comestibles (gelatina, glicerol, tween, ácido cítrico y glucosa) y su efecto en el tiempo de vida útil de fresa (Fragaria ananassa) variedad albión*.
http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/15872/1/AL_583.pdf
- Muñoz Rojas, A., & Vega Viera, J. (2014). *Determinación de la textura*. 6.
- Nereyda Rodríguez Saucedo, E. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai*, 7(1), 153–170. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46116742014.pdf>
- Núñez, E. (2015). *Análisis de la variabilidad genética de las ocas cultivadas de la región cajamarca*.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1881>
- Peredo Luna, A., Palou Garcia, E., & Lopez Malo, A. (2009). *Metodos de Extracción*.
- Perez Aguirre, J. N. (2016). *Efecto del agente antimicrobiano de aceite esencial de canela y aceite esencial de limón en la cobertura comestible y el tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, recuento de mohos y levaduras y aceptabilidad general en rodajas de*.

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2469/1/RE_IND.ALIM_JESSICA.PEREZ_EFECTO.DEL.AGENTE.ANTIMICROBIANO.DEL.AC EITE.ESENCIAL.DE.CANELA_DATOS.PDF

Restrepo F., J. I. (2009). *Conservación de fresa (fragaria x ananassa duch cv. camarosa) mediante la aplicación de revestimientos comestibles de gel mucilaginoso de penca de sábila (aloe barbadensis miller)*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-40042010000300003&script=sci_abstract&tlng=pt

Rodríguez García, I. (2013). *Aceite esencial de orégano adicionado a recubrimientos de pectina como tratamiento antifúngico, antioxidante y saborizante en frutos de tomate*. <https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1006/1007/1/RODRIGUEZ-GARCIA-I13.pdf>

Santos, M., & Silipú, A. (2008). *Estudio de la fresa en el Perú y el Mundo. Ministerio de Agricultura*.

Trejo Marquez, A., Ramos Lopez, K., & Perez Guillen, C. (2007). *Efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible a base de gelatina sobre la calidad de fresa (Fragaria vesca L.) almacenada en refrigeración*. https://www.academia.edu/4938941/EFECTO_DE_LA_APLICACIÓN_DE_UN_RECUBRIMIENTO_COMESTIBLE_A_BASE_DE_GELATINA SOBRE_LA_CALIDAD_DE_FRESA_Fragaria_vesca_L_ALMACENADA_EN_REFRIGERACIÓN

Urquiza Celis, L. Y. (2010). *Usos medicinales del clavo de olor (Syzygium aromaticum L.)*. <https://es.slideshare.net/dentocarlos10/clavo-13781510>

Vargas, M., Pastor, C., Chiralt, A., McClements, J., & González Martínez, C. (2008). Avances recientes en recubrimientos comestibles para frutas frescas y mínimamente procesadas. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 48(6), 496–511.

Vélez Terranova, M., Campos Gaona, R., & Sánchez-Guerrero, H. (2014). *Uso de metabolitos secundarios de las plantas para reducir la*

Metanogénesis Ruminal. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 489–499. <https://www.redalyc.org/pdf/939/93935728004.pdf>

Xuetong, F., Niemira, B. A., Doona, C. J., Feeherry, F. E., & Gravani, R. B. (2009). Seguridad microbiana de los productos frescos. *Instituto de Tecnólogos de Alimentos*, 225–240. https://www.bookdepository.com/es/Microbial-Safety-Fresh-Produce-Xuetong-Fan/9780813804163?utm_source=Affiliate_WindowUS&utm_medium=Affiliate_Marketing&utm_campaign=101248&utm_term=adgoal&awc=5487_1604507790_49f48ed4dbe2477f902b343bd2c4e960

IX. ANEXOS

Anexo 1

GUÍA METODOLÓGICA: DESTILACIÓN POR ARRASTRE CON VAPOR

I. MATERIALES Y MÉTODOS

a) **Materiales:** Matraz Erlenmeyer de 250 ml, refrigerante para agua con mangueras, equipo adecuado para arrastre con vapor (armado; tubos y tapones), cocina eléctrica, vaso de pp. de 250 ml, tubo capilar y pinza.

b) **Metodología:** Monte el equipo que se muestra en la Figura 1.

- Coloque el agua destilada en el matraz N° 1: generador de vapor y agregue cuerpos porosos. En el matraz N° 2 coloque las cortezas de canela/clavo de olor. Al tapar este matraz, cuide que la conexión de vidrio no se obstruya con la muestra; pues de ser así, no habrá paso de la corriente de vapor.
- Calienta con la hornilla el matraz N° 1 hasta ebullición, con el fin de generar el vapor que pasará al matraz N° 2, extrayéndose de esta manera el aceite esencial de canela/clavo de olor; el cual es inmediatamente arrastrado por el vapor de agua en un proceso de codestilación.
- De este destilado, extraiga totalmente el aceite esencial, colocando en el embudo de separación el destilado y separando la mayor parte de la fracción acuosa. Al aceite sobrenadante (unas cuantas gotas), se extrae con jeringas y traspasar en envases ámbar.

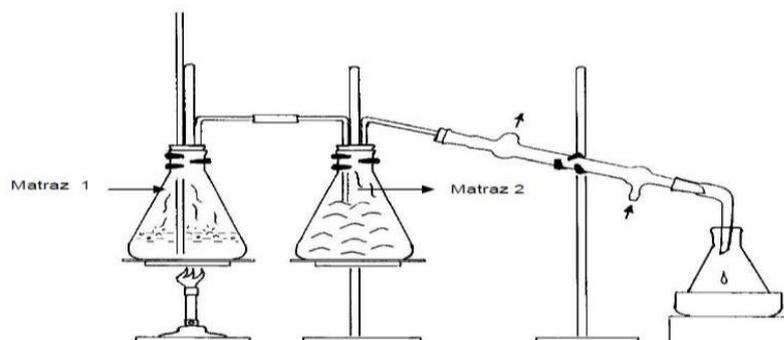


Figura 1. Destilación por arrastre con vapor de agua.

II. RESULTADOS

CANELA

CLAVO DE OLOR

Rendimiento:

Canela: 2 kg

$$\begin{array}{l} 2000 \text{ g} \rightarrow 100 \% \\ 15 \text{ g} \rightarrow X \\ \hline X = 0.75 \% \end{array}$$

El aceite esencial de canela tiene 0.75 % de rendimiento respecto al total de materia prima utilizada.

Clavo de olor: 1 kg

$$\begin{array}{l} 1000 \text{ g} \rightarrow 100 \% \\ 30 \text{ g} \rightarrow X \\ \hline X = 3 \% \end{array}$$

El aceite esencial de clavo de olor tiene 3 % de rendimiento respecto al total de materia prima utilizada.

