UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

EFECTO DEL CLORURO DE CALCIO Y ALMIDÓN DE YUCA COMO COBERTURA DE CONSERVACIÓN DEL FRUTO DE LA COCONA (*Solanum sessiliflorum*) ALMACENADA EN REFRIGERACION

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

ALEXIS AKIRA MOSQUEDA MORI

Pucallpa - Perú

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentada por **ALEXIS AKIRA MOSQUEDA MORI** DENOMINADA: **"EFECTO DEL CLORURO DE CALCIO Y ALMIDÓN DE YUCA COMO COBERTURA DE CONSERVACIÓN DEL FRUTO DE LA COCONA (*Solanum sessiliflorum*) ALMACENADA EN REFRIGERACIÓN".** Para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL.**

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR UNANIMIDAD** con el calificativo **(17) DIECISIETE.**

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**, de conformidad con lo estipulado en el Art.° 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 20 de octubre del 2023.

Dr. Javier Amacifuen Vigo.
Presidente

Ing. Alex Rengifo Zumaeta M.Sc.
Secretario

Ing. Rita Riva Ruiz. M. Sc.
Miembro

Dr. Edgardo García Saavedra.
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Dr. Javier Amacifuen Vigo. .....
Presidente

Ing. Alex Rengifo Zumaeta M.Sc. .....
Secretario

Ing. Rita Riva Ruiz. M.Sc. .....
Miembro

Dr. Edgardo García Saavedra. .....
Asesor

Bach. Alexis Akira Mosqueda Mori. .....
Tesista

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº **V/0593-2023**.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"**EFECTO DEL CLORURO DE CALCIO Y ALMIDÓN DE YUCA COMO COBERTURA DE CONSERVACIÓN DEL FRUTO DE LA COCONA (Solanum sessiliflorum) ALMACENADA EN REFRIGERACIÓN**"

Autor(es)	:	**MOSQUEDA MORI, ALEXIS AKIRA**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**ING. AGROINDUSTRIAL**
Asesor(a)	:	**Dr. GARCÍA SAAVEDRA, EDGARDO**

Presenta un **porcentaje de similitud de 4%,** verificado en el Sistema Antiplagio URKUND/OURIGINAL,

De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 06/10/2023

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, ...ALEXIS...AKIRA...MOSQUEDA.....MORI.....

Autor de la tesis titulada : ..."EFECTO..DEL..CLORURO..DE..CALCIO..Y..ALMIDÓN..DE..YUCA..COMO..COBERTURA..DE..CONSERVACION..DEL..FRUTO..DE..LA..COCONA..(SOLANUM...SESSILIFLORUM)..ALMACENADA...EN...REFRIGERACIÓN"..... .....

Sustentada el año.....2023.....

Asesor(a): ..Dr..EDGARDO.....GARCIA..SAAVEDRA.....

Facultad: ...CIENCIAS.....AGROPECUARIAS.....

Escuela Profesional: ....INGENIERIA...AGROINDUSTRIAL.....

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 24 / 10 / 2023

Email: alexis-201_2011@hotmail.com Firma: _____

Teléfono: 956848494 DNI: 72351506

DEDICATORIA.

A mi mamá Jessica Mori Arévalo, por guiarme por el buen camino, gracias por todo lo que haces y que seguramente continuarás haciendo por mí. Te quiero mamita y gracias por tanto amor.

A mi papá José Cleber Mosqueda Solsol, por ser mi ejemplo a seguir y enseñarme que nada es imposible en esta vida y nunca rendirme a pesar de los problemas, por motivarme y ayudarme en cada momento.

A toda mi familia y amigos que siempre me motivan a seguir superándome cada día.

AGRADECIMIENTO.

A la Universidad Nacional de Ucayali, por haberme brindado los conocimientos a través de la excelente plana docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

A mi asesor de tesis, Dr. Edgardo García Saavedra, por su orientación, apoyo y enseñanza durante el desarrollo de esta investigación, convirtiéndose para mí un ejemplo a seguir como profesional.

Al Ing. Javier Marcelo Huancaya Vela y al Ing. Gerald Pisfil Cachique, por su orientación y apoyo brindado durante la redacción del trabajo de investigación

A Giantierre Alexander Sánchez Guerra, Yadira Ysable Jayo Moran, Ruby Beatriz Sandoval Vásquez, Karla Ximena Huayta Soto, Andrea Rosmery Berrospi Panduro y Geiser Kalin Araujo Tejada, por su tiempo brindado y apoyo moral durante la realización del trabajo de investigación.

Asimismo, agradecer a todas las personas que hicieron posible la culminación de este trabajo de investigación.

INDICE.

RESUMEN. ..... **xi**
ABSTRACT. ..... **xii**
LISTA DE CUADROS. ..... **xiii**
LISTA DE FIGURAS. ..... **xv**
I. INTRODUCCIÓN. **1**
II. REVISION DE LITERATURA **2**
2.1. ANTECEDENTES. 2
2.2. RECUBRIMIENTOS O COBERTURAS COMESTIBLES 5
2.2.1. Características de los recubrimientos comestibles. 6
2.2.2. Métodos de aplicación. 7
2.2.3. Efecto del contenido plastificante 8
2.2.4. Tendencias en el uso de recubrimientos comestibles. 9
2.3. CLORURO DE CALCIO ($CaCl_2$). 9
2.3.1. Efectos de aplicación. 10
2.4. ALMIDON DE YUCA. 10
2.5. COCONA (*Solanum Sessiliflorum*). 11
2.5.1. Fruto de cocona ovalada (Ecotipo II) 12
2.5.2. Origen, distribución y morfología. 12
2.5.3. Composición química nutricional. 14
2.5.4. La cocona como fruto no climatérico. 15
2.6. ALMACENAMIENTO EN REFRIGERACION 16
III. MATERIALES Y METODOS. **17**
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACION. 17
3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS. 17
3.2.1. Materia Prima. 17
3.2.2. Insumos. 17
3.3. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS. 17
3.3.1. Materiales de proceso. 17
3.3.2. Equipo de proceso. 18
3.3.3. Materiales de laboratorio. 18
3.3.4. Reactivos. 18
3.3.5. Materiales de limpieza. 18

3.3.6. Indumentaria. 18
3.4. METODOLOGIA EXPERIMENTAL. 19
3.4.1. Diagrama de proceso para la obtención de cobertura comestible de Cloruro de Calcio ($CaCl_2$), almidón de yuca y la mezcla de ambas. 19
3.4.2. Diagrama de aplicación de recubrimiento comestible de Cloruro de Calcio ($CaCl_2$), almidón de yuca, y Cloruro de Calcio ($CaCl_2$) + almidón de yuca a frutos de cocona. 22
3.4.3. Descripción del proceso para la obtención de recubrimiento comestible de Cloruro de Calcio ($CaCl_2$), almidón de yuca y la mezcla de ambas. 23
3.4.4. Descripción del proceso de aplicación de recubrimiento comestible de Cloruro de Calcio ($CaCl_2$), almidón de yuca, y Cloruro de Calcio ($CaCl_2$) + almidón de yuca en cocona. 24
3.5. METODOS DE ANALISIS. 25
3.5.1. Análisis Fisicoquímico. 26
3.5.2. Análisis sensorial. 26
3.6. DISEÑO ESTADISTICO DE LA INVESTIGACION. 27
3.6.1. Prueba paramétrica para análisis fisicoquímico. 27
3.6.1.1. Modelo estadístico DCA. 28
3.6.1.2. Distribución de los tratamientos. 28
3.6.1.3. Análisis de varianza en DCA 28
3.6.2. Prueba no paramétrica para análisis sensorial. 29
3.6.3. Esquema experimental. 30
3.6.4. Tipo de investigación. 32
3.6.5. Nivel de investigación. 32
3.6.6. Población y muestra. 32
3.7. MEDICION DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE. 32
3.7.1. Variable independiente. 32
3.7.2. Variable dependiente. 33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 34
4.1. ANALISIS FISICOQUIMICOS 34
4.1.1. pH en el día 15 a 15 °C. 34
4.1.2. Acidez titulable (%) en el día 15 a 15 °C. 36
4.1.3. Solidos solubles (°Brix) en el día 15 a 15 °C. 38
4.1.4. Humedad (%) en el día 15 a 15 °C. 40

4.2. ANALISIS SENSORIAL..... 41
4.2.1. Color en el día 15 a 15 °C..... 41
4.2.2. Aroma en el día 15 a 15 °C..... 43
4.2.3. Textura en el día 15 a 15 °C. 44
4.2.4. Sabor en el día 15 a 15 °C..... 46
V. CONCLUSIONES. 48
VI. RECOMENDACIONES. 49
VII. LITERATURA CITADA 50
VIII. ANEXOS 55

RESUMEN.

El presente trabajo de investigación, se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Frutas y hortalizas - Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Ucayali, en la ciudad de Pucallpa, y la recolección de los frutos de Cocona se realizó en el Fundo del "Señor Ochoa", ubicado a 20 minutos del caserío "Nuevo Jerusalén", distrito de Curimana provincia de Padre Abad. El objetivo de este trabajo de investigación fue evaluar el efecto del Cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 2 %, almidón de yuca al 5 %, y la combinación de los mismos, como cobertura de conservación del fruto de cocona (*Solanum Sessiliflorum*) almacenada en refrigeración. Los tratamientos planteados fueron: **SR_1:** Sin cobertura; **RC_2:** Cloruro de calcio al 2 %; **RC_3:** Almidón de yuca al 5 % y **RCC_4:** Cloruro de calcio al 2 % + Almidón de yuca al 5 %. Sin embargo, solo **SR_1:** Sin cobertura; **RC_2:** Cloruro de calcio al 2 % y **RCC_4:** Cloruro de calcio al 2 % + Almidón de yuca al 5 %, llegaron a ser evaluadas hasta el día 15. Para ello, se les realizó análisis fisicoquímicos: pH, acidez titulable (%), solidos solubles (°Brix) y humedad (%). Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA. Para el análisis sensorial se contó con la participación de 30 panelistas no entrenados que evaluaron: color, aroma, textura y sabor en una ficha de escala hedónica de 1 a 5, asimismo se utilizó el test de Friedman y prueba de comparaciones múltiple de Tukey ($\alpha = 0.05$). Los tratamientos que llegaron al día 15 y fueron evaluados son el **SR_1:** Sin cobertura; **RC_2:** Cloruro de calcio al 2 % y **RCC_4:** Cloruro de calcio al 2 % + Almidón de yuca al 5 %, el mejor tratamiento de los antes mencionados que mantuvo constante sus características fisicoquímicas y sensoriales hasta día 15 a 15 °C fue el **RC_2:** Cloruro de calcio al 2 %; con respecto a sus análisis fisicoquímicos presento valores de pH 3.1, acidez titulable 0.15 %, solidos solubles 4.1 y humedad 86.3 %; en cuanto a sus análisis sensoriales presento un ligero cambio en la coloración, aroma. textura y sabor.

Palabras Clave: Cobertura comestible, cloruro de calcio, almidón de yuca, cocona.

ABSTRACT.

The present research work was carried out in the facilities of the Laboratory of Fruits and Vegetables - Professional School of Agroindustrial Engineering of the National University of Ucayali, in the city of Pucallpa, and the collection of Cocona fruits was carried out in the farm "Señor Ochoa", located 20 minutes from the hamlet "Nuevo Jerusalén", district of Curimana, province of Padre Abad. The objective of this research work was to evaluate the effect of calcium chloride ($CaCl_2$) at 2%, 5% cassava starch, and the combination of them, as a preservation cover for cocona fruits (Solanum Sessiliflorum) stored under refrigeration. The proposed treatments were: **SR_1**: No coating; **RC_2**: 2% calcium chloride; **RC_3**: 5% cassava starch and **RCC_4**: 2% calcium chloride + 5% cassava starch. However, only **SR_1**: No coverage; **RC_2**: 2% calcium chloride and **RCC_4**: 2% calcium chloride + 5% cassava starch, were evaluated up to day 15. For this purpose, physicochemical analyses were performed: pH, titratable acidity (%), soluble solids (°Brix) and moisture (%). A completely randomized design (CRD) was used. For sensory analysis, 30 untrained panelists evaluated color, aroma, texture and flavor on a hedonic scale from 1 to 5, using Friedman's test and Tukey's multiple comparisons test ($\alpha = 0.05$). The treatments that reached day 15 and were evaluated were **SR_1**: No coverage; **RC_2**: 2% calcium chloride and **RCC_4**: 2% calcium chloride + 5% cassava starch, the best treatment of the above mentioned that maintained constant its physicochemical and sensory characteristics until day 15 at 15 °C was **RC_2**: 2% calcium chloride; with respect to its physicochemical analysis presented values of pH 3. 1, titratable acidity 0.15 %, soluble solids 4.1 and humidity 86.3 %; as for its sensory analysis it presented a slight change in coloration, aroma, texture and flavor.

Keywords: Edible cover, calcium chloride, cassava starch, cocona.

LISTA DE CUADROS.

En el Texto.

Cuadro 1. Características de los recubrimientos comestibles. 7
Cuadro 2. Condiciones de aplicación de coberturas. 8
Cuadro 3. Composición Química de la Cocona (*S. sessiliflorum*), a partir de 100 g de pulpa. 14
Cuadro 4. Ejemplos de frutas climatéricas y no climatéricas. 15
Cuadro 5. Descriptores sensoriales, en escala hedónica 1 a 5. 27
Cuadro 6. Distribución de los tratamientos. 28
Cuadro 7. Análisis de varianza en DCA. 28
Cuadro 8. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey. 29
Cuadro 9. pH en el día 15. 34
Cuadro 10. Acidez titulable (%) en el día 15. 36
Cuadro 11. Solidos solubles (°Brix) en el día 15. 38
Cuadro 12. Humedad (%) en el día 15. 40
Cuadro 13. Color en el día 15. 41
Cuadro 14. Aroma en el día 15. 43
Cuadro 15. Textura en el día 15. 44
Cuadro 16. Sabor en el día 15. 46

En el anexo

Cuadro 17A. ANVA en pH día 15. 56
Cuadro 18A. Comparación múltiple de Tukey para pH en el día 15. 56
Cuadro 19A. ANVA en acidez titulable (%) día 15. 56
Cuadro 20A. Comparación múltiple de Tukey para acidez titulable (%) en el día 15. 56
Cuadro 21A. ANVA en solidos solubles (°Brix) día 15. 57
Cuadro 22A. Comparación múltiple de Tukey para solidos solubles (°Brix) en el día 15. 57
Cuadro 23A. ANVA en % de humedad día 15. 57
Cuadro 24A. Comparación múltiple de Tukey para % de humedad en el día 15. 57

Cuadro 25A. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey a un α = 0.05, en el día 15. 58
Cuadro 26A. Datos de evaluación organoléptica parámetro (Color). 61
Cuadro 27A. Datos de evaluación organoléptica atributo (Aroma). 62
Cuadro 28A. Datos de evaluación organoléptica atributo (Textura). 63
Cuadro 29A. Datos de evaluación organoléptica atributo (Sabor). 64
Cuadro 30A. Peso inicial de frutos de cocona utilizados en los diferentes tratamientos en el día 0. 65
Cuadro 31A. Peso final de los frutos de coconas utilizados en los diferentes tratamientos en el día 15. 65

LISTA DE FIGURAS.

En el Texto.

Figura. 1. Ilustración de cobertura comestible para retrasar el deterioro de la calidad postcosecha de productos frescos. 5
Figura. 2. Ecotipos de frutos de cocona. 11
Figura. 3. Arquitectura de la planta cocona. 13
Figura. 4. (A) Racimo de frutos inmaduros, cubiertos de pelusa; **(B)** Fruta madura. 14
Figura. 5. Proceso de obtención de cobertura comestible de cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 2%. 19
Figura. 6. Proceso de obtención de cobertura comestible de almidón de yuca al 5%. 20
Figura. 7. Proceso de obtención de cobertura comestible de cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 2% y almidón de yuca al 5%. 21
Figura. 8. Aplicación de recubrimiento comestible de Cloruro de Calcio ($CaCl_2$), almidón de yuca, y Cloruro de Calcio ($CaCl_2$) + almidón de yuca, a frutos de cocona. 22
Figura. 9. Esquema experimental DCA. 30
Figura. 10. Esquema experimental Análisis sensorial (Test de Friedman). 31
Figura. 11. Evaluación del atributo pH en el día 15. 35
Figura. 12. Evaluación del atributo Acidez titulable (%) en el día 15. 37
Figura. 13. Evaluación del atributo Solidos solubles (°Brix) en el día 15. 39
Figura. 14. Evaluación del atributo Humedad (%) en el día 15. 40
Figura. 15. Evaluación del atributo Color en el día 15. 42
Figura. 16. Evaluación del atributo Aroma en el día 15. 44
Figura. 17. Evaluación del atributo Textura en el día 15. 45
Figura. 18. Evaluación del atributo Sabor en el día 15. 47

En el anexo

Figura. 19A. Fundo “Ochoa” en el caserío Nuevo Jerusalén, distrito de Curimaná. 66
Figura. 20A. Lavado de los frutos de cocona. 66
Figura. 21A. (a) Peso del fruto de la cocona antes de iniciar con la investigación; (b) pesado de los insumos. 66
Figura. 22A. (a) Elaboración de cobertura a base de almidón de yuca y cloruro de calcio; (b) Control de temperatura a 82° C. 66
Figura. 23A. (a) Inmersión durante 5 segundos del fruto de cocona; (b) Colocación sobre una plataforma para el escurrido durante 10 minutos. 66
Figura. 24A. Escurrido por 10 minutos. 66
Figura. 25A. (a) Almacenamiento a 15 °C; (b) el rotulado de cada fruto para su posterior control.; Se observa el rotulado y control de los frutos de cocona. ... 66
Figura. 26A. (a) Determinación de la acidez titulable (%); (b) Medición del pH. 66
Figura. 27A. (a) Medición de los sólidos solubles (°Brix); (b) Humedad (%). ... 66
Figura. 28A. Análisis sensorial: Color, aroma, textura y sabor. 66

I. INTRODUCCIÓN.

La maduración de la fruta es un proceso que provoca cambios bioquímicos que la hacen más apetecible y atractiva para el consumidor. La cantidad y la calidad de la fruta se reducen como consecuencia de problemas de manipulación y almacenamiento que dan lugar a pérdidas poscosecha, lo que constituye un problema importante. (Martínez et al., 2017).