Densidad:

Volumen (V) = 1.2 ml

Masa (m) = 1.0230 g

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1.0230 \text{ g}}{1.2 \text{ ml}}$$

$$\rho = 0.8531 \text{ g/ml}$$

La densidad (ρ) de la canela es de 0.8531 g/ml.

Volumen (V) = 1.2 ml

Masa (m) = 1.0513 g

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1.0513 \text{ g}}{1.2 \text{ ml}}$$

$$\rho = 0.8760 \text{ g/ml}$$

La densidad (ρ) del clavo de olor es de 0.8760 g/ml.

Índice de refracción a 24 °C:

1.5355

1.5916

Microbiológico:

0 UFC

0 UFC



CANELA



CLAVO DE OLOR



EXTRACCIÓN POR ARRASTRE CON VAPOR DE LA CANELA



EXTRACCIÓN POR ARRASTRE CON VAPOR DEL CLAVO DE OLOR



EXTRACCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL



ACEITE ESENCIAL DE CANELA



ACEITE ESENCIAL DE CLAVO DE OLOR

Anexo 2

GUÍA METODOLÓGICA: DILUCIONES SUCESIVAS

Preparación de PDA y Caldo Peptonado:

1. Sacar proporciones

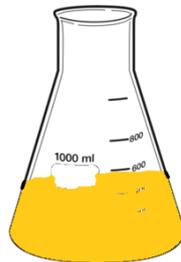
PDA:

$$\begin{array}{r} 39 \text{ g} \rightarrow 1000 \text{ ml} \\ X \rightarrow 800 \text{ ml} \\ \hline X = 31.2 \text{ g} \end{array}$$

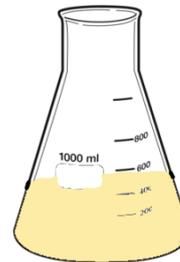
Caldo Peptonado:

$$\begin{array}{r} 20 \text{ g} \rightarrow 1000 \text{ ml} \\ X \rightarrow 600 \text{ ml} \\ \hline X = 12 \text{ g} \end{array}$$

2. Pesar
3. Preparar
4. Trasvasar
5. Acondicionar
6. Rotular
7. Esterilizar
8. Usar



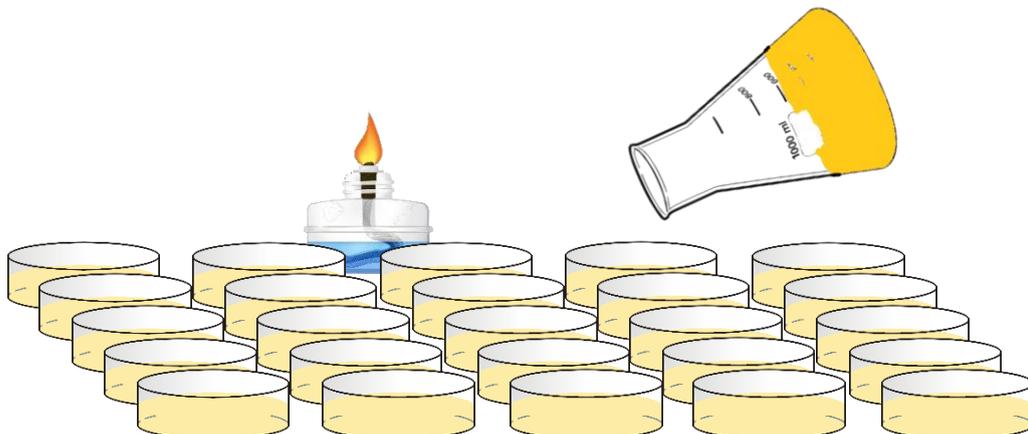
PDA



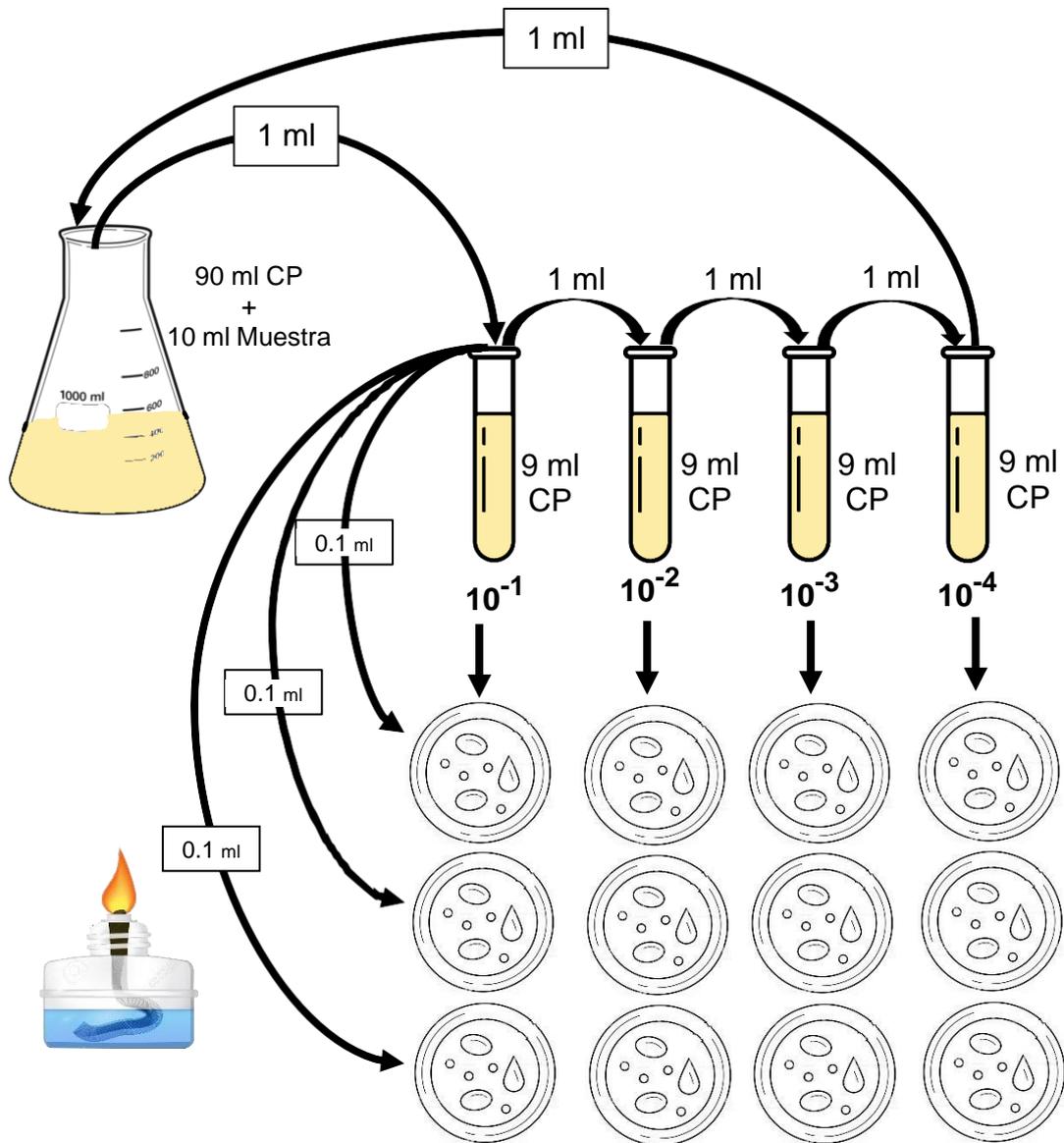
PEPTONA

Investigación:

1. Limpieza y acondicionamiento de la cámara de flujo laminar.
2. Plaquear con el medio de cultivo PDA.



3. Dejar que se solidifique el medio de cultivo.
4. Esterilizar los materiales y el ambiente del laboratorio por rayos UV.
5. Sembrar a través de diluciones sucesivas.



6. Sellado.
7. Rotulado.
8. Incubación a 25 °C por 48 horas.
9. Recuento de microorganismos.

Anexo 3

GUÍA METODOLÓGICA: AISLAMIENTO DIRECTO

Preparación de PDA:

1. Sacar proporciones

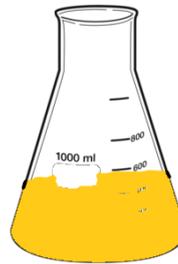
PDA:

$$39 \text{ g} \rightarrow 1000 \text{ ml}$$

$$\underline{\quad X \rightarrow 800 \text{ ml}}$$

$$X = 31.2 \text{ g}$$

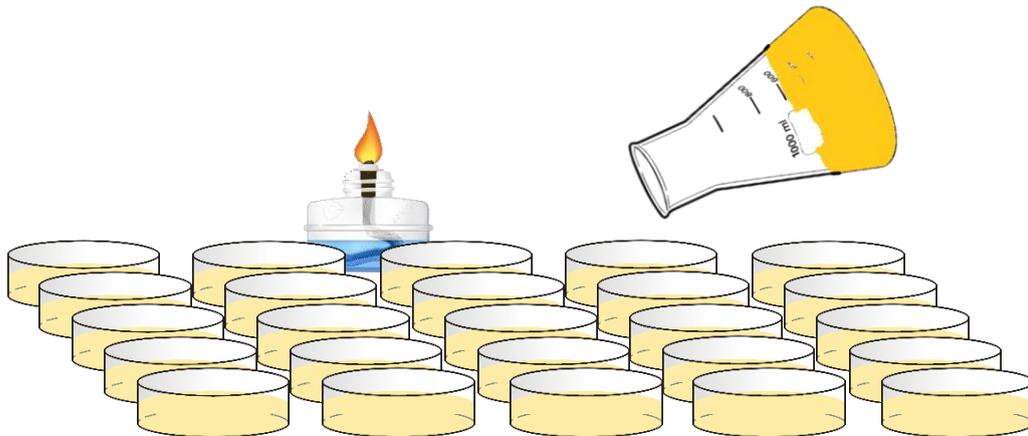
2. Pesar
3. Preparar
4. Trasvasar
5. Acondicionar
6. Rotular
7. Esterilizar
8. Usar



PDA

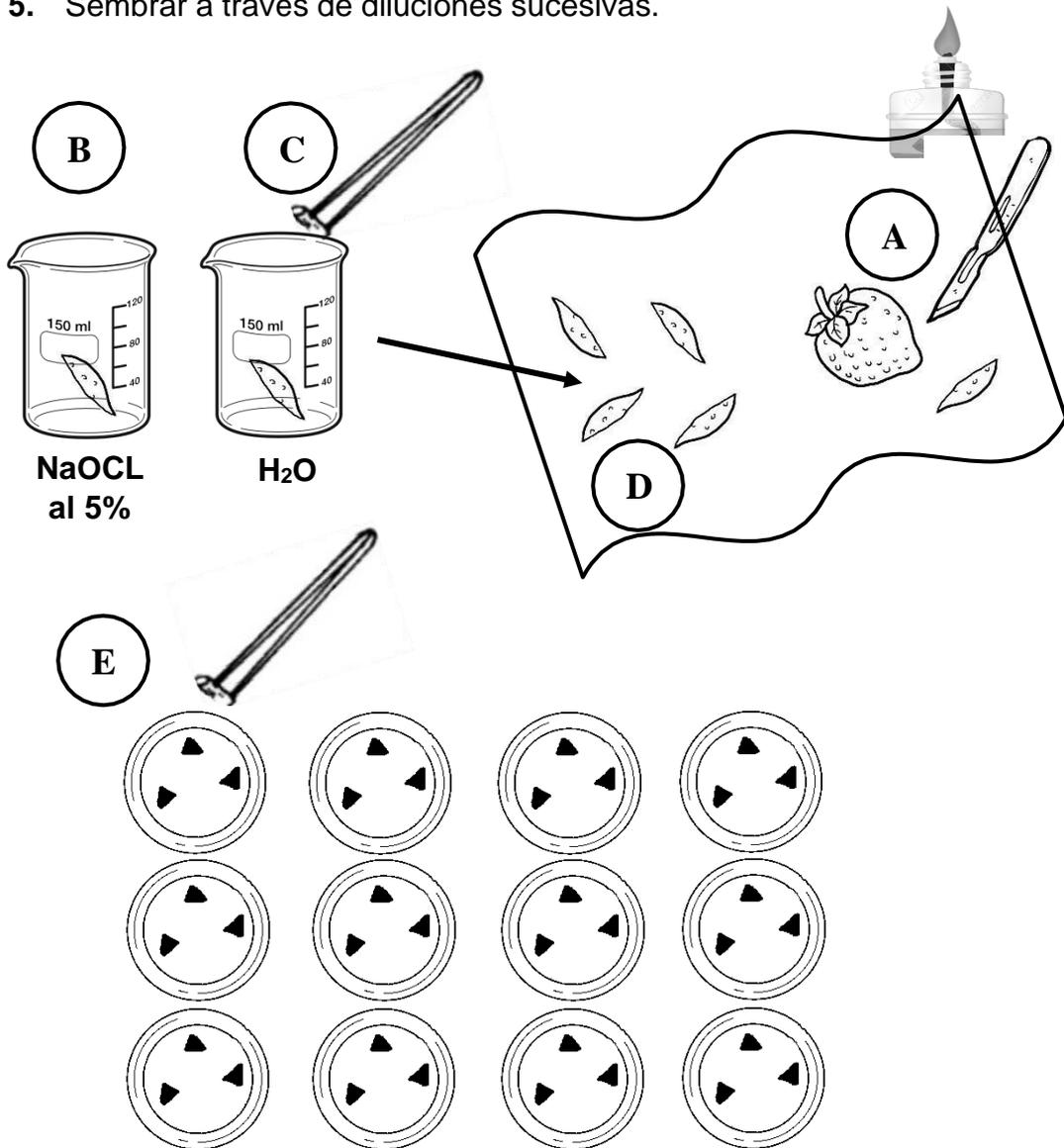
Investigación:

1. Limpieza y acondicionamiento de la cámara de flujo laminar.
2. Plaquear con el medio de cultivo PDA.



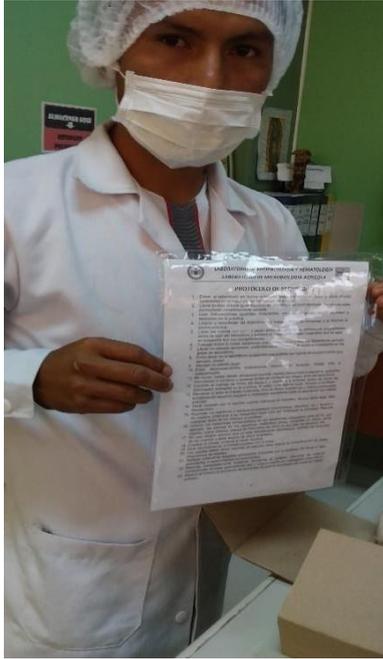
3. Dejar que se solidifique el medio de cultivo.

4. Esterilizar los materiales y el ambiente del laboratorio por rayos UV.
5. Sembrar a través de diluciones sucesivas.



- A) Se corta la muestra en pequeños trozos.
 - B) Se sumerge en hipoclorito de sodio al 5% por 5 segundos.
 - C) Enjuagar en agua estéril.
 - D) Colocarlos en papel secante.
 - E) Sembrar las muestras en las placas con medio de cultivo PDA en distribución triangular como se muestra en la figura.
6. Sellado.
 7. Rotulado.
 8. Incubación a 25 °C por 12 horas.
 9. Recuento de microorganismos.

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO



Lectura del protocolo de bioseguridad del laboratorio



Esterilización de los materiales



Desinfección de la cámara de flujo laminar



Pesado del PDA y Caldo Peptonado



Dilución de los medios de cultivo



Autoclavado de los medios de cultivo



Dilución de los medios en la cámara



Plaqueado de los medios de cultivo



Sellado y rotulado de las placas



Siembra de la muestra a las placas



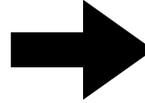
Cámara de siembra de microorganismos

Anexo 4

ELABORACIÓN DE LA COBERTURA COMESTIBLE



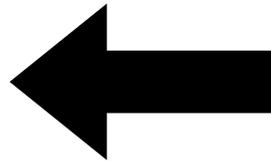
Insumos



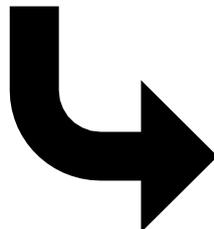
Pesado de insumos



Adición de los aceites esenciales a una temperatura de 37 °C



Homogenización de los insumos y control de temperatura



COBERTURA COMESTIBLE

Anexo 5

PANEL FOTOGRÁFICO DE LA APLICACIÓN DE LA COBERTURA COMESTIBLE A LA FRESA



Cosecha de la fresa en el C. P. de Huandobamba



Lavado de las fresas



Desinfección de las fresas con 100 ppm de hipoclorito de sodio



Selección de las fresas



Inmersión de las fresas en la cobertura comestible



Tratamientos por bandejas



Secado de la inmersión de las fresas en la cobertura



Secado de las fresas



Tratamientos con cobertura comestible

DE LA EVALUACIÓN DE LA COBERTURA COMESTIBLE CON LA CONCENTRACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE CANELA Y CLAVO DE OLOR

Anexo 6. Resultados del análisis microbiológico

PROMEDIOS DE RECUENTO DE MOHOS Y LEVADURAS					
REPLICAS	TRATAMIENTOS				
	X11	X21	X31	X41	X51
P1	3,33	3,33	0,00	0,00	0,00
P2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P3	6,67	3,33	0,00	0,00	0,00

Análisis de varianza de MICROBIOLÓGICO

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	4	29.615	7.404	2.50	0.110
Error	10	29.637	2.964		
Total	14	59.252			

S = 1.72154 R-cuad. = 49.98% R-cuad.(ajustado) = 29.97%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
X11	3	3.33	3.34	(1.12; 5.55)
X21	3	2.22	1.92	(0.01; 4.43)
X31	3	0.000000	0.000000	(-2.214620; 2.214620)
X41	3	0.000000	0.000000	(-2.214620; 2.214620)
X51	3	0.000000	0.000000	(-2.214620; 2.214620)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
X11	3	3.33	A
X21	3	2.22	A
X51	3	0.000000	A
X41	3	0.000000	A
X31	3	0.000000	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 7. Resultados de la características sensoriales

CARACTERÍSTICAS SENSORIALES						
ATRIBUTOS		X ₁₁	X ₂₁	X ₃₁	X ₄₁	X ₅₁
COLOR	PROMEDIO	3,76	3,42	3,56	3,20	3,36
OLOR	PROMEDIO	3,76	3,62	3,80	3,82	3,52
SABOR	PROMEDIO	3,80	3,44	3,84	3,48	3,04

Análisis de varianza de COLOR

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	4	0.53163	0.132907	89.40	0.000
Error	10	0.01487	0.001487		
Total	14	0.54649			

S = 0.0385573 R-cuad. = 97.28% R-cuad.(ajustado) = 96.19%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
X11	25	3.7567	0.0451	(3.7071; 3.8063)
X21	25	3.4200	0.0300	(3.3704; 3.4696)
X31	25	3.5600	0.0200	(3.5104; 3.6096)
X41	25	3.2000	0.0500	(3.1504; 3.2496)
X51	25	3.3600	0.0400	(3.3104; 3.4096)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
X11	25	3.7567	A
X31	25	3.5600	B
X21	25	3.4200	C
X51	25	3.3600	C
X41	25	3.2000	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Análisis de varianza de OLOR