Para este tipo de pérdidas se han desarrollado recientemente técnicas y tecnologías. Una de ellas es el uso de recubrimientos comestibles, que se colocan en la superficie de la fruta para crear una barrera entre ésta y el medio ambiente y que pueden consumirse como parte del producto acabado. (Maringgal et al., 2019).

Además de ser un agente reafirmante, estabilizador, endurecedor y texturizante, pueden utilizarse en la técnica de inmersión con cloruro cálcico y almidón de mandioca para retrasar la maduración de las frutas. (Aguilar et al., 2019).

Del mismo modo utilizar ambas matrices como cobertura comestible en fruto de cocona (*Solanum sessiliflorum)*, nos permitirá aprovechar su potencialidad, puesto que solo es utilizada en elaboración de jaleas, mermeladas, pastas, encurtidos y dulces.

Además, no existen datos sobre el uso de cloruro cálcico y almidón de yuca conjuntamente en frutos de cocona. En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de la conservación de estas coberturas comestibles, en las características fisicoquímicas y sensoriales, evaluadas en él día 15 a temperatura de refrigeración.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES.

Terassi et al. (2021) en la investigación: Para mejorar el sabor y la vida útil de las moras, probaron una novedosa película comestible de almidón biodegradable llamada nistosa. Según los resultados, las frutas recubiertas de almidón y nistosa presentaban recuentos más bajos de bacterias psicrótrofas, mohos y levaduras al cabo de 7 días que las frutas de control y las recubiertas sólo de almidón, mientras que las frutas de control y las recubiertas sólo de almidón presentaban cifras más elevadas al cabo de ese tiempo. Los recubrimientos de almidón y almidón-nistosa consiguieron retrasar el aumento del pH manteniendo la rigidez. Un recubrimiento biodegradable de almidón que contiene nistosa demostró ser eficaz para preservar la calidad de las moras y puede representar una forma creativa de aumentar la vida útil de la fruta.

Van et al. (2020) en su trabajo: Efectos de la combinación de nanoquitosano y cloruro de calcio ($CaCl_2$) en la calidad postcosecha de la fresa (*Fragaria x ananassa Duch*). Los frutos se recubrieron con nanoquitosano al 0,2% tras su inmersión en soluciones de cloruro de calcio a concentraciones del 1, 2, 3 y 4%. Se realizaron estudios fisicoquímicos del índice de calidad global, pérdida de peso, firmeza, acidez titulable y sólidos solubles totales a intervalos de 3 días hasta que la fruta dejó de ser comercializable. Entre los seis tratamientos evaluados, una combinación de 3 % de $CaCl_2$ y nanoquitosano (NQ) fue el más efectivo al mantener la puntuación más alta del índice de calidad general de la fresa almacenada a 4 °C hasta por 15 días. El tratamiento también redujo significativamente la disminución de peso. En cuanto a lo sensorial, no se

ha detectado amargor en las fresas tratadas después de haber sido almacenadas 15 días a 4 °C.

En la investigación de Amaiz et al. (2019) concerniente al tema: Efecto de un recubrimiento alimenticio a base de almidón de yuca sobre las características sensoriales y químicas de la cáscara de guayaba. Los resultados demostraron que las formulaciones 2 (5%) y 3 (7%), cuando se compararon, sólo presentaron ligeras variaciones en el pH, los sólidos totales y la acidez titulable. Las muestras con recubrimientos comestibles de la formulación 3 (7%), según la evaluación sensorial, se comportaron satisfactoriamente en las tres características examinadas: olor, consistencia y sabor. Como resultado, se afirma que el uso de recubrimientos comestibles a base de almidón de yuca y glicerina puede tenerse en cuenta como sustituto para acortar la vida útil de las frutas conservando sus características químicas y su alta aceptación sensorial.

Por su parte Aguilar et al. (2019) en la investigación: Evaluación de cloruro de calcio ($CaCl_2$) a diferentes concentraciones y temperaturas en guayaba (*Psidium guajava L.)* en postcosecha. El objetivo era determinar cómo afectarían a la conservación de la guayaba (*Psidium guajava L*.) tres concentraciones diferentes de cloruro de calcio (1 %, 2 %, 4 %) aplicadas a tres temperaturas distintas (5, 10 y 22 °C). Se sometió a un análisis ANOVA de 2 factores. Para aumentar la vida postcosecha de la guayaba manteniendo sus cualidades organolépticas, se evaluaron los parámetros fisicoquímicos, incluidos el pH y los sólidos solubles, durante 21 días. Según los resultados, aplicar cloruro de calcio a 2°C y exponer las guayabas a una temperatura de 15 °C puede alargar su vida útil. Al aplicar recubrimiento comestible cloruro de calcio estas no modifican como tal el valor nutricional de los frutos evaluados, por su parte, el análisis

sensorial presenta diferencia estadísticamente significativa en comparación a los frutos sin tratamiento. Finalmente, el uso de cloruro de calcio permite aumentar su vida útil de las guayabas.

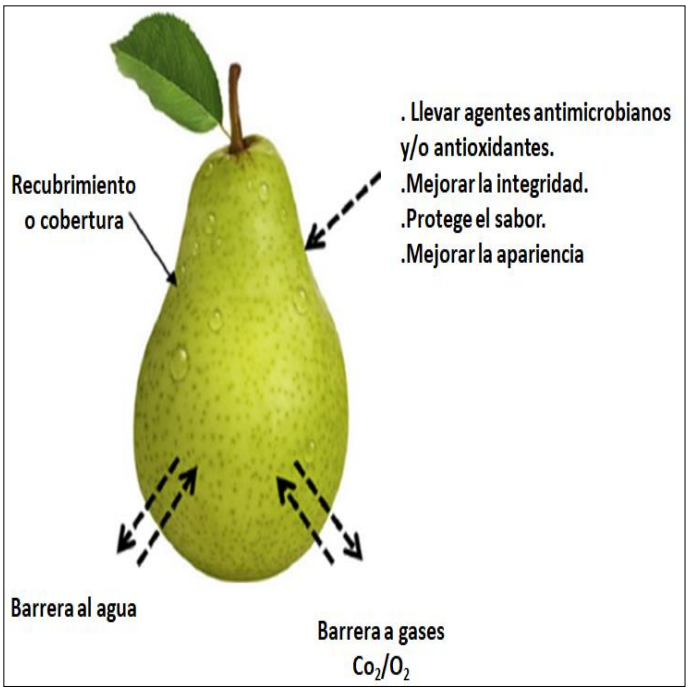
En el estudio realizado por De la Cruz e Irigoín (2019) en: El impacto de la adición de cloruro de calcio y eritorbato de sodio al recubrimiento de alginato comestible sobre el tiempo de conservación de los arándanos (*Vaccinium corymbosus L.)*. Los resultados indican diferencias estadísticamente significativas para los tratamientos, para el porcentaje de disminución de peso al 0,5% es el de menor media (3,98%), en acidez titulable para las concentraciones al 0,5, 1,25 y 2,0% presentan valores inferiores incluso al inicial; en cuanto a textura el mejor tratamiento es al 2% con 346,19 g, para pH al 0,5% con 3,313; para contenido en ºBrix al 0,5% con 12, durante 15 días de almacenamiento a 15 °C.

Finalmente Valdiviezo (2018) en su estudio: En manzanos *(Malus x domestica Borkh)* cv. Anna, se aplicó cloruro de calcio después de la cosecha. El objetivo era determinar el impacto de la variación de los tiempos de refrigeración poscosecha en los frutos de manzana "Anna" *(Malus x domestica Borkh)*, que se almacenaron a 5°C 1°C y con una humedad relativa del 85% - 90%. Las frutas se evaluaron 20, 40 y 60 días después con una humedad relativa del 70-85%. Se empleó un DCA con dos factores, donde las variables evaluadas fueron pérdida de peso, sólidos solubles, acidez titulable y aceptabilidad gustativa del fruto. La pérdida de peso, los sólidos solubles, la acidez titulable y la aceptabilidad gustativa de la fruta se evaluaron mediante un DCA de dos factores. Los resultados muestran que el porcentaje de pérdida de peso aumentó, la acidez titulable y los sólidos solubles disminuyeron, y el color verde

de las manzanas se perdió como consecuencia de la duración del enfriamiento y no de la concentración de cloruro cálcico. Se ha determinado que las manzanas 'Anna' tratadas con cloruro cálcico a una concentración del 2 y del 4% tienen un mayor contenido en calcio y un mejor sabor.

2.2. RECUBRIMIENTOS O COBERTURAS COMESTIBLES

Figura. 1. Ilustración de cobertura comestible para retrasar el deterioro de la calidad postcosecha de productos frescos.



Fuente: Tomada de Zhao (2018).

Para Valdés et al. (2017), es una tecnología alimentaria prometedora como técnica de almacenamiento de alimentos seguros y de alta calidad, que favorece el acceso a estos alimentos y, al mismo tiempo, es más respetuosa con el medio ambiente.

Por otra parte, Wilson et al. (2019), han demostrado que las películas y recubrimientos comestibles son finas capas de materiales que actúan como barrera contra el paso de la humedad, el oxígeno y los solutos y aumentan la vida útil del alimento recubierto. Estos recubrimientos pueden utilizarse para conservar frutas y verduras porque pueden modificar el entorno para controlar la senescencia y la respiración, lo que reduce el deterioro.

Por su parte Zhao (2018), sostiene que los recubrimientos comestibles pueden utilizarse para proporcionar antimicrobianos, antioxidantes y otras sustancias químicas funcionales que mejoren su funcionalidad. Esto garantiza la seguridad alimentaria y aumenta el valor nutricional, la estabilidad y las cualidades sensoriales de los productos frescos.

Finalmente De Ancos et al. (2015), afirmaron que los recubrimientos comestibles se consideran una tecnología respetuosa con el medio ambiente porque minimizan o reducen el uso de envases convencionales, como las películas de plástico, y porque están hechos de biopolímeros naturales y biodegradables que pueden obtenerse de recursos naturales o extraerse de subproductos agroindustriales.

2.2.1. Características de los recubrimientos comestibles.

Villafuerte-Carrillo et al. (2021), destaca que deben tener características útiles que ayuden a proteger y prolongar la vida útil de los productos hortofrutícolas. Estas características pueden observarse en el cuadro 1.

Cuadro 1. Características de los recubrimientos comestibles.

Característica	Autor(es)
Sin tóxicos y saludables	Fernández et al. (2018); Tahir et al. (2019); Teodosio et al. (2020); Villegas-Yépez et al. (2019); Xing et al. (2019).
Para que el revestimiento se mantenga intacto y cubra completamente el producto tras su aplicación, debe ser impermeable.	
Sin acumulación de dióxido de carbono ni agotamiento del oxígeno.	
Disminuye la permeabilidad al vapor de agua.	
Sirve como elemento disuasorio de la actividad mecánica, química y física.	
Nunca nada debe afectar a la frescura o calidad de las frutas o verduras, y nada debe impartir un orden no deseado.	
Debe tener un buen rendimiento, ser fácilmente emulsionable o no ser muy viscoso.	
Debe ser de transparente a opaco, pero no vidrioso, y resistente a una ligera presión.	
Además de transportar sustancias activas (antioxidantes, vitaminas, etc.), también debe mejorar la estética, mantener la integridad estructural, mejorar la manipulación mecánica y preservar los ingredientes volátiles del sabor.	
Presenta baja viscosidad	

Fuente: Tomada de Villafuerte-Carrillo et al. (2021).

2.2.2. Métodos de aplicación.

Según Fernandez et al . (2017) El método de inmersión es uno de los más populares porque crea un recubrimiento uniforme. Primero hay que lavar y secar la fruta antes de sumergirla directamente en la fórmula de recubrimiento. A continuación, se escurre y se seca el material sobrante. Este método se utiliza con frecuencia para recubrimientos de cera comestible en frutas enteras. que

suele aplicarse a frutas con una superficie lisa y uniforme, ya que produce recubrimientos con capas más finas.

Para Lopez (2012) citado por Villafuerte-Carrillo et al. (2021) Otro factor a tener en cuenta es la uniformidad y el método de aplicación, como se muestra en el siguiente cuadro 2.

Cuadro 2. Condiciones de aplicación de coberturas.

Técnicas de aplicación	Condiciones
Inmersión	Es necesario lavar y secar previamente la fruta para evitar que se contamine la solución; el tiempo necesario para obtener una cobertura satisfactoria oscila entre 5 segundos y 3 minutos para frutas y verduras.
Aspersión	Se utiliza cuando se necesita proteger una o ambas caras de la superficie del alimento, ya que con esta técnica se puede obtener una capa más fina y uniforme que con la técnica de inmersión.
Cepillado	Cuando los artículos tienen una superficie plana, puede realizarse a temperatura ambiente sin necesidad de equipos de secado especiales.

Fuente: Tomada de Villafuerte-Carrillo et al. (2021).

2.2.3. Efecto del contenido plastificante

Muñiz et al. (2017) los describieron como quebradizos, frágiles e inelásticos, y su formulación influye en las propiedades mecánicas y de permeabilidad porque disminuye las fuerzas intermoleculares entre las cadenas poliméricas y aumenta el volumen libre, creando más espacio para que migren las moléculas de agua. Además, los plastificantes hidrófilos como el glicerol son

compatibles con los materiales formadores de películas y aumentan la capacidad de absorción de moléculas polares como el agua.

2.2.4. Tendencias en el uso de recubrimientos comestibles.

Fernandez et al. (2017) muestran que su uso ha crecido, siendo las proteínas y los polisacáridos las principales sustancias procesadas para fabricarla. Dado que la gelatina tiene un bajo punto de fusión y gelificación y puede producirse bioquímicamente mediante la desnaturalización e hidrólisis del colágeno, así como otros procesos físicos y químicos, actualmente se está investigando su uso.

Finalmente para Fernandes et al. (2018) Aunque su uso se creó inicialmente como sustituto para mejorar y alargar la vida útil de los alimentos, sobre todo en lo que respecta a la pérdida de agua, los procesos respiratorios y el envejecimiento, entre otras cosas, hoy en día también se busca protegerlos de microbios como hongos y bacterias..

2.3. CLORURO DE CALCIO ($CaCl_2$).

Para Badui (2013) citado por Copa (2017) es un compuesto iónico de calcio y cloro soluble en agua e higroscópico (toma la humedad del aire para producir una solución líquida). Tanto por razones técnicas como dietéticas, el cloruro cálcico se añade a agentes de curado o endurecimiento, estabilizadores y espesantes en el sector alimentario.

Asimismo para Casas (2011) citado por Cárdenas (2020) es un mineral cuyo uso es como conservante y agente reafirmante de la textura en frutas y verduras. En la textura que produce: a. Puede ser utilizado como un enlace de unión de sustancias de pectina en la capa interna de la pared celular, lo que

ayuda a fortalecer el tejido, reducir el ablandamiento y la pérdida de agua; b. Estabilizar la membrana celular, interferir directamente con la permeabilidad de la membrana celular y la absorción del transporte de sustancias asociadas con el envejecimiento; y c. El aumento de la inflamación celular.

2.3.1. Efectos de aplicación.

Para Rincón y Martínez (2015) su tratamiento poscosecha se ha utilizado para atenuar los efectos de la maduración y, al mismo tiempo, controlar el desarrollo fisiológico de las frutas, prolongar su vida útil y mejorar su contenido nutricional. Dado que el cloruro de calcio ($CaCl_2$) reduce la producción de etileno y la tasa de respiración, lo que retrasa la maduración y senescencia de la fruta, se utiliza para disminuir el ablandamiento de una serie de frutas y verduras enteras o poco procesadas. Además, debido al impacto de la pectina, los iones de calcio refuerzan la integridad de las paredes celulares, disminuyendo la transpiración y la pérdida de peso.

2.4. ALMIDON DE YUCA.

Para Maya (2017) es un tipo de polímero natural que se presenta en forma de gránulos. Estos gránulos están compuestos por capas de estructuras macromoleculares y varían en forma, cantidad y composición según la fuente; pueden proceder de raíces como la yuca o la patata, así como de cereales como el maíz, el trigo o el arroz, o de otras fuentes como el plátano.

Según Basiak et al. (2018) es un material filmógeno de bajo costo, de fácil procesamiento y disponible entre las matrices poliméricas utilizadas, estas pueden emplearse en el desarrollo de películas y recubrimientos biodegradables con diversas aplicaciones como portador de compuestos bioactivos en

alimentos. Además, la procesabilidad del almidón y su capacidad para formar una película sugieren que puede mezclarse con agua para crear una fase polimérica continua reticulada o plastificante, que tiene la capacidad de aumentar la flexibilidad al disminuir la concentración intermolecular y formar más enlaces de hidrógeno entre las moléculas de la cadena polimérica.

2.5. COCONA (*Solanum Sessiliflorum*).

Figura. 2. Ecotipos de frutos de cocona.



Fuente: Tomada de Vargas-Arana et al. (2021).

Para Duarte y Paull (2015) citado por Vargas-Arana et al. (2021) es una fruta amazónica que tradicionalmente ha sido utilizada por los habitantes de las cuencas del alto Amazonas y del Orinoco, incluidos los actuales territorios de Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Particularmente en la industria alimentaria es utilizada como jaleas, jugos, mermeladas, y también con sus efectos sobre la salud humana.

2.5.1. Fruto de cocona ovalada (Ecotipo II)

Según Fernández da Silva (2012) citado por Dávila (2020) este ecotipo pesa una media de 75,79 g, mide 7,48 cm de longitud y tiene un diámetro medio de 4,55 cm. La forma elíptica y ovalada de la cocona ecotipo II se presenta en una gama de tonos de marrón claro a marrón oscuro. Su volumen es liso, firme, de 0,6-0,8 cm, representa el 75,72% del peso del fruto, tiene un sabor agrio, y sus semillas son lisas y planas, representan una media del 10,94% del peso del fruto.

2.5.2. Origen, distribución y morfología.

Para Duarte y Paul (2015) citado por Vargas-Arana et al. (2021) señalan:

a) El origen de esta especie es la región del alto Amazonas, que comprende desde el piedemonte oriental de los Andes hasta la cuenca alta del río Orinoco.

b) Las descripciones respecto a la planta de cocona difieren levemente en las dimensiones de hojas, flores y frutos. Sus tallos y ramitas son pubescentes, siendo más densos en etapas posteriores. Varias ramas emergen de la base del tronco, y la planta puede alcanzar una altura de entre 1 y 2 m (Fig. 3). El sistema radicular está bien ramificado, no más profundo de 5060 cm, y aquellas plantas propagadas por semillas tienen una raíz pivote principal.