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	4	0.19907	0.049767	19.39	0.000
Error	10	0.02567	0.002567		
Total	14	0.22473			

S = 0.0506623 R-cuad. = 88.58% R-cuad.(ajustado) = 84.01%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
X11	25	3.7567	0.0551	(3.6915; 3.8218)
X21	25	3.6200	0.0600	(3.5548; 3.6852)
X31	25	3.8000	0.0200	(3.7348; 3.8652)
X41	25	3.8200	0.0700	(3.7548; 3.8852)
X51	25	3.5200	0.0300	(3.4548; 3.5852)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
X41	25	3.8200	A
X31	25	3.8000	A
X11	25	3.7567	A
X21	25	3.6200	B
X51	25	3.5200	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Análisis de varianza de SABOR

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	4	1.25760	0.314400	206.84	0.000
Error	10	0.01520	0.001520		
Total	14	1.27280			

S = 0.0389872 R-cuad. = 98.81% R-cuad.(ajustado) = 98.33%

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
X11	25	3.8000	0.0500	(3.7498; 3.8502)
X21	25	3.4400	0.0100	(3.3899; 3.4902)
X31	25	3.8400	0.0500	(3.7898; 3.8902)
X41	25	3.4800	0.0300	(3.4298; 3.5302)
X51	25	3.0400	0.0400	(3.9898; 3.0902)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
X31	25	3.8400	A
X11	25	3.8000	A
X41	25	3.4800	B
X21	25	3.4400	B
X51	25	3.0400	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

DE LA EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA FRESA, CON COBERTURA COMESTIBLE DE ACEITES ESENCIALES ACEPTABLES PARA EL CONSUMIDOR

Anexo 8. Resultados de medidas biométricas

PROMEDIOS DE LAS MEDIDAS BIOMÉTRICAS				
DÍAS	TRATAMIENTO	PESO (g)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)
0	C1	15,13	41,47	27,89
	C2	15,23	41,83	27,82
	C3	15,15	41,33	27,17
	C4	15,60	41,33	27,42
14	C1	9,53	33,98	19,85
	C2	9,14	37,23	20,74
	C3	9,86	35,11	21,08
	C4	11,12	36,27	22,40

Análisis de varianza de PESO

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	3	1.663	0.554	2.43	0.243
DIAS	1	57.566	57.566	252.17	0.001
Error	3	0.685	0.228		
Total	7	59.915			

S = 0.477790 R-cuad. = 98.86% R-cuad.(ajustado) = 97.33%

Análisis de Varianza (TRATAMIENTO)

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	1.663	0.5544	0.04	0.989
Error	4	58.251	14.5628		
Total	7	59.915			

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
C1	2	12.33	3.96	(4.84; 19.82)
C2	2	12.19	4.31	(4.69; 19.68)
C3	2	12.50	3.74	(5.01; 20.00)
C4	2	13.36	3.17	(5.87; 20.85)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
C4	2	13.36	A
C3	2	12.50	A
C1	2	12.33	A
C2	2	12.19	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 9. Resultados de longitud

Análisis de varianza de LONGITUD

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	3	3.622	1.207	1.45	0.385
DÍAS	1	68.270	68.270	81.71	0.003
Error	3	2.506	0.835		
Total	7	74.398			

S = 0.914045 R-cuad. = 96.63% R-cuad.(ajustado) = 92.14%

Análisis de Varianza (TRATAMIENTO)

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	3.622	1.207	0.07	0.974
Error	4	70.776	17.694		
Total	7	74.398			

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
C1	2	37.72	5.30	(29.47; 45.98)
C2	2	39.53	3.25	(31.27; 47.79)
C3	2	38.22	4.40	(29.96; 46.48)
C4	2	38.80	3.58	(30.54; 47.06)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
C2	2	39.53	A
C4	2	38.80	A
C3	2	38.22	A
C1	2	37.72	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 10. Resultados del diámetro

Análisis de varianza de DIÁMETRO

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	3	1.176	0.392	0.47	0.727
DIAS	1	86.002	86.002	102.11	0.002
Error	3	2.527	0.842		
Total	7	89.704			

S = 0.917721 R-cuad. = 97.18% R-cuad.(ajustado) = 93.43%

Análisis de Varianza (TRATAMIENTO)

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	1.176	0.3920	0.02	0.996
Error	4	88.528	22.1321		
Total	7	89.704			

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
C1	2	23.87	5.69	(14.63; 33.11)
C2	2	24.28	5.01	(15.04; 33.52)
C3	2	24.13	4.31	(14.89; 33.36)
C4	2	24.91	3.55	(15.67; 34.15)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
C4	2	24.91	A
C2	2	24.28	A
C3	2	24.13	A
C1	2	23.87	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 11. Resultados del pH

PROMEDIOS DE pH				
DÍAS	TRATAMIENTOS			
	C1	C2	C3	C4
0	3,22	3,22	3,22	3,22
3	3,25	3,22	3,23	3,22
6	3,31	3,35	3,35	3,33
10	3,38	3,45	3,45	3,35
12	3,41	3,48	3,48	3,38
14	3,49	3,51	3,53	3,43

Análisis de varianza de PH

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	0.01190	0.003967	0.31	0.820
Error	20	0.25883	0.012942		
Total	23	0.27073			

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
C1	6	3.3433	0.1023	(3.2465; 3.4402)
C2	6	3.3717	0.1292	(3.2748; 3.4685)
C3	6	3.3767	0.1314	(3.2798; 3.4735)
C4	6	3.3217	0.0857	(3.2248; 3.4185)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
C3	6	3.3767	A
C2	6	3.3717	A
C1	6	3.3433	A
C4	6	3.3217	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 12. Resultados de los sólidos solubles (°Brix)

PROMEDIOS DE SOLIDOS SOLUBLES (°BRIX)				
DÍAS	TRATAMIENTOS			
	C1	C2	C3	C4
0	7,83	7,83	7,83	7,83
3	8,67	8,50	8,30	8,03
6	9,18	8,23	8,97	8,13
10	10,12	7,97	9,63	8,17
12	10,7	8,83	10,13	8,73
14	11,4	9,23	10,65	9,02

Análisis de varianza de °BRIX

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	7.459	2.4863	2.89	0.061
Error	20	17.213	0.8607		
Total	23	24.672			

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
C1	6	9.650	1.333	(8.860; 10.440)
C2	6	8.432	0.532	(7.642; 9.222)
C3	6	9.252	1.084	(8.462; 10.042)
C4	6	8.318	0.456	(7.528; 9.108)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
C1	6	9.650	A
C3	6	9.252	A
C2	6	8.432	A
C4	6	8.318	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 13. Resultados de acidez

PROMEDIOS DE CENIZA (%)				
DÍAS	TRATAMIENTOS			
	C1	C2	C3	C4
0	96,44%	96,44%	96,44%	96,44%
3	94,39%	96,11%	94,92%	96,39%
6	90,18%	95,93%	93,22%	96,34%
10	87,33%	95,83%	90,55%	96,29%
12	85,12%	95,76%	87,41%	96,24%
14	84,96%	95,51%	86,26%	96,16%

Análisis de varianza de ACIDEZ

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	3.292	1.0975	5.85	0.005
Error	20	3.750	0.1875		
Total	23	7.042			

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
C1	6	1.785	0.733	(1.416; 2.154)
C2	6	0.927	0.287	(0.558; 1.295)
C3	6	0.947	0.260	(0.578; 1.315)
C4	6	0.917	0.250	(0.548; 1.285)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
C1	6	1.785	A
C3	6	0.947	B
C2	6	0.927	B
C4	6	0.917	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 14. Resultados de humedad

PROMEDIOS DE HUMEDAD (%)				
DÍAS	TRATAMIENTOS			
	C1	C2	C3	C4
0	91,49%	91,49%	91,49%	91,49%
3	89,09%	90,49%	89,85%	89,50%
6	87,88%	87,72%	88,32%	88,85%
10	85,04%	86,81%	84,86%	87,70%
12	82,63%	83,88%	82,88%	86,16%
14	79,10%	82,76%	81,11%	84,48%

Análisis de varianza de HUMEDAD

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	0.001590	0.000520	0.38	0.768
Error	20	0.027865	0.001393		
Total	23	0.029455			

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
C1	6	0.8587	0.0454	(0.8269; 0.8905)
C2	6	0.8719	0.0348	(0.8401; 0.9037)
C3	6	0.8642	0.0410	(0.8324; 0.8960)
C4	6	0.8803	0.0249	(0.8485; 0.9121)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
C4	6	0.8803	A
C2	6	0.8719	A
C3	6	0.8642	A
C1	6	0.8587	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 15. Resultados de textura

PROMEDIOS DE TEXTURA (g)				
DÍAS	TRATAMIENTOS			
	C1	C2	C3	C4
0	155	155	155	155
3	154	155	153	155
6	151	154	145	154
10	145	150	134	153
12	132	137	129	149
14	121	128	125	137

Análisis de varianza de TEXTURA

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	359.1	119.7	0.91	0.453
Error	20	2627.8	131.4		
Total	23	2987.0			

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
C1	6	143.00	13.70	(133.24; 152.76)
C2	6	146.50	11.36	(136.74; 156.26)
C3	6	140.17	12.66	(130.41; 149.93)
C4	6	150.50	6.98	(140.74; 160.26)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
C4	6	150.50	A
C2	6	146.50	A
C1	6	143.00	A
C3	6	140.17	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 16. Resultados de ceniza

PROMEDIOS DE CENIZA (%)				
DÍAS	TRATAMIENTOS			
	C1	C2	C3	C4
0	96,44%	96,44%	96,44%	96,44%
3	94,39%	96,11%	94,92%	96,39%
6	90,18%	95,93%	93,22%	96,34%
10	87,33%	95,83%	90,55%	96,29%
12	85,12%	95,76%	87,41%	96,24%
14	84,96%	95,51%	86,26%	96,16%

Análisis de varianza de CENIZA

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	0.01921	0.006404	6.36	0.003
Error	20	0.02014	0.001007		
Total	23	0.03935			

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
C1	6	0.8974	0.0483	(0.8703; 0.9244)
C2	6	0.95930	0.00319	(0.93228; 0.98632)
C3	6	0.9147	0.0410	(0.8876; 0.9417)
C4	6	0.963100	0.001020	(0.936076; 0.990124)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
C4	6	0.963100	A
C2	6	0.95930	A
C3	6	0.9147	A B
C1	6	0.8974	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 17. Resultados del análisis microbiológico

PROMEDIOS DE RECuento DE MOHOS Y LEVADURAS				
DIAS	TRATAMIENTOS			
	C1	C2	C3	C4
0	0	0	0	0
3	0	0	0	0
6	3	0	0	0
10	4	0	1	0
12	6	1	2	0
14	6	3	4	0

Análisis de varianza de MICROBIOLÓGICO

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	33.50	11.167	3.92	0.024
Error	20	57.00	2.850		
Total	23	90.50			

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
C1	6	3.17	2.71	(1.73; 4.60)
C2	6	0.667	1.211	(-0.771; 2.104)
C3	6	1.167	1.602	(-0.271; 2.604)
C4	6	0.000000	0.000000	(-1.437651; 1.437651)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
C1	6	3.17	A
C3	6	1.167	A B
C2	6	0.667	A B
C4	6	0.000000	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 18. Resultados de características sensoriales

PROMEDIOS DE ACEPTABILIDAD GENERAL				
DÍAS	TRATAMIENTOS			
	C1	C2	C3	C4
0	4,01	3,71	3,70	4,15
14	1,03	1,21	1,37	3,89

Análisis de Varianza COLOR

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	3.207	1.069	0.42	0.752
Error	4	10.295	2.574		
Total	7	13.502			

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
C1	25	2.48	2.09	(-0.66; 5.63)
C2	25	2.44	1.77	(-0.71; 5.59)
C3	25	2.48	1.67	(-0.67; 5.63)
C4	25	3.93	0.184	(0.78; 7.08)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
C4	25	3.93	A
C1	25	2.48	A
C3	25	2.48	A
C2	25	2.44	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Análisis de Varianza OLOR

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	3.449	1.150	0.45	0.734
Error	4	10.313	2.578		
Total	7	13.763			

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
C1	25	2.52	2.11	(-0.63; 5.67)
C2	25	2.46	1.77	(-0.69; 5.61)
C3	25	2.54	1.65	(-0.62; 5.69)
C4	25	4.02	0.184	(0.868; 7.172)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
C4	25	4.02	A
C3	25	2.54	A
C1	25	2.52	A
C2	25	2.46	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Análisis de Varianza SABOR

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	3.710	1.237	0.48	0.714
Error	4	10.304	2.576		
Total	7	14.014			

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
C1	25	2.55	2.12	(-0.60; 5.70)
C2	25	2.48	1.77	(-0.67; 5.63)
C3	25	2.59	1.63	(-0.56; 5.74)
C4	25	4.11	0.184	(0.959; 7.261)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
C4	25	4.11	A
C3	25	2.59	A
C1	25	2.55	A
C2	25	2.48	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 19. Resultados de la caracterización de color