Figura. 3. Arquitectura de la planta cocona.



Fuente: Tomada de Vargas-Arana et al. (2021).

c) El fruto está recubierto de pelusa, que se elimina fácilmente cuando alcanza la plena madurez, mostrando una piel lisa, delgada pero resistente (Fig. 4). Las hojas son simples, alternas y de textura fina. La base es asimétricamente truncada y el ápice varía de obtuso a agudo, con márgenes variables que incluyen toscamente dentados, lobados y sinuosos, con tricomas en los lados adaxial y abaxial.

d) El color de la fruta cambiará de verde en etapas inmaduras a un color final diferente: dorado a amarillo anaranjado naranja quemado, rojo, marrón rojizo o rojo púrpura intenso. Debajo de esta piel dura se presenta una gruesa capa de pulpa dura de color crema que encierra de cuatro a seis compartimentos loculares que contienen la pulpa. La pulpa rodea las semillas y tiene una consistencia gelatinosa, generalmente de color crema, ligeramente ácida,

fragante con aroma y sabor característicos. Cada fruto puede contener entre 600 a 2000 semillas, según la variedad.

Figura. 4. (A) Racimo de frutos inmaduros, cubiertos de pelusa; **(B)** Fruta madura.



Fuente: Tomada de Vargas-Arana et al. (2021).

2.5.3. Composición química nutricional.

Se presentan en el siguiente cuadro 3.

Cuadro 3. Composición Química de la Cocona (*S. sessiliflorum*), a partir de 100 g de pulpa.

Componente	Unidad	Resultado
Humedad	g	91
Energía	Kcal	33
Proteína	g	0.6
Lípidos	g	1.4
Fibra	g	0.4
Cenizas	g	0.9
Solidos solubles	° Brix	5
Niacina	mg	2.5
Caroteno	mg	0.2
Tiamina	mg	0.3
Calcio	mg	12
Fosforo	mg	14

Fuente: Tomada de Vargas-Arana et al. (2021).

2.5.4. La cocona como fruto no climatérico.

Para Pinto (2007) citado por Mozombite (2015) los frutos no climatéricos, no pueden continuar su maduración fisiológica tras ser recolectados; los cambios que ocurren son cambios por degradación o por deshidratación. Deben recolectarse cuando estén lo más cerca posible de la madurez alimentaria o en ella. Estos productos después de cosechados reducen su velocidad respiratoria en forma constante hasta el final de su vida, cuando ya han agotado todas sus reservas.

Cuadro 4. Ejemplos de frutas climatéricas y no climatéricas.

	Climatérica	No Climatérica
Frutas de clima templado	Manzana	Cereza
	Pera	Uva
	Durazno	Frutilla (fresa)
	Damasco	
	Ciruela	
Hortalizas de fruto	Melón	Pepino
	Tomate	
	Sandia	
Frutas tropicales comunes	Palta	Naranja
	Banana	Toronja
	Mango	Limón
	Papaya	Lima
	Higo	Aceituna
	Guayaba	Piña
	Maracuyá	Litche
	Caqui	Cocona
Frutos tropicales menos comunes	Chirimoya	Castaña de Cajú
	Guanábana	Ciruela de Java
	Fruta del pan	Otras especies de Eugenia spp
	Mamey	
	Zapote	

Fuente: Tomada de Mozombite (2015).

2.6. ALMACENAMIENTO EN REFRIGERACION

Para Manosalvas (2004) citado por Colcha (2011) se suele entender por refrigeración al intervalo que va desde los 2 y 15 °C, mantiene los alimentos por debajo de la temperatura a la que se multiplican las bacterias, sin embargo esta conservación es sólo temporal ya que la humedad favorece el crecimiento de bacterias y hongos. Aunque la refrigeración reduce la proliferación de gérmenes, los microbios pueden seguir proliferando aunque los alimentos se guarden en el frigorífico. los gérmenes no mueren con la refrigeración, sino que sólo inhibe su desarrollo.

Para Plank (1984) citado por Manihuari (2023) dado que los alimentos tienen una estructura perecedera y una actividad del agua que acelera su deterioro, las temperaturas de refrigeración tienen un efecto limitado sobre la vida útil de los alimentos. Una ventaja de la refrigeración es su capacidad para mitigar el daño celular resultante de la formación de cristales de hielo.

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACION.

La fase de cosecha y recolección del fruto de cocona, se realizó en el Fundo “Señor Ochoa”, ubicado a 20 minutos del caserío “Nuevo Jerusalén”, distrito de Curimana, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali.

La fase de proceso y laboratorio se efectuó en la Universidad Nacional de Ucayali, en los ambientes del Laboratorio de Frutas y Hortalizas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS.

3.2.1. Materia Prima.

Fruto de Cocona (Ecotipo II): obtenidos del Fundo “Señor Ochoa”, ubicado en el caserío “Nuevo Jerusalén” - Curimaná - Provincia de Padre Abad, en estado fresco.

3.2.2. Insumos.

Cloruro de calcio ($CaCl_2$), almidón de Yuca (*Manihot Esculenta*), glicerina o glicerol, ácido acético y bicarbonato de sodio: se obtuvieron de Proveedores Dental Medico Ucayali. Av. San Martin N° 673. Pucallpa - Ucayali.

3.3. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS.

3.3.1. Materiales de proceso.

03 ollas x 5 L, 2 bandejas plásticas, 05 cajas de cartón, 02 bandejas de plástico con capacidad de 25 L, 04 parrillas de acero, 02 pinzas de acero

inoxidable, 04 Rollos de Papel Toalla, 03 cucharas de acero inoxidable, 02 jarras de 500 mL, 01 mesa de acero inoxidable, 100 Unidades platos descartables, 100 unidades de vasos descartables, papel tisú.

3.3.2. Equipo de proceso.

Balanza gramera SF – 400 x 1000 g, Termómetro digital con espica, cocina semi-industrial, Refrigeradora, potenciómetro portátil (+/-0.1) Marca: HANNA, refractómetro portátil HI 96803, Estufa, Campana de desecación.

3.3.3. Materiales de laboratorio.

Vaso de precipitación de 100, 250, 500 y 800 mL, varilla de agitación, equipo de titulación (Bureta, soporte universal, agitación magnética), pipeta 10 mL, pizeta, papel filtro watman.

3.3.4. Reactivos.

Hidróxido de Sodio (NaOH) a 0.1 N, Agua destilada y Fenolftaleína.

3.3.5. Materiales de limpieza.

Detergente, hipoclorito de sodio (NaClO) al 4.0%, tela de algodón para limpieza, escobilla de plástico.

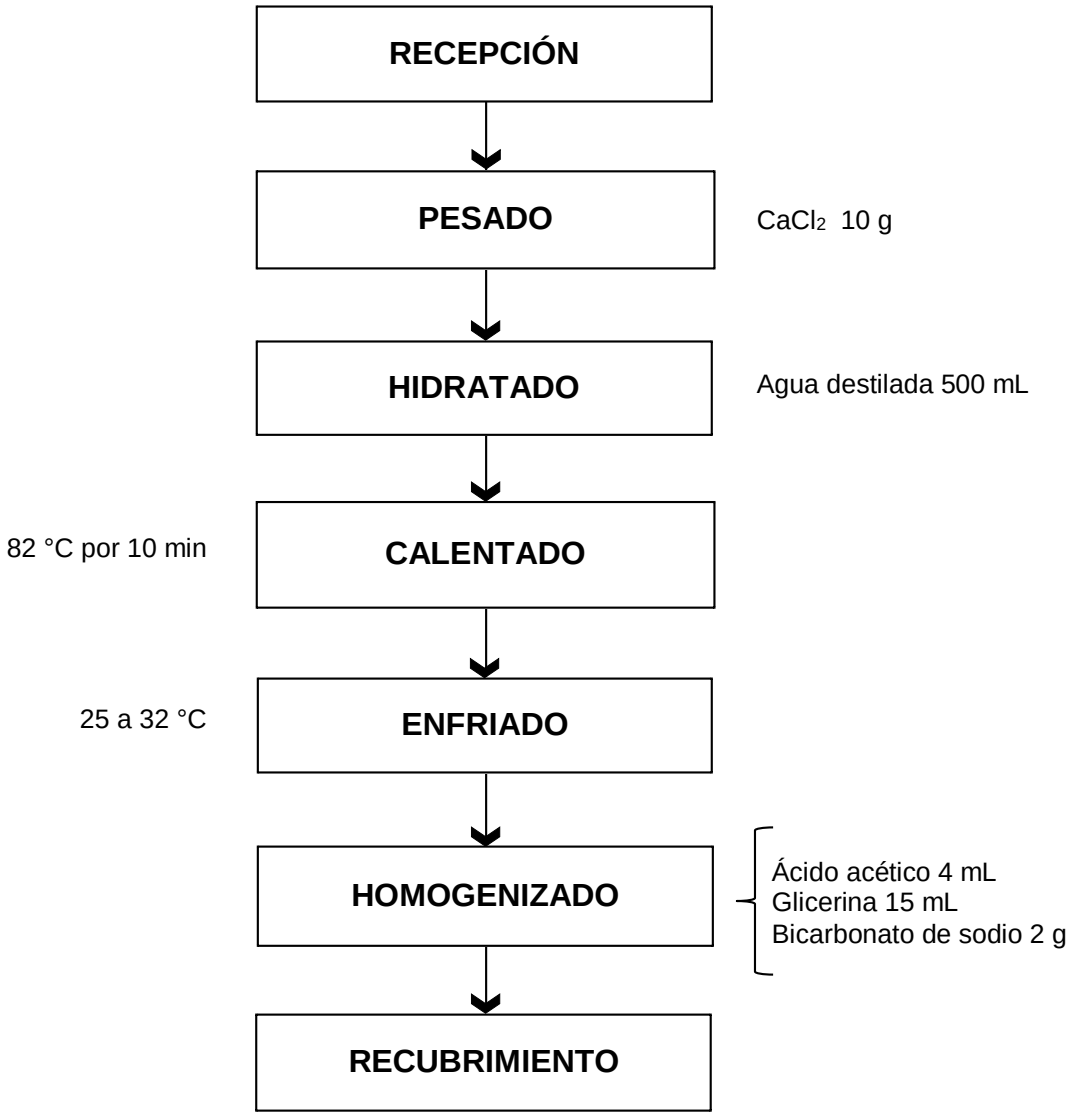
3.3.6. Indumentaria.

Mandil, cofia, buconasal, guantes de látex de 8”.

3.4. METODOLOGIA EXPERIMENTAL.

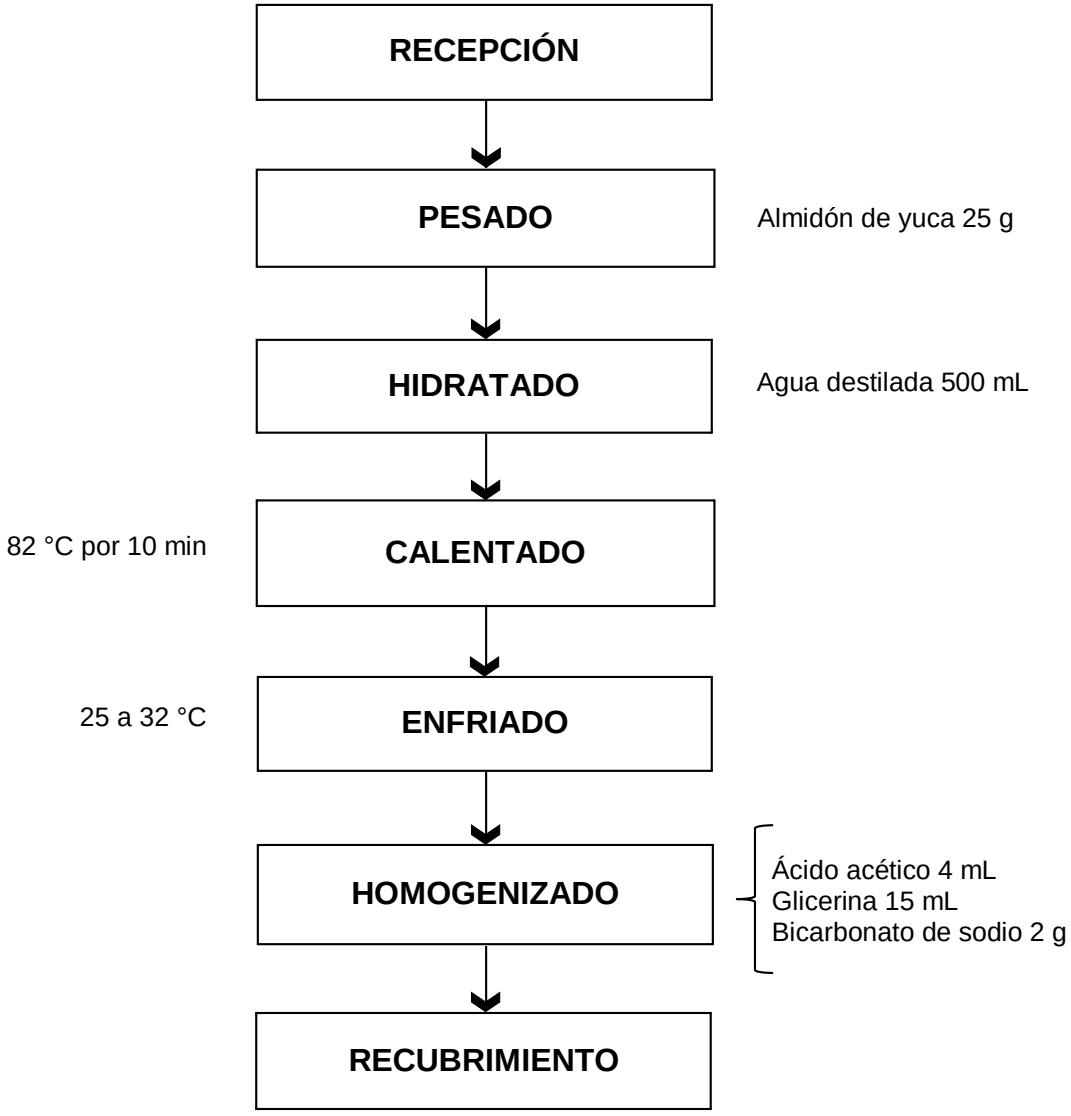
3.4.1. Diagrama de proceso para la obtención de cobertura comestible de Cloruro de Calcio ($CaCl_2$), almidón de yuca y la mezcla de ambas.

Figura. 5. Proceso de obtención de cobertura comestible de cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 2%.



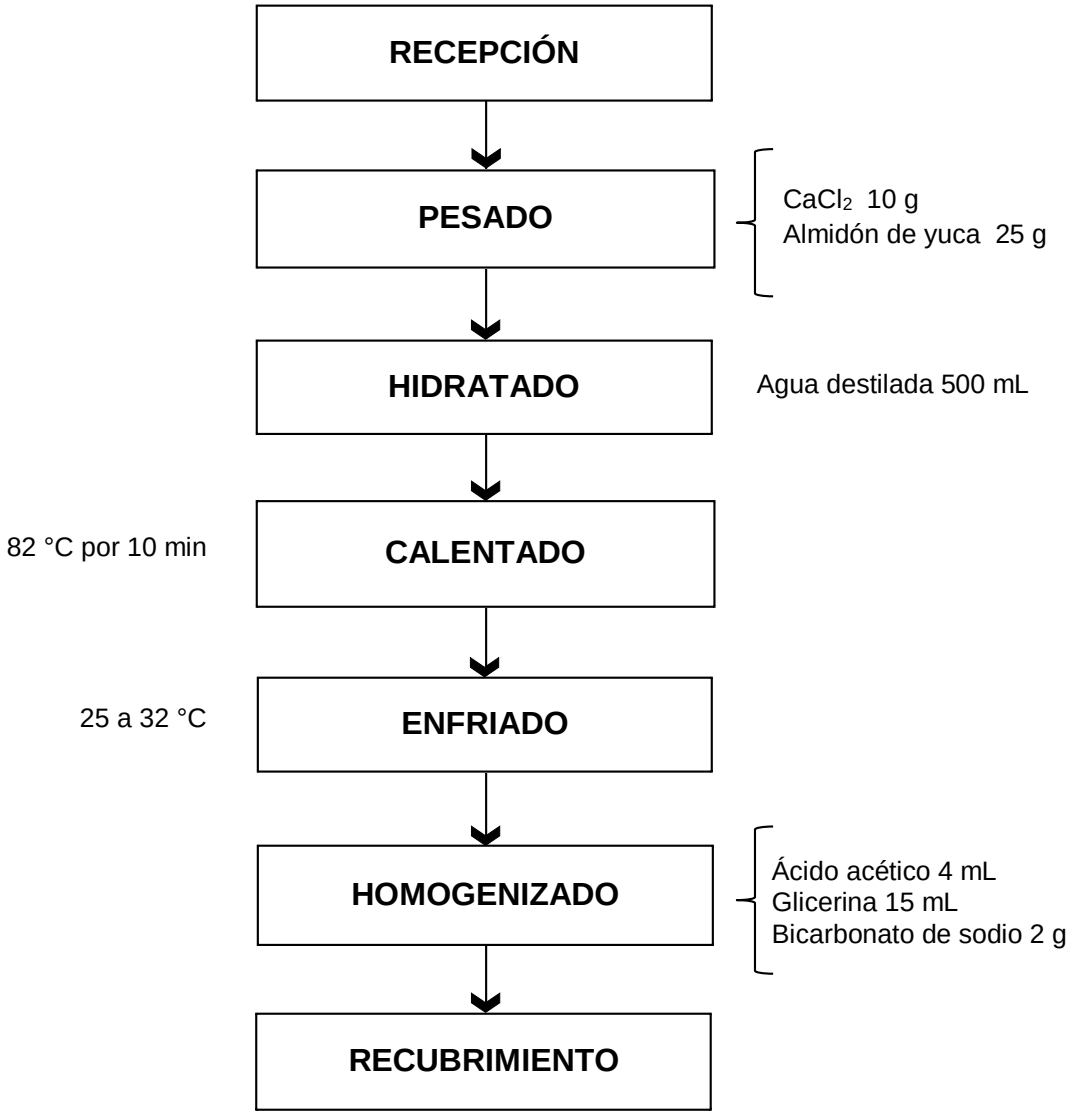
Fuente: Tomada de Famá et al. (2008), citado por Amaiz et al. (2019).

Figura. 6. Proceso de obtención de cobertura comestible de almidón de yuca al 5%.



Fuente: Tomada de Famá et al. (2008), citado por Amaiz et al. (2019).

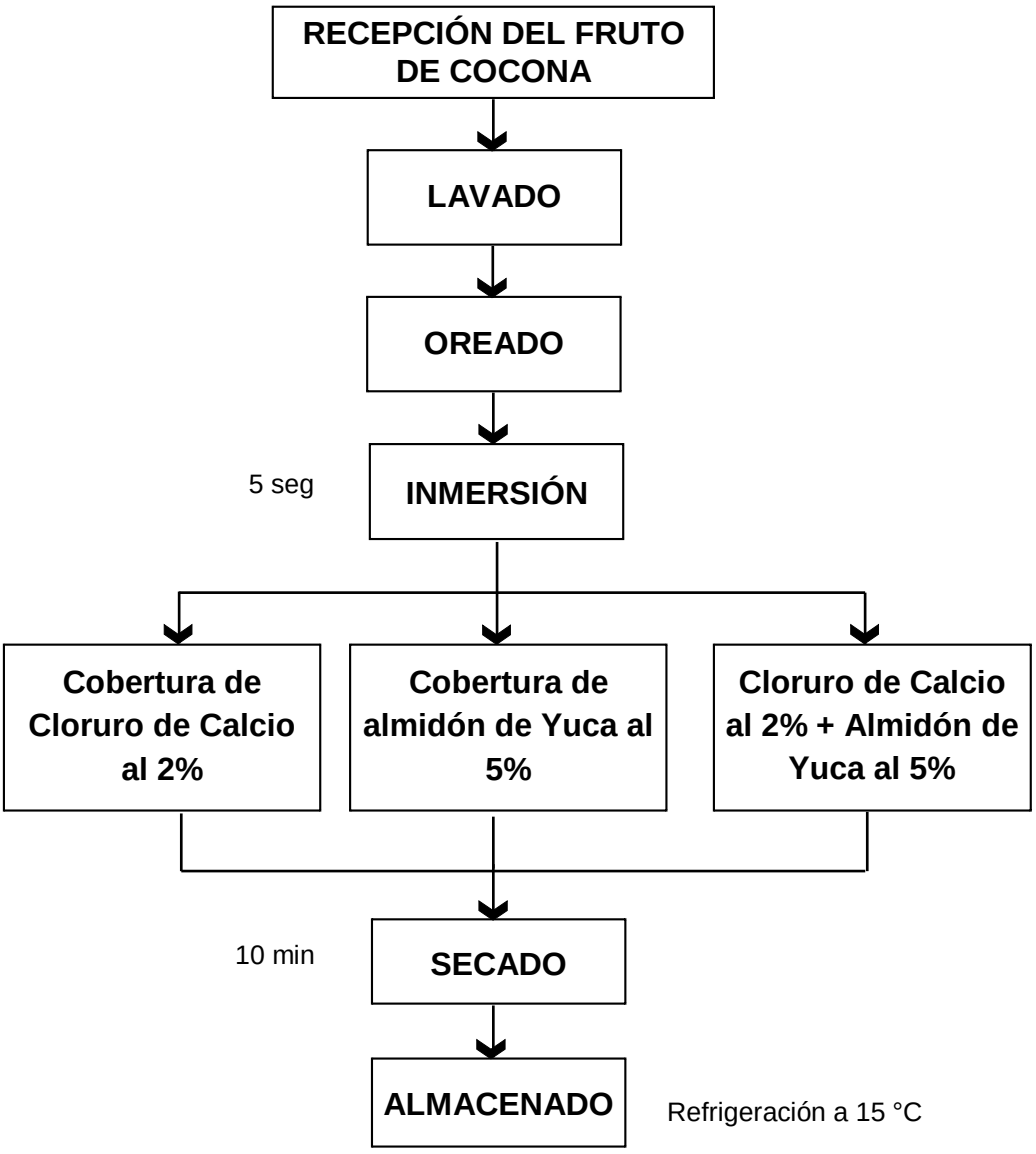
Figura. 7. Proceso de obtención de cobertura comestible de cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 2% y almidón de yuca al 5%.



Fuente: Tomada de Famá et al. (2008), citado por Amaiz et al. (2019).

3.4.2. Diagrama de aplicación de recubrimiento comestible de Cloruro de Calcio ($CaCl_2$), almidón de yuca, y Cloruro de Calcio ($CaCl_2$) + almidón de yuca a frutos de cocona.

Figura. 8. Aplicación de recubrimiento comestible de Cloruro de Calcio ($CaCl_2$), almidón de yuca, y Cloruro de Calcio ($CaCl_2$) + almidón de yuca, a frutos de cocona.



Fuente: Tomada de Vicentini et al. (1999), citado por Amaiz et al. (2019).

3.4.3. Descripción del proceso para la obtención de recubrimiento comestible de Cloruro de Calcio ($CaCl_2$), almidón de yuca y la mezcla de ambas.

Recepción: Se obtuvieron en partículas (polvo) el cloruro de calcio y el almidón de yuca, en liquido la solución de glicerina, bicarbonato de sodio, todas en envases de plástico con taparrosca herméticamente selladas, ácido acético en envase tipo gotero (10 mL).

Pesado: Se pesó en una balanza gramera, 10 g de cloruro de calcio, 25 g de almidón de yuca, 2 g de bicarbonato de sodio, ácido acético 4 mL y glicerina 15 mL.

Hidratado: Para la obtención de la cobertura de cloruro de calcio ($CaCl_2$) solo se añadió los 10 g $CaCl_2$ en un vaso de precipitado con 500 mL de agua destilada. Del mismo modo para la obtención de la cobertura de almidón de yuca se le añadió 25 g de almidón de yuca en un vaso de precipitado de 500 mL de agua destilada. En cuanto a la cobertura de cloruro de calcio y almidón de yuca se trabajó con las mismas proporciones de $CaCl_2$ y almidón todo mezclado en un vaso de precipitado con 500 mL de agua destilada.

Calentado: Se llevó a calentamiento hasta una gradiente de temperatura de 82 °C por 10 minutos en agitación constante con la ayuda de una varilla para mejorar el homogenizado y disolución del almidón de yuca y el cloruro de calcio.

Enfriado: Se procedió a enfriar a temperatura ambiente entre 25 a 32 °C por un lapso de 40 minutos.

Homogenizado: Se añadieron 4 mL de ácido acético y 15 mL de glicerina y se dispersó con el apoyo de una varilla de agitación de manera constante durante 10 minutos, posteriormente se le añadió 2 g de bicarbonato de sodio, y se sometió a agitación por 5 minutos adicionales hasta obtener una solución uniforme.

Recubrimiento: Finalmente se obtuvo la cobertura comestible de cloruro de calcio y almidón de yuca.

3.4.4. Descripción del proceso de aplicación de recubrimiento comestible de Cloruro de Calcio ($CaCl_2$), almidón de yuca, y Cloruro de Calcio ($CaCl_2$) + almidón de yuca en cocona.

Recepción: Los frutos de cocona fueron cosechados en estado maduro utilizando tijera de podar a 1 centímetro aproximadamente del fruto conservando su pedúnculo, dicho frutos se obtuvieron del fundo “Señor Ochoa” del caserío “Nuevo Jerusalén” – Curimaná, y posteriormente fueron transportados en cajas de cartón, al laboratorio de frutas y Hortalizas de la Universidad Nacional de Ucayali.

Lavado: Se procedió a lavar con la ayuda de una escobilla de plástico sin dañar la superficie de los frutos. A continuación, se utilizó una solución de hipoclorito sódico al 0,1% para la desinfección.

Oreado: Fueron dejadas a orear dentro del ambiente del laboratorio por media hora y después fueron secadas con papel toalla.

Inmersión: Se procedió a utilizar la técnica de inmersión de los frutos en los recubrimientos comestibles:

SR_1 = Sin cobertura (tratamiento testigo), no se aplicó inmersión.

RC_2 = Cloruro de calcio al 2%

RC_3 = Almidón de yuca al 5%

RCC_4 = Cloruro de calcio al 2% + almidón de yuca al 5%

(Ver diagrama y metodología de elaboración de recubrimiento comestible en 3.4.1 y 3.4.3) por un tiempo de 5 segundos con el apoyo de una pinza de acero inoxidable, luego los frutos se retiraron.

Secado: Se colocaron los frutos en parrillas de acero con espacios verticales, que facilito el escurrido de los frutos con recubrimiento comestible en un lapso de 10 minutos

Almacenado: Posteriormente las parrillas fueron colocadas de manera ordenada y rotuladas en función a los tratamientos en estudio, en una refrigeradora a temperatura de 15 °C.

3.5. METODOS DE ANALISIS.

El método utilizado para los análisis sensoriales y fisicoquímicos, fueron llevadas a cabo en el laboratorio de Frutas y Hortalizas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial - Universidad Nacional de Ucayali.

Se emplearon los siguientes protocolos:

3.5.1. Análisis Fisicoquímico.

A los tratamientos en estudio evaluados en el día 15: **SR_1:** Sin cobertura; **RC_2:** Cloruro de calcio al 2 % y **RCC_4:** Cloruro de calcio al 2 % + Almidón de yuca al 5 %, se le realizaron los análisis según AOAC (2005) (Ver Metodología empleada en Anexo 4). El **RC_3:** Cobertura de almidón de yuca al 5%, quedo descartado para realizarse los análisis fisicoquímicos debido a que presento manchas negras y desprendimiento de la cobertura.

pH

Acidez titulable en porcentaje

Solidos solubles (° Brix)

Humedad en porcentaje

3.5.2. Análisis sensorial.

Para el análisis sensorial se utilizó una ficha en escala hedónica 1 a 5, donde se evaluaron: color, aroma, textura y sabor (Ver Ficha en Anexo 3).

Se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Frutas y Hortalizas de la Universidad Nacional de Ucayali.

Los panelistas no entrenados (30), estuvieron constituidos por estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial, con un rango de edad entre 18 y 30 años. Al analizar cada muestra en estudio a una temperatura de 25 +/- 5 °C, los panelistas hicieron uso de agua mineral sin gas, para posteriormente seguir con las otras muestras.

Para la Evaluación de los descriptores sensoriales, se tomó la metodología sugerida por Terassi et al. (2021) donde:

Cuadro 5. Descriptores sensoriales, en escala hedónica 1 a 5.

Color, aroma, textura y Sabor	Puntaje
Excelente	5
Bueno	4
Regular	3
Deficiente	2
Muy deficiente	1

Las respuestas de los panelistas no entrenados se sometieron al test de Friedman (análisis no paramétrico) a un alfa (α = 0.05), a un intervalo de confianza del 95 %. Se les realizaron a los tratamientos evaluados en el día 15: **SR_1:** Sin cobertura; **RC_2:** Cloruro de calcio al 2 % y **RCC_4:** Cloruro de calcio al 2 % + Almidón de yuca al 5 %. El **RC_3:** Cobertura de almidón de yuca al 5%, quedo descartado para realizarse los análisis sensoriales debido a que presento manchas negras y desprendimiento de la cobertura.

3.6. DISEÑO ESTADISTICO DE LA INVESTIGACION.

3.6.1. Prueba paramétrica para análisis fisicoquímico.

A los tratamientos evaluados en el día 15, **SR_1:** Sin cobertura; **RC_2:** Cloruro de calcio al 2 % y **RCC_4:** Cloruro de calcio al 2 % + Almidón de yuca al 5 % fueron procesados en un diseño completo al azar (DCA), y se realizó un ANVA (análisis de varianza) en pH, acidez titulable (%), solidos solubles (°Brix) y porcentaje de humedad. El dato obtenido se procesó mediante el programa estadístico R Studio 2019 versión 1.2.1355. El **RC_3:** Cobertura de almidón de yuca al 5%, se descartó para el procesamiento de datos paramétricos debido a que presento manchas negras y desprendimiento de cobertura.

3.6.1.1. Modelo estadístico DCA.

Modelo Estadístico.

Dónde:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

***Yij*:** Resultado del "i" esimo sujeto bajo el "j" esimo tratamiento: **SR_1:** Sin cobertura; **RC_2:** Cloruro de calcio al 2 % y **RCC_4:** Cloruro de calcio al 2 % + Almidón de yuca al 5 %.

μ: Efecto de la media total de los datos.

t_i: Efecto del i-ésimo tratamiento: **SR_1:** Sin cobertura; **RC_2:** Cloruro de calcio al 2 % y **RCC_4:** Cloruro de calcio al 2 % + Almidón de yuca al 5 %.

εij: Error experimental.

3.6.1.2. Distribución de los tratamientos.

Cuadro 6. Distribución de los tratamientos.

Tratamiento	Repeticiones	Unidades experimentales
SR_1	R_1 - R_2 - R_3 - R_4	
RC_2	R_1 - R_2 - R_3 - R_4	12
RCC_4	R_1 - R_2 - R_3 - R_4	

SR_1 = Sin cobertura**; RC_2** = Cloruro de calcio al 2%; **RCC_4** = Cloruro de calcio al 2% + almidón de yuca al 5%.
R = Repeticiones.

3.6.1.3. Análisis de varianza en DCA

Cuadro 7. Análisis de varianza en DCA.

Fuente de Variación	gl	S.C	C.M	F	p
Recubrimiento	2	*	*	*	*
Residual	9	*	*	*	
Total	11	*	*	*	

F.V = Fuente de Variación; **g.l** = grado de libertad; **S.C** = Suma de cuadrados; **C.M** = Cuadrado medio; **p** = valor >, < a 0.05; ****** = significativo. * Los datos reales se observan en el ANVA de los anexos.

3.6.2. Prueba no paramétrica para análisis sensorial.

A los tratamientos evaluados en el día 15, **SR_1:** Sin cobertura; **RC_2:** Cloruro de calcio al 2 % y **RCC_4:** Cloruro de calcio al 2 % + Almidón de yuca al 5 %, fueron conducidos en el Test de Friedman y posteriormente a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey a un alfa (α = 0.05). Los datos se procesaron mediante el programa estadístico InfoStat vers. 2020. El **RC_3:** Cobertura de almidón de yuca al 5%, se descartó para la prueba de comparaciones múltiples debido a que presento manchas negras y desprendimiento de cobertura.

El modelo estadístico para el diseño fue:

$$S = \frac{12}{nk\,(k+1)}\left[\sum_{j=1}^{K} R_j^2\right] - 3n\,(k+1)$$

Dónde:

K: Número de Tratamientos.
n: Número de Panelistas.
R: Suma de rangos del j-ésimo tratamiento.

Cuadro 8. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

Tratamiento	Media	n	p	Letras
SR_1	*	*		*
RC_2	*	*	*	*
RCC_4	*	*		*

SR_1 = Sin cobertura**; RC_2** = Cloruro de calcio al 2% y **RCC_4** = Cloruro de calcio al 2% + almidón de yuca al 5%.
n = N° de panelistas no entrenados; **p** = significancia. * Los datos reales se observan en los anexos.

3.6.3. Esquema experimental.

Figura. 9. Esquema experimental DCA.