PROMEDIOS DE MEDICIÓN DE COLOR				
L*				
DÍAS	C1	C2	C3	C4
0	28,07	28,07	28,07	28,07
3	28,47	31,37	27,67	29,27
6	26,43	29,17	26,80	28,33
10	25,98	29,13	25,70	26,27
12	25,12	27,67	24,43	25,87
14	24,33	24,47	23,71	24,57
a*				
DÍAS	C1	C2	C3	C4
0	34,33	34,33	34,33	34,33
3	24,70	29,20	23,83	30,00
6	22,93	28,30	21,70	28,80
10	20,97	23,57	19,54	25,73
12	20,03	20,93	18,91	24,80
14	19,54	20,57	18,01	23,20
b*				
DÍAS	C1	C2	C3	C4
0	18,90	18,90	18,90	18,90
3	13,30	17,10	10,93	15,17
6	12,23	15,47	10,90	14,60
10	10,11	12,70	9,46	11,37
12	8,73	9,00	8,97	11,13
14	6,99	8,70	8,61	10,10

Análisis de varianza de L*

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p
		Ajust.	Ajust.		
TRATAMIENTOS	3	17.76	5.920	1.68	0.203
Error	20	70.41	3.520		
Total	23	88.17			

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
C1	6	26.400	1.623	(24.802; 27.998)
C2	6	28.313	2.280	(26.716; 29.911)
C3	6	26.063	1.760	(24.466; 27.661)
C4	6	27.063	1.775	(25.466; 28.661)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
C2	6	28.313	A
C4	6	27.063	A
C1	6	26.400	A
C3	6	26.063	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Análisis de varianza de a*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	95.60	31.87	1.13	0.362
Error	20	565.48	28.27		
Total	23	661.08			

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
C1	6	23.75	5.53	(19.22; 28.28)
C2	6	26.15	5.40	(21.62; 30.68)
C3	6	22.72	6.06	(18.19; 27.25)
C4	6	27.81	4.07	(23.28; 32.34)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
C4	6	27.81	A
C2	6	26.15	A
C1	6	23.75	A
C3	6	22.72	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Análisis de varianza de b*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	3	26.82	8.939	0.58	0.633
Error	20	306.99	15.349		
Total	23	333.80			

Medias

TRATAMIENTOS	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
C1	6	11.71	4.20	(8.37; 15.05)
C2	6	13.65	4.24	(10.31; 16.98)
C3	6	11.30	3.85	(7.96; 14.63)
C4	6	13.55	3.31	(10.21; 16.88)

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
C2	6	13.65	A
C4	6	13.55	A
C1	6	11.71	A
C3	6	11.30	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 20.

PANEL FOTOGRÁFICO DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA FRESA

1. Pesado de los tratamientos



2. Mediciones biométricas de la fresa



3. Refrigeración a 2 °C de las fresas



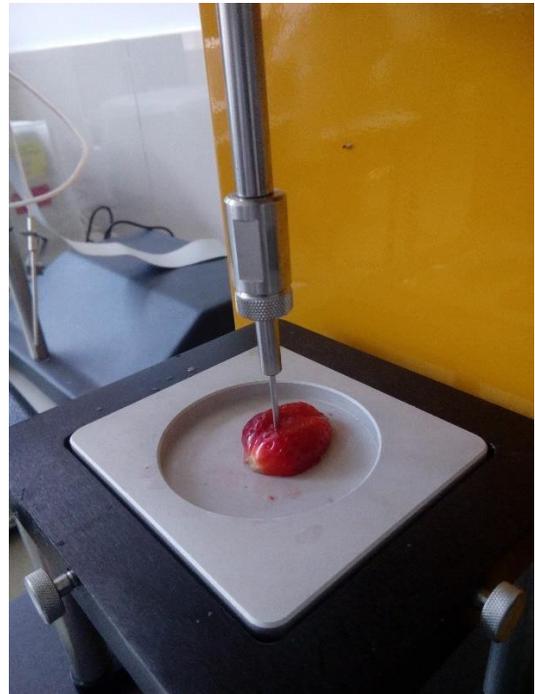
4. análisis sensorial de los tratamientos



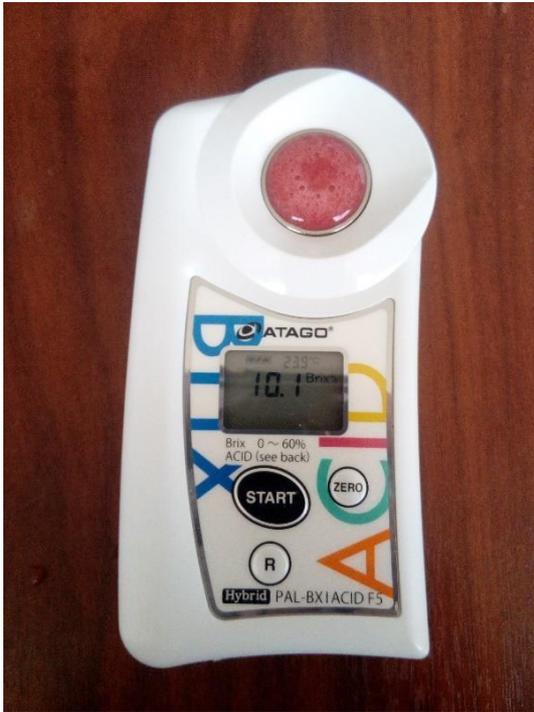
5. análisis de color



6. Análisis de textura



7. Análisis de sólidos solubles (°Brix) y acidez



8. Análisis de pH



9. Determinación de humedad y ceniza



10. Análisis microbiológico (aislamiento directo)



C1



C2



C3



C4

Anexo 21.

Cartilla para la evaluación de la característica sensorial de las fresas.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

EVALUACIÓN SENSORIAL

TÍTULO DE TESIS: “APLICACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum verum*) Y CLAVO DE OLOR (*Syzygium aromaticum*) EN LA COBERTURA COMESTIBLE Y TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA FRESA (*Fragaria ananassa*)”

FECHA: ___/___/___

HORA: ___: ___

Indicaciones: Marque con una (X) la respuesta que considere más conveniente.

CARACTERÍSTICA	ESCALA	TRATAMIENTOS				
		X11	X21	X31	X41	X51
OLOR	1. Muy desagradable					
	2. Desagradable					
	3. Indiferente					
	4. Agradable					
	5. Muy agradable					
COLOR	1. Muy desagradable					
	2. Desagradable					
	3. Indiferente					
	4. Agradable					
	5. Muy agradable					
SABOR	1. Muy desagradable					
	2. Desagradable					
	3. Indiferente					
	4. Agradable					
	5. Muy agradable					

OBSERVACIONES:

.....
.....
.....
.....