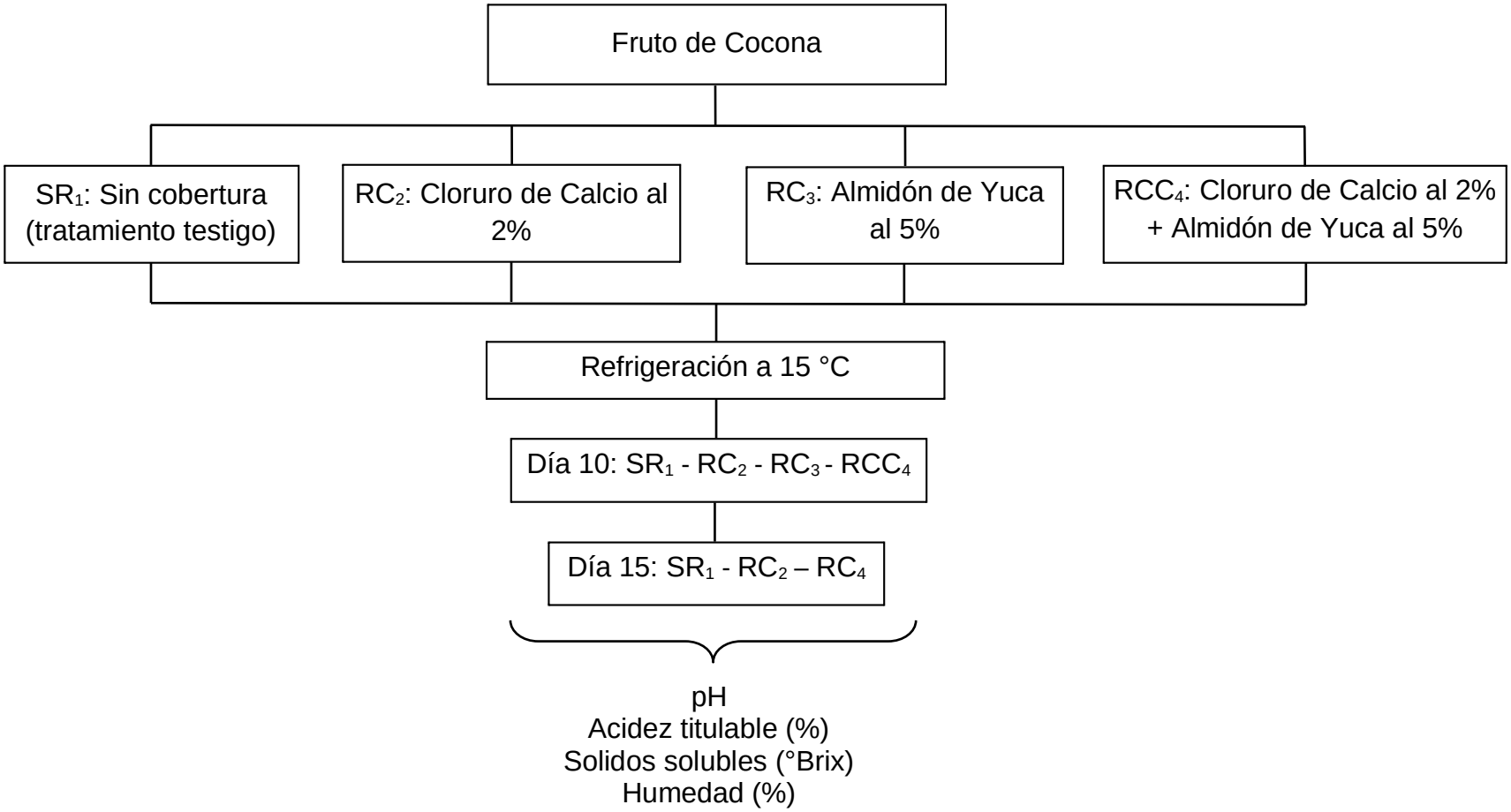
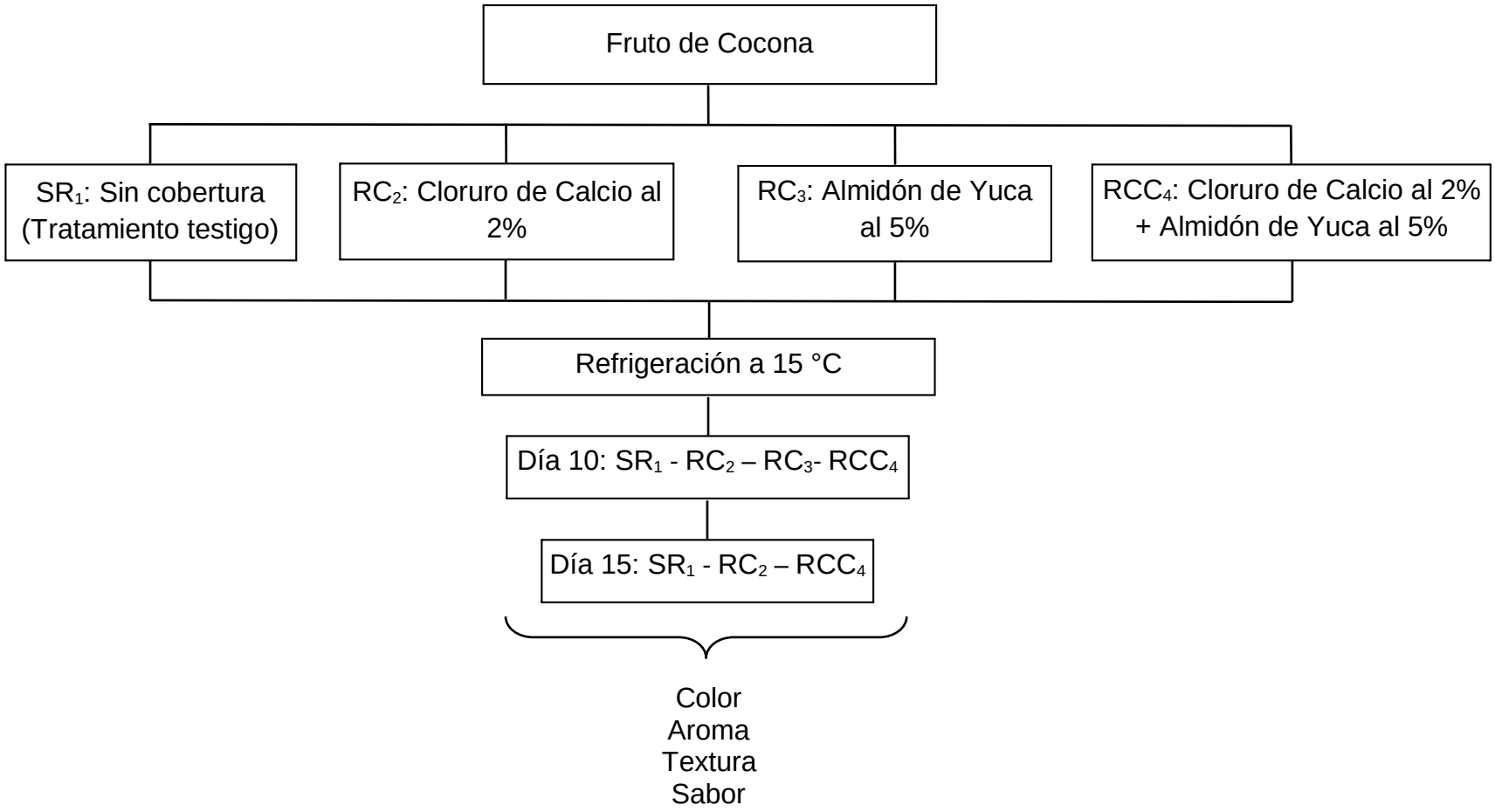


Figura. 10. Esquema experimental Análisis sensorial (Test de Friedman).



3.6.4. Tipo de investigación.

Es una investigación aplicada, puesto que permitirá generar nuevos conocimientos y alternativas de solución frente a diversas situaciones que se presenten en el marco de la agroindustria.

3.6.5. Nivel de investigación.

Es de carácter experimental aplicada, donde existió intervención del investigador (tesista), poniendo en práctica conocimientos teóricos. Asimismo, se usaron las variables: diferentes tipos de coberturas en el fruto de cocona, para evaluar sus características fisicoquímicas y sensoriales en el día 15.

3.6.6. Población y muestra.

La población considerada, estuvo sujeta a la producción de cocona del Fundo Señor Ochoa. La muestra fue de 20 kg, se seleccionaron frutos de cocona del Ecotipo II.

3.7. MEDICION DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE

3.7.1. Variable independiente.

SR_1 = Sin cobertura (Tratamiento testigo)

RC_2 = Cobertura de Cloruro de Calcio ($CaCl_2$) al 2%.

RC_3 = Cobertura de almidón de Yuca al 5%.

RCC_4 = Cobertura de Cloruro de Calcio ($CaCl_2$) al 2% y almidón de Yuca al 5%.

Considerando que se evaluó en el día 15, solo se trabajó, **SR_1** = Sin recubrimiento**;** **RC_2** = Cloruro de calcio al 2%; y **RCC_4** = Cloruro de calcio al 2% + almidón de yuca al 5%.

El **RC_3** = Cobertura de almidón de Yuca al 5%, quedo descartado debido a que presento manchas negras y desprendimiento de la cobertura.

3.7.2. Variable dependiente.

Análisis Fisicoquímicos: pH, acidez titulable (%), solidos solubles (° Brix), humedad (%).

Análisis Sensorial: color, aroma, textura y sabor.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANALISIS FISICOQUIMICOS

Cabe indicar que **RC_3** = Almidón al 5% queda descartado para realizar los análisis fisicoquímicos debido a que se presentaron cambios en su estructura (presencia de manchas negras, desprendimiento de cobertura y pérdida de peso en el fruto) a partir del día 10. Realizando el análisis fisicoquímico solo a los tratamientos **SR_1** = Sin recubrimiento**;** **RC_2** = Cloruro de calcio al 2%; y **RCC_4** = Cloruro de calcio al 2% + almidón de yuca al 5%.

4.1.1. pH en el día 15 a 15 °C.

Cuadro 9. pH en el día 15.

Tratamientos	pH
SR_1 = Sin cobertura	3.2 (a)
RC_2 = Cloruro de calcio al 2%	3.1 (b)
RCC_4 = Cloruro de calcio al 2% + Almidón al 5 %	3.0 (b)

Letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

En el cuadro 9, observamos los resultados del análisis de pH de los tratamientos a los 15 días de almacenamiento los cuales oscilan entre 3.0 a 3.2, estos resultados se asemejan a lo reportados por Terassi et al. (2021) con valores de pH de 3.5 en 20 días de almacenamiento a 4 °C, utilizando almidón de yuca al 3% + nistosa, en moras, asimismo son muy similares a los reportados por De la Cruz e Irigoín (2019) con intervalos de pH de 3.0 a 3.5 en 15 días de almacenamiento a 15 °C, usando alginato en porcentajes de cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 0, 0.5, 1.25 y 2 % en arándanos, del mismo modo Amaiz et al . (2019) reporta valores de 3.9 en 27 días de almacenamiento a 8 °C, utilizando almidón de yuca al 5 y 7 % en cascos de guayaba, finalmente Aguilar et al. (2019) obtuvo

intervalos de 2.5 a 4 en 21 días de almacenamiento a 15 °C, usando cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 1, 2 y 4 % en frutas de guayaba. En ese sentido Cortés et al. (2020) manifiesta que la maduración de la fruta tiene injerencia en el aumento de pH, causando disminución de la acidez, por su parte, autores como Wills et al*. (*1989) y Barco et al. (2009), citados por Amaiz et al . (2019) señalan que el valor del pH varía con el tiempo, debido a la respiración de la fruta, aumentando la producción de etileno, acelerando su maduración, por ende, la generación de ácidos, entre ellos el ascórbico, afectando el pH. Finalmente, el pH disminuye a través del tiempo de almacenamiento, en ese sentido el uso de las cubiertas comestibles logra ralentizar este proceso, alargando así el tiempo de vida útil de la fruta, y prolongando su sabor característico.

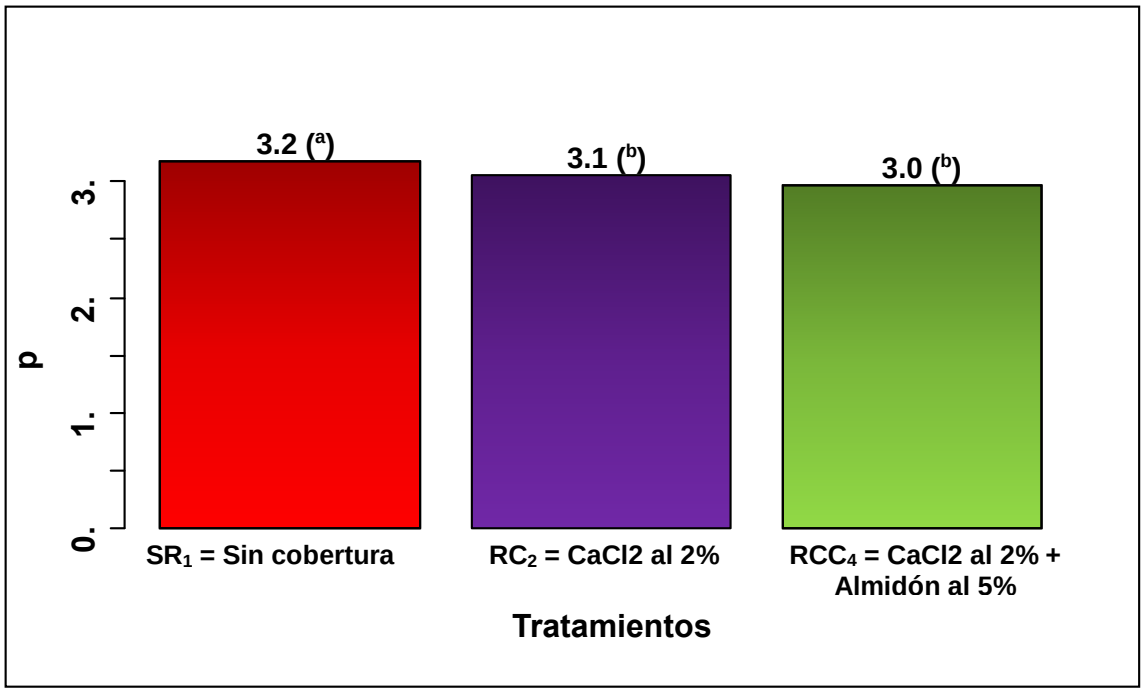


Figura. 11. Evaluación del atributo pH en el día 15.

En la Fig. 11, se observa el rango de media de los tratamientos en estudio a una temperatura de refrigeración a 15 °C. Los resultados señalan que en el día 15 se presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

En el día 15, **SR_1** (3.4), presenta la mayor media de pH, seguido de **RC_2** (3.1), y **RCC_4** (3.0).

4.1.2. Acidez titulable (%) en el día 15 a 15 °C.

Cuadro 10. Acidez titulable (%) en el día 15.

Tratamientos	Acidez titulable
RC_2 = Cloruro de calcio al 2%	0.15 (a)
RCC_4 = Cloruro de calcio al 2% + Almidón al 5 %	0.15 (a)
SR_1 = Sin cobertura	0.11 (b)

Letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

En el cuadro 10, observamos los resultados del análisis de acidez titulable de los tratamientos a 15 días de almacenamiento los cuales oscilan entre 0.11 a 0.15, estos resultados se asemejan a lo reportados por Terassi et al. (2021) con valores de 0.24 en 15 días de almacenamiento a 4 °C, utilizando almidón de yuca al 3% + nistosa, en moras, asimismo difiere con lo reportado por Van et al. (2020) 0.55 a 0.35, en 15 días de almacenamiento a 4 °C, utilizando cloruro de calcio ($CaCl_2$) combinadas con nanoquitosano al 0,2 % en fresas, también son diferentes a los reportados por De la Cruz e Irigoín (2019) con rango de 0.39 a 0.42 en 15 días de almacenamiento a 15 °C, utilizando alginato en porcentajes de cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 0, 0.5, 1.25 y 2 % en arándanos, del mismo modo Amaiz et al . (2019) reporta valores en intervalos de 0.08 a 0.10 en 27 días de almacenamiento a 8 °C, utilizando almidón de yuca al 5 y 7 % en cascos de guayaba, finalmente Valdiviezo (2018) obtuvo intervalos de 0.43 a 0.2 en 60 días de almacenamiento a 5 °C, usando cloruro de calcio ($CaCl_2$) 2 y 4 % en frutos de manzana ‘Anna’.

En ese sentido, Briceño (2011) y Angón (2010), citados por Amaiz et al . (2019), señalan que un almacenamiento prolongado produce la reducción de acidez, debido a la continua respiración y producción de etileno, por lo tanto, su maduración lleva a un aumento en los sólidos solubles (°Brix), asimismo producto de la maduración, los ácidos orgánicos se convierten en azúcares, por ende, se espera que su contenido disminuya.

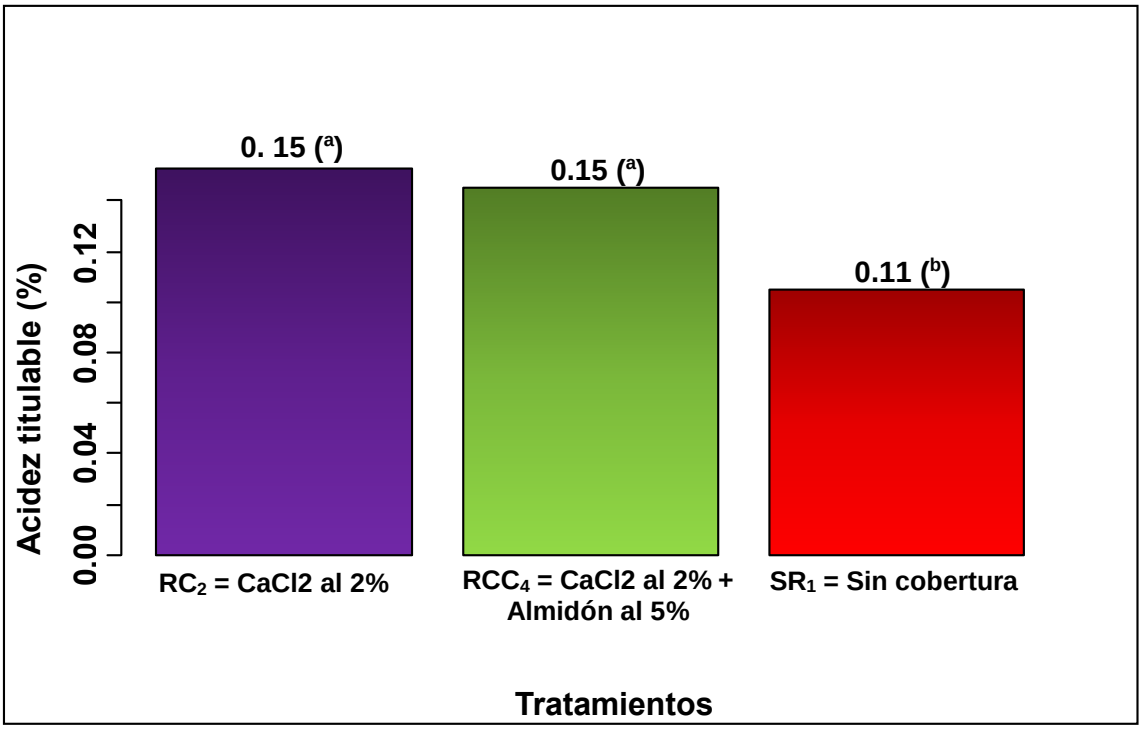


Figura. 12. Evaluación del atributo Acidez titulable (%) en el día 15.

En la Fig. 12, se observa el rango de media de los tratamientos en estudio a una temperatura de refrigeración a 15 °C. Los resultados señalan que en el día 15 se presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). En el día 15, **RC_2 y RCC_4**, presentan la mayor media de acidez titulable 0.15 respectivamente, mientras que **SR_1** (0.11).

4.1.3. Solidos solubles (°Brix) en el día 15 a 15 °C.

Cuadro 11. Solidos solubles (°Brix) en el día 15.