Anexo 22.

Cartilla para la evaluación de la característica sensorial de las fresas.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

EVALUACIÓN SENSORIAL

TÍTULO DE TESIS: “APLICACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum verum*) Y CLAVO DE OLOR (*Syzygium aromaticum*) EN LA COBERTURA COMESTIBLE Y TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA FRESA (*Fragaria ananassa*)”

FECHA: ___/___/___

HORA: ___ : ___

Indicaciones: Marque con una (X) la respuesta que considere más conveniente.

CARACTERÍSTICA	ESCALA	TRATAMIENTOS			
		C1R	C2R	C3R	C4R
COLOR	1. Muy desagradable				
	2. Desagradable				
	3. Indiferente				
	4. Agradable				
	5. Muy agradable				
OLOR	1. Muy desagradable				
	2. Desagradable				
	3. Indiferente				
	4. Agradable				
	5. Muy agradable				
SABOR	1. Muy desagradable				
	2. Desagradable				
	3. Indiferente				
	4. Agradable				
	5. Muy agradable				

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
HUANUCO - PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

En la ciudad de Huánuco a los 29 días del mes de diciembre del año 2020, siendo las 16:30 horas de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias y a la directiva de sustentación virtual de tesis, aprobada con Resolución Consejo Universitario N°0970-2020-UNHEVAL, del 29.MAY.2020, se reunieron en la plataforma virtual Cisco Webex de la UNHEVAL los miembros integrantes del Jurado de tesis designados con Resolución N° 347-2020-UNHEVAL/FCA-D, del 19.Diciembre de.2020, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: "APLICACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum verum*) Y CLAVO DE OLOR (*Syzygium aromaticum*) EN LA COBERTURA COMESTIBLE Y TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA FRESA (*Fragaria ananassa*)", presentado por el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial: **Carlos Alberto VILLANUEVA TRUJILLO**, bajo el asesoramiento del **Dr. Italo Wile Alejos Patiño**.

El Jurado de tesis está integrado por los siguientes docentes:

Mg. Roger Estacio Laguna	Presidente
Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio	Secretario
PhD. Miriam Elizabeth Ramos Ramírez	Vocal
Dr. Rubèn Max Rojas Portal	Accesitario

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: **APROBADO...** Por **UNANIMIDAD.....** con el cuantitativo de **16.....** y cualitativo de **BUENO.....**, quedando el sustentante **A.P.T.O** para que se le expida el TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las **18:10...** horas.

Huánuco, 29 de diciembre del 2020

Mg. Roger Estacio Laguna
Presidente del Jurado de Tesis
Resolución N°347-2020-UNHEVAL/FCA-D

Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio
Secretario del Jurado de Tesis
Resolución N°347-2020-UNHEVAL/FCA-D

PhD. Miriam Elizabeth Ramos Ramírez
Vocal del Jurado de Tesis
Resolución N°347-2020-UNHEVAL/FCA-D

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:

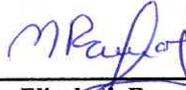
POSEE OBSERVACIONES DE FORMA



Mg. Roger Estacio Laguna
Presidente del Jurado de Tesis
Resolución N°347-2020-UNHEVAL/FCA-D



Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio
Secretario del Jurado de Tesis
Resolución N°347-2020-UNHEVAL/FCA-D



Ph.D. Miriam Elizabeth Ramos Ramirez
Vocal del Jurado de Tesis
Resolución N°347-2020-UNHEVAL/FCA-D

Huánuco, 29 de diciembre del 2020

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

SE REALIZARON LAS MESORAS A LAS OBSERVACIONES
DE FORMA

Huánuco, 15 de ENERO del 2021



PRESIDENTE



SECRETARIO



VOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
HUANUCO - PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

En la ciudad de Huánuco a los 29 días del mes de diciembre del año 2020, siendo las ^{16:30} horas de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias y a la directiva de sustentación virtual de tesis, aprobada con Resolución Consejo Universitario N°0970-2020-UNHEVAL, del 29.MAY.2020, se reunieron en la plataforma virtual Cisco Webex de la UNHEVAL los miembros integrantes del Jurado de tesis designados con Resolución N° 347-2020-UNHEVAL/FCA-D, del 19.Diciembre de.2020, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: “APLICACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum verum*) Y CLAVO DE OLOR (*Syzygium aromaticum*) EN LA COBERTURA COMESTIBLE Y TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA FRESA (*Fragaria ananassa*)”, presentado por la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial: **Rosmery VILCA AGUIRRE**, bajo el asesoramiento del **Dr. Italo Wile Alejos Patiño**.

El Jurado de tesis está integrado por los siguientes docentes:

Mg. Roger Estacio Laguna	Presidente
Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio	Secretario
PhD. Miriam Elizabeth Ramos Ramírez	Vocal
Dr. Rubèn Max Rojas Portal	Accesitario

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: ...**APROBADO**... Por....**UNANIMIDAD**..... con el cuantitativo de ...**16**..... y cualitativo de ...**BUENO**....., quedando la sustentante para que se le expida el TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las ^{18:10} horas.

Huánuco, 29 de diciembre del 2020

Mg. Roger Estacio Laguna
Presidente del Jurado de Tesis
Resolución N°347-2020-UNHEVAL/FCA-D

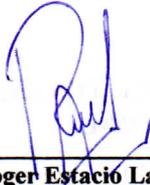
Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio
Secretario del Jurado de Tesis
Resolución N°347-2020-UNHEVAL/FCA-D

PhD. Miriam Elizabeth Ramos Ramírez
Vocal del Jurado de Tesis
Resolución N°347-2020-UNHEVAL/FCA-D

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:

POSEE OBSERVACIONES DE FORMA



Mg. Roger Estacio Laguna
Presidente del Jurado de Tesis
Resolución N°347-2020-UNHEVAL/FCA-D



Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio
Secretario del Jurado de Tesis
Resolución N°347-2020-UNHEVAL/FCA-D



PhD. Miriam Elizabeth Ramos Ramirez
Vocal del Jurado de Tesis
Resolución N°347-2020-UNHEVAL/FCA-D

Huánuco, 29 de diciembre del 2020

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

SE REALIZARON LAS MEJORAS A LAS
OBSERVACIONES DE FORMA



PRESIDENTE

Huánuco, 15 de ENERO del 2021



SECRETARIO



VOCAL