Tratamientos	Solidos Solubles (°Brix)
SR_1 = Sin cobertura	4.8 (a)
RCC_4 = Cloruro de calcio al 2% + Almidón al 5 %	4.6 (b)
RC_2 = Cloruro de calcio al 2%	4.1 (c)

Letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

El cuadro 11, observamos los resultados del análisis de solidos solubles (°Brix) de los tratamientos a 15 días de almacenamiento los cuales oscilan entre 4.1 a 4.8, estos resultados se asemejan a los reportados por Terassi et al. (2021) 7 y 15 °Brix en 10 días de almacenamiento a 4 °C, utilizando almidón de yuca al 3% + nistosa, en moras, por su parte Van et al. (2020) reporta valores de 6.93 a 7.50, en 15 días de almacenamiento a 4 °C, utilizando cloruro de calcio ($CaCl_2$) combinadas con nanoquitosano al 0,2 % en fresas, asimismo De la Cruz e Irigoín (2019) con intervalos de 11.40 a 12.00 en 15 días de almacenamiento a 15 °C , utilizando alginato con diferentes porcentajes de cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 0, 0.5, 1.25 y 2 % en arándanos, del mismo modo Amaiz et al . (2019) reporta valores en intervalos de 10.66 a 13.33 en 27 días de almacenamiento a 8 °C, utilizando almidón de yuca al 5 y 7 % en cascos de guayaba, así también, Aguilar et al. (2019) obtuvo intervalos de 8 a 13 en 21 días de almacenamiento a 15 °C, usando cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 1, 2 y 4 % en frutas de guayaba, finalmente Valdiviezo (2018) obtuvo intervalos de 11.7 a 12.24 en 60 días de almacenamiento a 5 °C, usando cloruro de calcio($CaCl_2$) al 2 y 4 % en frutos de manzana ‘Anna’. En ese sentido Hernández-Muñoz et al. (2008) citado por Van et al. (2020) señalan que la solubilización de poliurónidos y hemicelulosas de la pared celular, además, la pérdida de agua por transpiración contribuye al incremento de los sólidos solubles.

Por su parte Barreiro et al. (2001) y Gallo (1996) citados por Amaiz et al . (2019), indican que este aumento se debe a la degradación por reacciones de hidrólisis que sufre el almidón durante la maduración, convirtiéndose a azúcares más simples como sacarosa, fructosa y glucosa que genera un incremento en los sólidos solubles.

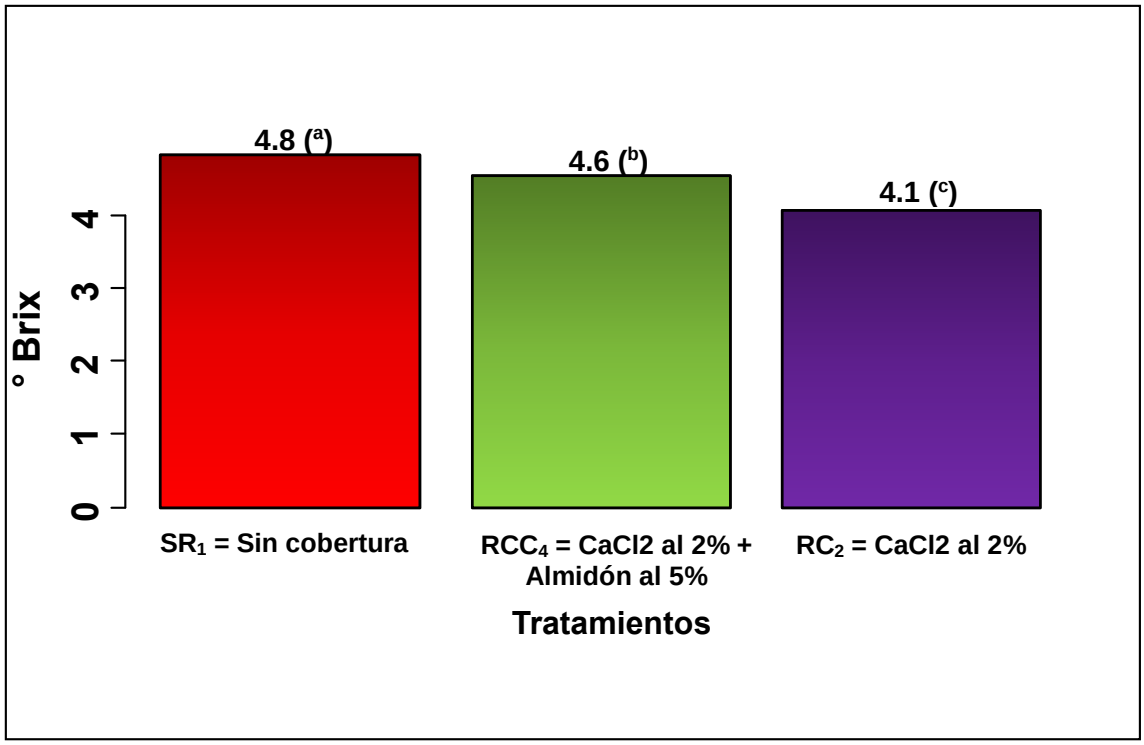


Figura. 13. Evaluación del atributo Solidos solubles (°Brix) en el día 15.

En la Fig. 13, se observa el rango de media de los tratamientos en estudio a una temperatura de refrigeración a 15 °C. Los resultados señalan que en el día 15 se presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). En el día 15, **SR_1**, presenta la mayor media de solidos solubles (°Brix) 4.8, seguido de **RCC_4** (4.6), y **RC_2** (4.1).

4.1.4. Humedad (%) en el día 15 a 15 °C.

Cuadro 12. Humedad (%) en el día 15.

Tratamientos	Humedad
RCC_4 = Cloruro de calcio al 2% + Almidón al 5 %	86.5 (a)
RC_2 = Cloruro de calcio al 2%	86.3 (a)
SR_1 = Sin cobertura	84.8 (b)

Letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

El cuadro 12, observamos los resultados del análisis de humedad (%) de los tratamientos a 15 días de almacenamiento los cuales oscilan entre 84.4 a 86.5, los autores citados no realizaron estudios de humedad es sus investigaciones por lo que la discusión estará sujeta al concepto de McHugh (2000) citado por Solano-Doblado et al. (2018) quienes señalan que el uso de películas y recubrimientos comestibles en alimentos, evitan la pérdida o ganancia de humedad que induce una modificación en la textura y turgencia, asimismo, ralentizan cambios químicos, cambios en el color, aroma y valor nutricional, debido a su acción barrera contra el intercambio de gases.

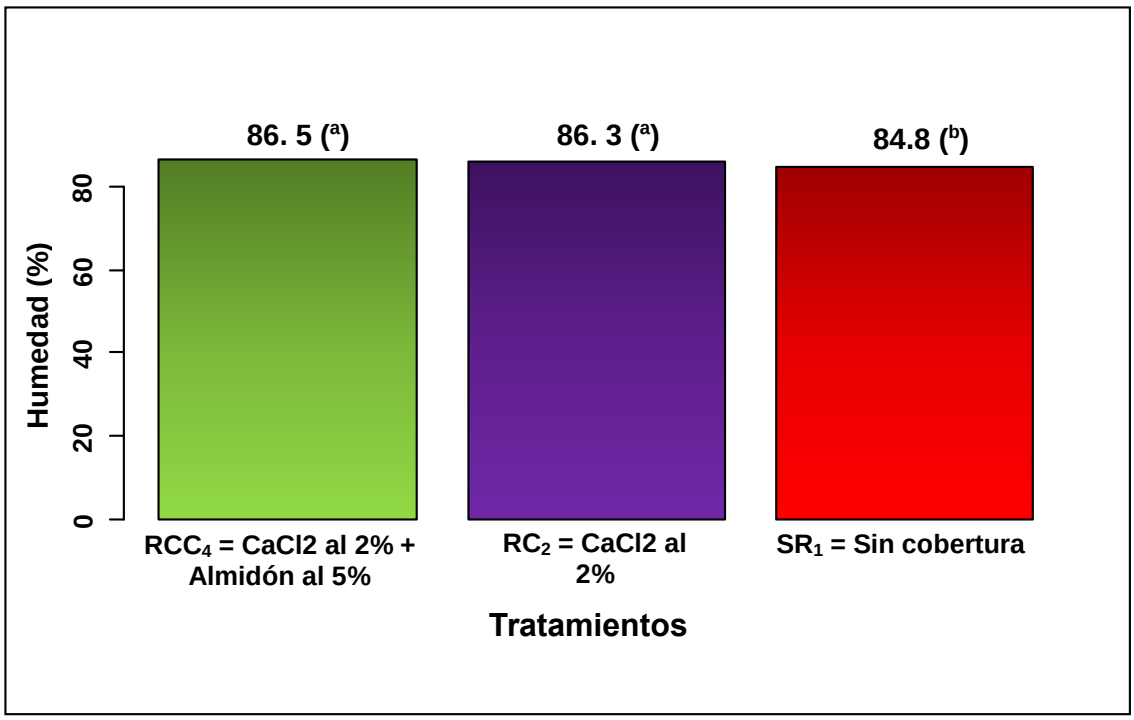


Figura. 14. Evaluación del atributo Humedad (%) en el día 15.

En la Fig. 14, se observa el rango de media de los tratamientos en estudio a una temperatura de refrigeración a 15 °C. Los resultados señalan que en el día 15 se presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). En el día 15, **RCC_4** y **RC_2**, presentan la mayor media de humedad (%) 86.5 y 86.3 respectivamente, mientras que **SR_1** (84.8).

4.2. ANALISIS SENSORIAL.

Cabe indicar que **RC_3** = Almidón al 5% queda descartado para realizar los análisis sensoriales debido a que se presentaron cambios en su estructura (presencia de manchas negras, desprendimiento de cobertura y pérdida de peso en el fruto). Realizando el análisis sensorial solo a los tratamientos **SR_1** = Sin recubrimiento**;** **RC_2** = Cloruro de calcio al 2%; y **RCC_4** = Cloruro de calcio al 2% + almidón de yuca al 5%.

4.2.1. Color en el día 15 a 15 °C.

Cuadro 13. Color en el día 15.

Tratamientos	Panelistas	Escala sensorial (Color)
RC_2 = Cloruro de calcio al 2%	**30**	2.62 (a)
RCC_4 = Cloruro de calcio al 2% + Almidón al 5 %		2.07 (b)
SR_1 = Sin cobertura		1.32 (c)

Letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

El cuadro 13, observamos los resultados de la evaluación sensorial con respecto al atributo color de los tratamientos a 15 días de almacenamiento los cuales oscilan entre 1.32 a 2.62, estos resultados fueron determinados bajo una escala sensorial de 1 a 5, bajo el criterio de 30 panelistas no entrenados. En ese sentido los valores obtenidos son similares a Valdiviezo (2018) quien reporta

valores de 1.78 a 3 en 60 días de almacenamiento a 5 °C, usando cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 2 y 4 % en frutos de manzana 'Anna', una posible razón es que la mayoría de las frutas experimentan cambios de color como parte del proceso de maduración. Por tal razón Solano-Doblado et al. (2018) señala que el color de la fruta inmadura es generalmente verde (el llamado color de fondo) y en muchos tipos de frutas. Dichos cambios de color afectan a los tejidos de cáscara y pulpa, en muchos casos, el color de la fruta es un indicador fuerte de la calidad de la ingesta y la vida útil.

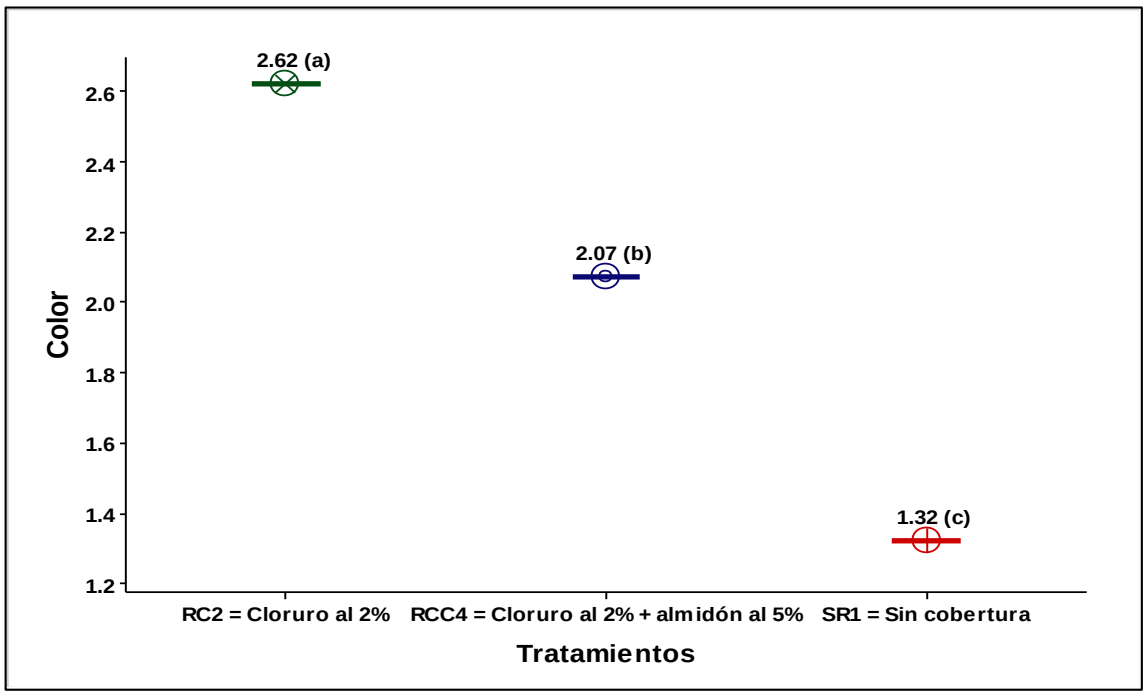


Figura. 15. Evaluación del atributo Color en el día 15.

En la Fig. 15, se observa el rango de comparaciones múltiple del Test de Tukey (α = 0.05) de los tratamientos en estudio a una temperatura de refrigeración a 15 °C. Sabiendo que la escala hedónica utilizada fue de 1 a 5. Los resultados señalan que en el día 15 se presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). En el día 15, el tratamiento **RC_2**, presenta la mayor media, seguido de **RCC_4**, y finalmente **SR_1**.

4.2.2. Aroma en el día 15 a 15 °C.

Cuadro 14. Aroma en el día 15.

Tratamientos	Panelistas	Escala sensorial (Aroma)
RCC_4 = Cloruro de calcio al 2% + Almidón al 5 %	**30**	2.43 (a)
RC_2 = Cloruro de calcio al 2%		2.35 (b)
SR_1 = Sin cobertura		1.22 (b)

Letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

El cuadro 14, observamos los resultados de la evaluación sensorial con respecto al atributo aroma de los tratamientos a 15 días de almacenamiento los cuales oscilan entre 1.22 a 2.43, estos resultados fueron determinados bajo una escala sensorial de 1 a 5, bajo el criterio de 30 panelistas no entrenados. Estos resultados difieren con lo reportado por Terassi et al. (2021) valores de 7, quienes utilizaron una escala de 0 a 9 en 10 días de almacenamiento a 4 °C, utilizando almidón de yuca al 3% + nistosa, en moras, por su parte Amaiz et al . (2019) reporta valores en intervalos de 5 a 3 en 27 días de almacenamiento a 8 °C, utilizando almidón de yuca al 5 y 7 % en cascos de guayaba. En ese sentido Giménez (2003) citado por Amaiz et al . (2019) indica que las frutas al estar sometidas a bajas temperaturas influyen en la disminución del aroma en el tiempo.

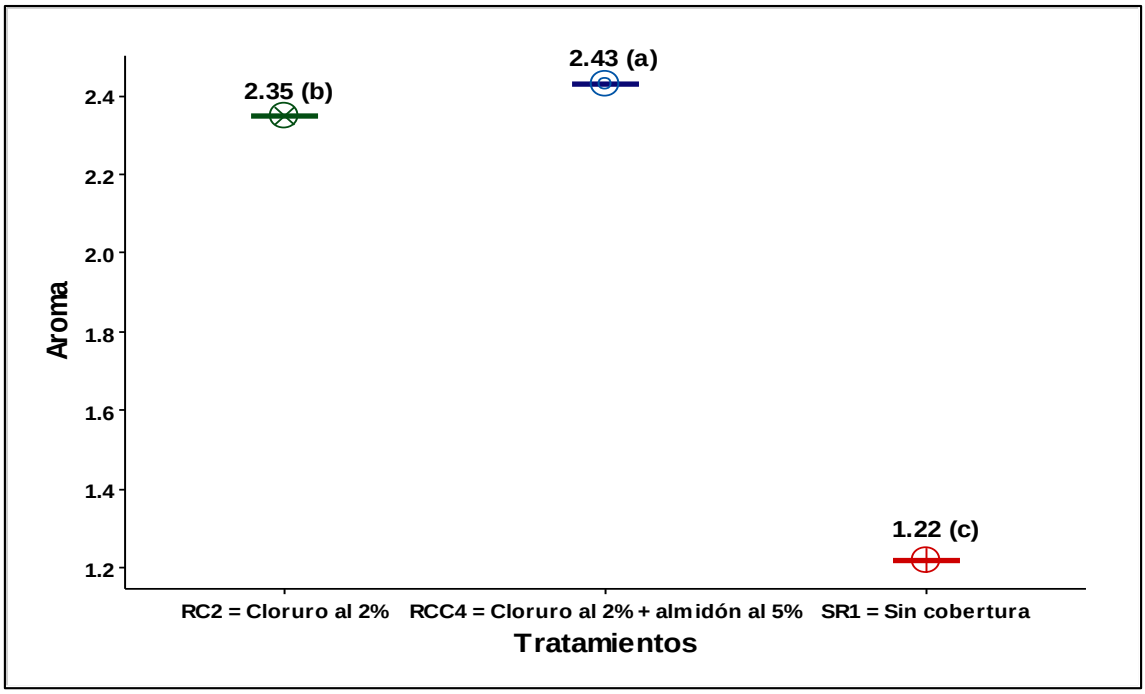


Figura. 16. Evaluación del atributo Aroma en el día 15.

En la Fig. 16, se observa el rango de comparaciones múltiple del Test de Tukey (α = 0.05) de los tratamientos en estudio a una temperatura de refrigeración a 15 °C. Sabiendo que la escala hedónica utilizada fue de 1 a 5. Los resultados señalan que en el día 15 se presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). En el día 15, el tratamiento **RCC_4**, presenta la mayor media, seguido de **RC_2** y finalmente **SR_1**.

4.2.3. Textura en el día 15 a 15 °C.

Cuadro 15. Textura en el día 15.

Tratamientos	Panelistas	Escala sensorial (Textura)
RC_2 = Cloruro de calcio al 2%		2.75 (a)
RCC_4 = Cloruro de calcio al 2% + Almidón al 5 %	**30**	2.25 (b)
SR_1 = Sin cobertura		1.00 (c)

Letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

El cuadro 15, observamos los resultados de la evaluación sensorial con respecto al atributo textura de los tratamientos a 15 días de almacenamiento los cuales oscilan entre 1.00 a 2.75, estos resultados fueron determinados bajo una escala sensorial de 1 a 5, bajo el criterio de 30 panelistas no entrenados. Estos resultados difieren con lo reportado por Terassi et al. (2021) quienes indican valores de 7, esto a su vez por la utilización de una escala hedónica de 0 a 9 en 10 días de almacenamiento a 4 °C, utilizando almidón de yuca al 3% + nistosa, en moras, por su parte Amaiz et al. (2019) reporta valores en intervalos de 5 a 3.5 en 27 días de almacenamiento a 8 °C, utilizando almidón de yuca al 5 y 7 % en cascos de guayaba. En ese sentido cabe señalar que la textura de la cocona es un factor importante en la calidad de los mismos y limita su período de almacenamiento. En el trabajo realizado, los panelistas detectaron una pérdida de textura sobre todo en las que se utilizaron almidón al 3%.

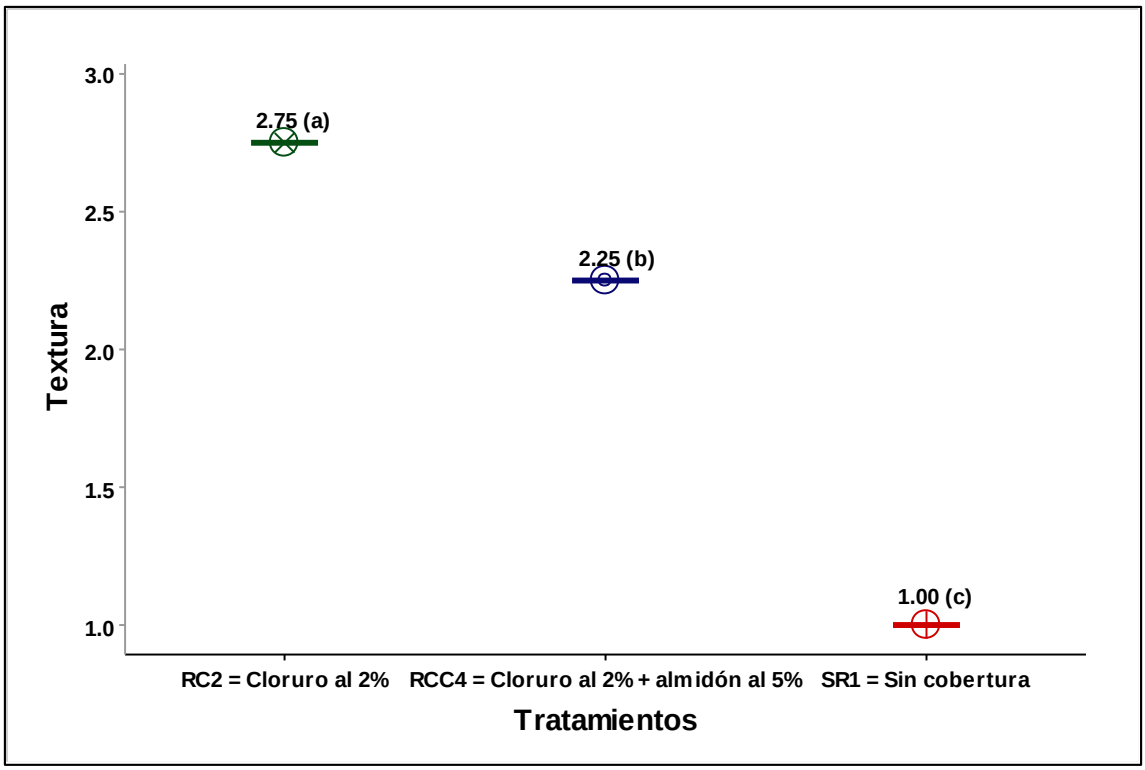


Figura. 17. Evaluación del atributo Textura en el día 15.

En la Fig. 17, se observa el rango de comparaciones múltiple del Test de Tukey (α = 0.05) de los tratamientos en estudio a una temperatura de refrigeración a 15 °C. Sabiendo que la escala hedónica utilizada fue de 1 a 5. Los resultados señalan que en el día 15 se presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). En el día 15, el tratamiento **RC_2**, presenta la mayor media, seguido de **RCC_4** y finalmente **SR_1**.

4.2.4. Sabor en el día 15 a 15 °C.

Cuadro 16. Sabor en el día 15.

Tratamientos	Panelistas	Escala sensorial (Sabor)
RC_2 = Cloruro de calcio al 2%	**30**	2.37 (a)
RCC_4 = Cloruro de calcio al 2% + Almidón al 5 %		2.33 (b)
SR_1 = Sin cobertura		1.30 (c)

Letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

El cuadro 16, observamos los resultados de la evaluación sensorial con respecto al atributo sabor de los tratamientos a 15 días de almacenamiento los cuales oscilan entre 1.30 a 2.37, estos resultados fueron determinados bajo una escala sensorial de 1 a 5, bajo el criterio de 30 panelistas no entrenados. Estos resultados difieren con lo reportado por Terassi et al. (2021) quienes indican valores de 7, esto a su vez por la utilización de una escala hedónica de 0 a 9 en 10 días de almacenamiento a 4 °C, utilizando almidón de yuca al 3% + nistosa, en moras, por su parte Amaiz et al. (2019) reporta valores en intervalos de 5 a 3.8 en 27 días de almacenamiento a 8 °C, utilizando almidón de yuca al 5 y 7 % en cascos de guayaba. En ese sentido Cohen et al. (1990) y Famá et al. (2009), citados por Amaiz et al. (2019) señalan que cuando las cubiertas comestibles generan una excesiva barrera a los gases CO_2 y O_2, aumentan los

niveles de etanol y acetaldehído del fruto, causando la disminución de la calidad organoléptica de los mismos. Cabe señalar para que una cobertura comestible sea óptima, debe ser incoloro, que no genere un sabor más fuerte o diferente al característico del alimento al natural.

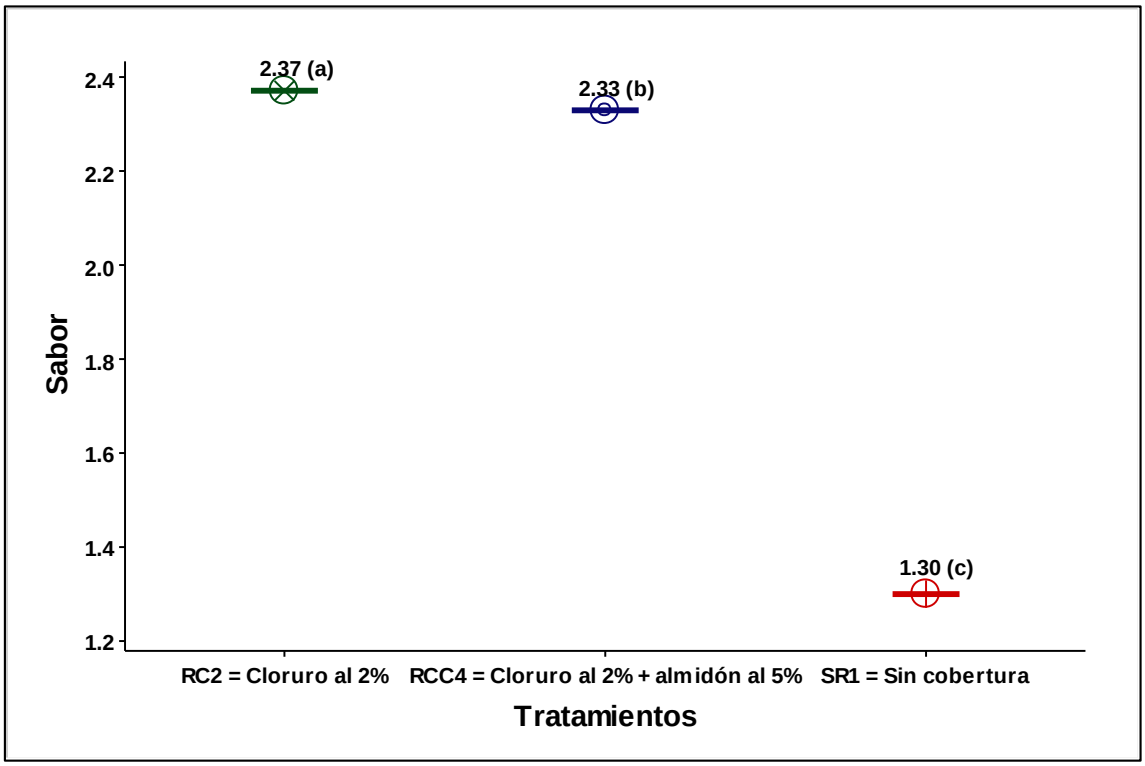


Figura. 18. Evaluación del atributo Sabor en el día 15.

En la Fig. 18, se observa el rango de comparaciones múltiple del Test de Tukey ($\alpha = 0.05$) de los tratamientos en estudio a una temperatura de refrigeración a 15 °C. Sabiendo que la escala hedónica utilizada fue de 1 a 5. Los resultados señalan que en el día 15 se presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). En el día 15, el tratamiento **RC_2**, presenta la mayor media, seguido de **RCC_4** y finalmente **SR_1**.

V. CONCLUSIONES.

- El tratamiento de almidón de yuca al 5 % **(RC_3)**, no permitió conservar las características fisicoquímicas ni sensoriales del fruto de cocona, debido a que presentó manchas de coloración oscura que señalaba el inicio del deterioro del fruto, y el desprendimiento de la cobertura a partir del décimo día. Por lo que se descartó para los diferentes análisis realizados al fruto.

- De los tratamientos evaluados, cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 2 % **(RC_2)** y cobertura de cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 2 % + almidón de yuca al 5 % **(RCC_4)**, se observa que el que mantuvo mejor las características fisicoquímicas y sensoriales a los 15 días a 15 °C fue el **(RCC_4)**. Cabe resaltar que ambos tratamientos son ideales para que se pueda prolongar el tiempo de vida útil del fruto de la cocona en 15 días cosechados manualmente.

De los análisis fisicoquímicos y sensoriales:

- El uso de la cobertura comestible de cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 2 % **(RC_2)** en el fruto de cocona permite conservar las características fisicoquímicas: pH, acidez titulable (%), solidos solubles (° Brix), y humedad (%) y en lo sensorial con escala de valoración hedónica del 1 al 5 para color, aroma, textura y sabor, en el día 15, almacenada a temperatura de refrigeración de 15 °C.

- El uso de la combinación de la cobertura de cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 2 % + almidón de yuca al 5 % **(RCC_4)** en el fruto de cocona permite conservar las características fisicoquímicas: pH, acidez titulable (%), solidos solubles (° Brix), y humedad (%) y en lo sensorial con escala de valoración hedónica del 1 al 5 para color, aroma, textura y sabor, en el día 15, almacenada a temperatura de refrigeración de 15 °C.

VI. RECOMENDACIONES.

- Realizar estudios de vida útil, utilizando diferentes gradientes de temperatura, utilizando como cubierta comestible el cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 2% y la combinación cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 2 % y almidón de yuca al 5 %.

- Estudiar diferentes tiempos de inmersión mayores a 5 segundos de los frutos de cocona con cobertura de cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 2 % y la combinación cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 2 % y almidón de yuca al 5 %.

- Utilizar cámaras frigoríficas para lograr una mejor conservación del fruto de cocona aplicando la cobertura comestible de cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 2 % y la combinación cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 2 % y almidón de yuca al 5 %.

- Realizar estudios con diferentes porcentajes de cloruro de calcio ($CaCl_2$) y almidón de yuca como cobertura de conservación del fruto de la cocona.

- Realizar la cosecha manual y en envases no flexibles, como jabas y bandejas al momento del transporte del fruto.

VII. LITERATURA CITADA

Aguilar, C, V., Matías, C., Gutiérrez, D., Solís, J. 2019. Evaluación del cloruro de calcio a diferentes concentraciones en poscosecha de guayaba (Psidium guajava L.) con diferentes temperaturas. Revista Tendencias en Docencia e Investigación en Química. Pág. 698–705.

Amaiz, S., Colivet, J., Cañizares, A. 2019. Efecto del recubrimiento comestible a base de almidón de yuca sobre los parámetros químicos y sensoriales de cascos de guayaba. 5(1), 137–154. Revisado de: http://investigacion.utmachala.edu.ec/revistas/index.php/Cumbres

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2005. Methods of Analysis of the AOAC International. 3rd ed. Volumen II, Maryland USA.

AOAC (Official Method) 981.12. 2005. pH of acidified foods. Official Method of Analysis of AOAC International, ed 18, cap 37.

Basiak, E., Lenart, A., & Debeaufort, F. 2018. How glycerol and water contents affect the structural and functional properties of starch-based edible films. Polymers, 10, 412–430. Revisado de: https://doi.org/10.3390/polym10040412.

Cárdenas, J. 2020. Efecto de la concentración combinada de l-cisteína/cloruro de calcio en la solución de inmersión con ácido ascórbico sobre el color, sólidos solubles, pH, textura y aceptabilidad general de rodajas de banano (Musa paradisiaca L.) variedad Cavendish. Tesis de Grado. Pág. 1 -78.

Colcha, L. 2011. Evaluación sobre buenas prácticas de manipulación y conservación de alimentos al personal que labora en el área de cocina del hospital general del cantón colta provincia de chimborazo 2010. Tesis de Grado. Facultad de Salud Publica. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Ribobamba - Ecuador. Pág. 25.

Copa, M., P. 2017. EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LA Fragaria x ananassa Duch (FRESA) POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CLORURO DE CALCIO Y UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE. Tesis de Grado. Escuela Tecnica Superior de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. Pág. 1 - 206.

Cortés Rodríguez, M., Villegas Yépez, C., Gil González, J. H., & Ortega-Toro, R. 2020. Effect of a multifunctional edible coating based on cassava starch on the shelf life of Andean blackberry. Heliyon, 1–8. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03974

Davila, L. 2020. Efecto de diferentes concentraciones de acido citrico como antipardeante en cocona ecotipo III (Solanum sessiliflorum dunal) minimamente procesada. Tesis de grado. Pág. 11.

De Ancos, B., González, P, D., Colina C, C., & Sánchez M, C. 2015. Uso de películas recubrimientos comestibles en los productos de IV y V gama. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, 16(1), 8-17.

De la Cruz, N., Irigoín, M. 2019. Influencia de la adicion de cloruro de calcio y eritorbato de sodio en cubierta comestible de alginato sobre el tiempo de almacenamiento de arandanos (Vaccinium corymbosus L.). Tesis de Grado. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque - Perú. Pág.121.

Fernandes, L., Pereira, J, A., Baptista, P., Saraiva, J, A., & Ramalhosa, E., & Casal, S. 2018. Effect of application of edible coating and packaging on the quality of pansies (Viola × wittrockiana) of different colors and sizes. Food Science and Technology International, 24(4), 321-329. https://doi.org/10.1177/1082013217753229

Fernandez, N., Echeverria, D, C., Mosquera, S, A., & Paz, S, P. 2017. Estado actual del uso de recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas. Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial, 15(2), 134–141. https://doi.org/10.18684/ BSAA(15)134-141.

Lopez, J. 2012. Aplicación de recubrimientos comestibles en carambola (averrhoa carambola l.). Tesis de Grado. Universidad Tecnologica Equinoccial. Quito - Ecuador. Pág. 1 - 82.

Manihuari, V. 2023. Evaluación del color de la pulpa de ají charapita (Capsicum Frutescens) almacenada en dos tipos de temperatura de refrigeración, en diferentes tipos de envases. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa - Perú. Pág. 8.

Maringgal, B., Hashim, N., Mohamed Amin Tawakkal, I, S., & Muda Mohamed, M, T. 2019. Recent advance in edible coating and its effect on fresh/fresh-cut fruits quality. Trends in Food Science & Technology, 253–267. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.12.024

Martínez, G, M., Balois, M., Alia, T., Cortes, C, M.,Palomino, H., López, G. 2017. Poscosecha de frutos: maduración y cambios bioquímicos. Rev. Mex. de Ciencias Agrícolas., 19: 4075-4087.

Maya, D. 2017. Estudio y aplicacion del almidon de maiz. Tesis de Grado. Instituto Politecnico Nacional. Ciudad de Mexico - Mexico. Pág. 1 - 70.

Miranda A., Alvis, A., & Arrazola, G. 2014. Efectos de dos recubrimientos sobre la calidad de la papaya (Carica papaya) variedad tainung. Temas Agrarios, 19(1). Pág. 7–18.

Mozombite, A. (2015). Tecnológia postcosecha para el aprovechamiento de (solanum sessiliflorum dunal) cocona. Tesis de grado. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos - Peru. pág. 22 - 23.

Muñiz, D., Wong, J., Pedro, A., & Rojas, R. 2017. Aplicación de recubrimientos comestibles a base de pectina, glicerol y cera de candelilla en frutos cultivados en la Huasteca Potosina. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias. Pág. 20-28.

Rincón, A., Martínez, E. 2015. Funciones del calcio en la calidad poscosecha de frutas y hortalizas: una revisión. Pág. 1 - 13. Revisado de: https://alimentoshoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/301#:~:text=La aplicación de calcio en,calidad%2C el objetivo de esta

Solano-Doblado, L., Alamilla-Beltrán, Liliana., & Jiménez-Martínez, C. 2018. Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados. TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas, 21(Supl. 2), e20180153. Revisado de:.https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2018.0.153.

Tahir, H, E., Xiaobo, Z., Mahunu, G, K., Arslan, M., Abdalhai, M., & Zhihua, L. 2019. Recent developments in gum edible coating applications for fruits and vegetables preservation: A review. Carbohydr Polym, 224, 115141. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.115141

Teodosio, A., Araújo, R., Santos, B., Linné, J., Silva, K., Gomes, F., Lima, J. 2020. Analysis of bioactive compounds in umbu (Spondias tuberosa) by application of edible coating based on Chlorella sp during storage. Food Science and Technology, 756–760. https://doi.org/10.1590/fst.19219

Terassi, G., Helena, S., Mali, S., Colabone, M. 2021. Evaluación de una nueva película comestible biodegradable a base de almidónnistosa para aumentar la calidad y la vida útil de las moras. Food Bioscience, 1–7. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101173.

Valdés, A., Ramos, M., Beltrán, A., Jiménez, A., & Garrigós, M, C. 2017. Review. State of the Art of Antimicrobial Edible Coatings for Food Packaging Applications. Coatings, 7, 56. 6–23. https://doi.org/10.3390/coatings7040056

Valdiviezo, I, A. 2018. Aplicacion poscosecha de cloruro de calcio en frutos de manzan (Malus x domestica Borkh) cv. Anna. Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. Pág. 1 - 96.

Van, T, B., Duyen, H, H., Ha, V, H. 2020. Efectos combinados de cloruro de calcio y nanoquitosano en la calidad poscosecha de fresa (Fragaria x ananassa Duch.). Postharvest Biology and Technology, 1–8. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.111103

Vargas-Arana, G., Merino-Zegarra, C., Riquelme-Penaherrera, M., Nonato-Ramirez, L., D., & H., Pertino M, W., Parra, C., & Simirgiotis, M. 2021. Antihyperlipidemic and Antioxidant Capacities, Nutritional Analysis and UHPLC-PDA-MS Characterization of Cocona Fruits (Solanum sessiliflorum Dunal) from the Peruvian Amazon. Antioxidants, 1–22. Retrieved from https://doi.org/10.3390/antiox10101566

Villafuerte-Carrillo, F., Ortega-Rivera, C., Ángulo-Alegría, C., & Enriíquez-Estrella, M. 2021. INFLUENCIA DEL USO DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN LA CONSERVACIÓN POSCOSECHA DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS. Revista Científica Agropecuaria., 1, 43–50. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/352110364

Villegas - Yépez, C., Cortés-Rodríguez, M., Albarracín- Hernández, W., & Rodríguez-Fonseca, P, E. 2019. Effect of edible coatings of polysaccharide-protein-lipid structure on andean blackberry. DYNA. 86(211), 199–207. Recuperado de : https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7303626

Wilson, M, D., Stanley, R., Eyles, A., & Ross, T. 2019. Innovative processes and technologies for modified atmosphere packaging of fresh and fresh-cut fruits and vegetables. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 59. 411–422.

Xing, Y., Li, W., Wang, Q., Li, X., Xu, Q., Guo, X.,Yang, H. 2019. Antimicrobial Nanoparticles Incorporated in Edible Coatings and Films for the Preservation of Fruits and Vegetables. Molecule. 24(9), 1695. https://doi.org/10.3390/molecules24091695

Zhao, Y. 2018. Edible Coatings for Extending Shelf-Life of Fresh Produce During Postharvest Storage. Food Science and Food Safety., 1-5. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22262-2

VIII. ANEXOS

ANEXO 1:

ANÁLISIS DE VARIANZA EN DCA Y PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES POR TUKEY A UN NIVEL DE SIGNIFICANCIA α = 0.05.

PARA ANALISIS FISICOQUIMICOS - pH:

Día 15:

Cuadro 17A. ANVA en pH día 15.

Fuente de Variación	g.L	SC	CM	Fcal	p	s
Tratamientos	2	0.08167	0.04083	14.7	0.00146	*
Error	9	0.025	0.00278			
Total	11					

(*) = Significante**; n.s =** no significante**.**

Cuadro 18A. Comparación múltiple de Tukey para pH en el día 15.

Tratamiento	N	Media	Letra
Sin recubrimiento	4	3.2	a
CaCl2 al 2%	4	3.1	b
CaCl2 al 2% + Almidón al 5%	4	3.0	b

Letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas (p < 0.05).

PARA ANALISIS FISICOQUIMICOS - Acidez titulable (%):

Día 15:

Cuadro 19A. ANVA en acidez titulable (%) día 15.

Fuente de Variación	g.L	SC	CM	Fcal	p	s
Tratamientos	2	0.005217	0.0026083	85.36	0.00000141	*
Error	9	0.000275	0.0000306			
Total	11					

(*) = Significante**; n.s =** no significante**.**

Cuadro 20A. Comparación múltiple de Tukey para acidez titulable (%) en el día 15.

Tratamiento	N	Media	Letra
CaCl2 al 2%	4	0.15	a
CaCl2 al 2% + Almidón al 5%	4	0.15	a
Sin recubrimiento	4	0.11	b

Letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas (p < 0.05).

PARA ANALISIS FISICOQUIMICOS - Solidos solubles (°Brix):

Día 15:

Cuadro 21A. ANVA en solidos solubles (°Brix) día 15.

Fuente de Variación	g.L	SC	CM	Fcal	p	s
Tratamientos	2	1.152	0.5758	60.97	0.00000585	*
Error	9	0.085	0.0094			
Total	11					

(*) = Significante**; n.s =** no significante**.**

Cuadro 22A. Comparación múltiple de Tukey para solidos solubles (°Brix) en el día 15.

Tratamiento	N	Media	Letra
Sin recubrimiento	4	4.8	a
CaCl2 al 2% + Almidón al 5%	4	4.6	b
CaCl2 al 2%	4	4.1	c

Letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas (p < 0.05).

PARA ANALISIS FISICOQUIMICOS - % de humedad:

Día 15:

Cuadro 23A. ANVA en % de humedad día 15.

Fuente de Variación	g.L	SC	CM	Fcal	p	s
Tratamientos	2	6.511	3.256	215.4	2.51E-08	*
Error	9	0.136	0.015			
Total	11					

(*) = Significante**; n.s =** no significante**.**

Cuadro 24A. Comparación múltiple de Tukey para % de humedad en el día 15.

Tratamiento	N	Media	Letra
CaCl2 al 2% + Almidón al 5%	4	86.5	a
CaCl2 al 2%	4	86.3	a
Sin recubrimiento	4	84.8	b

Letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas (p < 0.05).

ANEXO 2:

TEST DE FRIEDMAN Y PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES POR TUKEY A UN NIVEL DE SIGNIFICANCIA α = 0.05, EN EL DÍA 15.

PARA ANALISIS SENSORIAL – COLOR, AROMA, TEXTURA Y SABOR:

Cuadro 25A. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey a un α = 0.05, en el día 15.

Color - Día 15				
Tratamiento	Color	n	p	Letras
RC_2 = Cloruro al 2%	2.62	30		a
RCC_4 = Cloruro al 2% + almidón al 5%	2.07	30	0.0001	b
SR_1 = Sin cobertura	1.32	30		c
Aroma - Día 15				
Tratamiento	Aroma	n	p	Letras
RCC_4 = Cloruro al 2% + almidón al 5%	2.43	30	0.0001	a
RC_2 = Cloruro al 2%	2.35	30		b
SR_1 = Sin cobertura	1.22	30		c
Textura - Día 15				
Tratamiento	Textura	n	p	Letras
RC_2 = Cloruro al 2%	2.75	30		a
RCC_4 = Cloruro al 2% + almidón al 5%	2.25	30	0.0001	b
SR_1 = Sin cobertura	1.00	30		c
Sabor - Día 15				
Tratamiento	Sabor	n	p	Letras
RC_2 = Cloruro al 2%	2.37	30		a
RCC_4 = Cloruro al 2% + almidón al 5%	2.33	30	0.0001	b
SR_1 = Sin cobertura	1.30	30		c

Letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas (p < 0.05).

ANEXO 3.

FICHA DE ESCALA HEDONICA 1 a 5.

COCONA (*Solanum sessiliflorum)* CON COBERTURA COMESTIBLE DE CLORURO DE CALCIO Y ALMIDÓN DE YUCA.

Nombre: _____ Edad: _____

Fecha: _____ N°:_____

INSTRUCCIONES:

Frente a Ud. se presentan 3 muestras de cocona con cobertura comestible de cloruro de calcio y almidón de yuca. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, de izquierda a derecha. Indique con una cruz (x) en función a su apreciación.

Acotación: Tomar agua mineral entre cada muestra a probar y esperar 3 minutos para posteriormente probar otra muestra.

Excelente	5
Bueno	4
Regular	3
Deficiente	2
Muy deficiente	1

¡Gracias por su apoyo!

Cód. 1245												
Color			**Aroma**			**Textura**			**Sabor**			
5	Excelente		5	Excelente		5	Excelente		5	Excelente		
4	Bueno		4	Bueno		4	Bueno		4	Bueno		
3	Regular		3	Regular		3	Regular		3	Regular		
2	Deficiente		2	Deficiente		2	Deficiente		2	Deficiente		
1	Muy deficiente		1	Muy deficiente		1	Muy deficiente		1	Muy deficiente		

Cód. 1105												
Color			**Aroma**			**Textura**			**Sabor**			
5	Excelente		5	Excelente		5	Excelente		5	Excelente		
4	Bueno		4	Bueno		4	Bueno		4	Bueno		
3	Regular		3	Regular		3	Regular		3	Regular		
2	Deficiente		2	Deficiente		2	Deficiente		2	Deficiente		
1	Muy deficiente		1	Muy deficiente		1	Muy deficiente		1	Muy deficiente		

Cód. 9421												
Color			**Aroma**			**Textura**			**Sabor**			
5	Excelente		5	Excelente		5	Excelente		5	Excelente		
4	Bueno		4	Bueno		4	Bueno		4	Bueno		
3	Regular		3	Regular		3	Regular		3	Regular		
2	Deficiente		2	Deficiente		2	Deficiente		2	Deficiente		
1	Muy deficiente		1	Muy deficiente		1	Muy deficiente		1	Muy deficiente		

ANEXO 4:

DATOS DE ANALISIS SENSORIAL (COLOR, AROMA, TEXTURA Y SABOR

Cuadro 26A. Datos de evaluación organoléptica parámetro (Color).

Día 15			
Jueces consumidores	**Valores de color por tratamiento**		
	Sin recubrimiento	Cloruro de Calcio al 2%	Cloruro de Calcio al 2% + Almidón de Yuca al 5%
1	3	4	3
2	3	4	3
3	3	4	3
4	2	3	3
5	4	4	3
6	2	4	3
7	3	3	3
8	2	3	3
9	2	4	3
10	3	4	4
11	2	4	4
12	2	4	3
13	2	3	2
14	2	3	3
15	3	4	4
16	2	4	4
17	2	5	5
18	3	4	4
19	3	3	3
20	3	3	3
21	3	4	3
22	2	4	4
23	4	4	3
24	2	4	4
25	3	3	3
26	2	5	4
27	3	5	4
28	2	5	4
29	2	3	3
30	2	4	4

Cuadro 27A. Datos de evaluación organoléptica atributo (Aroma).

Día 15			
Jueces consumidores	**Valores de aroma por tratamiento**		
	Sin recubrimiento	Cloruro de Calcio al 2%	Cloruro de Calcio al 2% + Almidón de Yuca al 5%
1	3	4	3
2	2	3	3
3	3	3	4
4	3	4	3
5	2	3	4
6	2	4	4
7	3	3	4
8	2	3	3
9	3	4	4
10	3	3	4
11	3	4	3
12	2	3	3
13	2	4	4
14	2	3	4
15	2	4	3
16	2	3	4
17	3	5	5
18	3	4	4
19	2	3	2
20	2	3	4
21	3	2	4
22	3	3	4
23	2	4	3
24	2	3	4
25	2	3	3
26	3	4	3
27	2	3	3
28	2	4	3
29	3	3	3
30	2	3	3

Cuadro 28A. Datos de evaluación organoléptica atributo (Textura).

Día 15			
Jueces consumidores	**Valores de textura por tratamiento**		
	Sin recubrimiento	Cloruro de Calcio al 2%	Cloruro de Calcio al 2% + Almidón de Yuca al 5%
1	3	4	4
2	2	4	4
3	2	4	4
4	3	5	4
5	2	4	3
6	2	4	3
7	2	4	4
8	2	4	3
9	2	4	3
10	2	4	4
11	2	4	4
12	1	4	4
13	2	4	3
14	2	4	3
15	1	4	4
16	2	4	4
17	2	5	4
18	2	4	3
19	2	4	3
20	2	4	3
21	2	5	4
22	2	4	4
23	1	4	4
24	2	4	4
25	2	4	4
26	2	4	4
27	2	4	3
28	2	4	3
29	2	4	3
30	2	4	4

Cuadro 29A. Datos de evaluación organoléptica atributo (Sabor).

Día 15			
Jueces consumidores	**Valores de sabor por tratamiento**		
	Sin recubrimiento	Cloruro de Calcio al 2%	Cloruro de Calcio al 2% + Almidón de Yuca al 5%
1	2	3	3
2	3	3	4
3	3	4	4
4	2	4	3
5	3	4	4
6	2	3	4
7	3	4	4
8	2	3	3
9	3	4	3
10	3	3	4
11	2	4	4
12	2	3	3
13	2	4	4
14	4	3	3
15	2	4	4
16	3	4	3
17	3	5	4
18	2	4	4
19	3	3	3
20	2	3	4
21	3	3	3
22	2	4	3
23	2	4	3
24	2	4	3
25	3	3	4
26	2	4	4
27	2	4	4
28	2	4	3
29	3	3	3
30	3	2	3

ANEXO 5:

Cuadro 30A. Peso inicial de frutos de cocona utilizados en los diferentes tratamientos en el día 0.

PESO (g) DIA 0				
N° DE COCONAS	**Tratamientos (Antes de adicionar las coberturas)**			
	Sin recubrimiento (Tratamiento testigo)	Cloruro de Calcio al 2%	Almidón de yuca al 5%	Cloruro de Calcio al 2% + Almidón de Yuca al 5%
1	191	216	220	209
2	193	208	225	195
3	206	200	211	215
4	201	202	207	191
5	209	210	202	198
6	199	220	218	201
7	193	195	210	213
8	212	214	221	202
9	195	217	213	219
10	204	201	198	199

Cuadro 31A. Peso final de los frutos de coconas utilizados en los diferentes tratamientos en el día 15.

PESO (g) DIA 15			
N° DE COCONAS	**Tratamientos**		
	Sin recubrimiento	Cloruro de Calcio al 2%	Cloruro de Calcio al 2% + Almidón de Yuca al 5%
1	175	200	194
2	174	194	180
3	186	188	202
4	184	189	178
5	189	196	183
6	178	207	188
7	174	180	198
8	194	204	192
9	174	202	204
10	180	188	186

ANEXO 6:

METODOLOGIA PARA LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS.

Determinación de pH (Método Potenciométrico): Según AOAC (2005):

- La muestra se colocó en un mortero, y se procedió a molturar con un pilón. Posteriormente la muestra molturada, se transportó a vasos precipitados de 50 mL, y se añadió agua esterilizada en un volumen de 50 mL. Se filtró la muestra, y se procedió:

  Se encendió el potenciómetro 10 min, para la calibración del mismo, verificando precisión con soluciones de pH 7 y 4, ajustando temperatura. Se introdujo el electrodo dentro de la solución poniendo en contacto al electrodo. Se tomó la lectura.

  Se realizó la medición en tres puntos diferentes del mismo vaso y se tomó un promedio de las tres mediciones.

Determinación del porcentaje de acidez titulable (Método Titulométrico): Según AOAC (2005):

- La muestra se colocó en un mortero, y se procedió a molturar con un pilón. Posteriormente la muestra molturada, se transportó a vasos precipitados de 50 mL, y se añadió agua esterilizada en un volumen de 100 mL. Se filtró la muestra, y se procedió:

En un vaso precipitado se colocó 50 mL de solución, se colocó en un frasco volumétrico de 100 ml, y se añadió agua destilada a 40 °C, hasta alcanzar 100 mL, y se agito vigorosamente, con una pipeta se tomó 25 mL de filtrado. Esta cantidad corresponde a 2,5 g de muestra, los 25 mL se colocaron en un frasco para titularlo. Posteriormente, se llenó una bureta con una solución de NaOH 0.1 N y se colocó la muestra en un frasco para titulación. Luego se adiciono 2 a 3 gotas de fenolftaleína a la muestra. Se adiciono gota a gota la solución de NaOH al frasco que contiene la muestra, al mismo tiempo se giró lentamente el frasco con la muestra. Si vira el color rosa se siguió girando el frasco por 15 segundos para ver si el color permanece, en caso necesario se adiciono cada vez una gota de NaOH. Si el color permaneció, la titulación ha terminado.

$$\%\ \boldsymbol{Acidez\ titulable} = \frac{N\ NaOH\ x\ V\ mL\ NaoH\ x\ meq\ Ac.x\ 100}{g\ de\ muestra}$$

Dónde:

N = Normalidad del Hidróxido de Sodio (0,1)

V= Volumen del Hidróxido de Sodio utilizado para la titulación (mL).

Meq Ac. = Miliequivalentes del ácido cítrico (0,7 – 1.6).

g = Gramos de la muestra.

Determinación de solidos solubles o °Brix (Método Refractometrico): Según l AOAC (2005):

- La muestra se colocó en un mortero, y se procedió a molturar con un pilón. Posteriormente la muestra molturada, se transportó a vasos precipitados de 50 mL, y se tomó unas gotas de la muestra, para efectuar una medición se agregó al prisma dicha gota. Observando a través de ocular del dispositivo se leyó los sólidos solubles (°Brix).

Determinación de Humedad: Según AOAC (2005)**.**

- Se evaluó la humedad de la muestra en la estufa de desecación.
- Se pesó aproximadamente 7 g de muestra en placas Petri a peso constante.
- Posteriormente se introducio en una estufa de desecación durante 5 horas a una temperatura de 105 ºC.
- Finalmente, las placas fueron enfriadas en una campana de desecación y se pesó, y por diferencia se obtuvo el % de humedad de acuerdo a la fórmula:

$$\boldsymbol{Humedad} = \frac{(mo - mf)}{mo} x\ 100$$

Dónde:

% Humedad: Humedad del producto en %.

mo: Peso inicial de la muestra en gramos.

mf: peso final de la muestra en gramos.

ANEXO 7.

FOTOGRAFIAS DE LA INVESTIGACIÓN

Figura. 19A. Fundo “Ochoa” en el caserío Nuevo Jerusalén, distrito de Curimaná.



Figura. 20A. Lavado de los frutos de cocona.



Figura. 21A. (a) Peso del fruto de la cocona antes de iniciar con la investigación; **(b)** pesado de los insumos.



Figura. 22A. (a) Elaboración de cobertura a base de almidón de yuca y cloruro de calcio; **(b)** Control de temperatura a 82° C.



Figura. 23A. (a) Inmersión durante 5 segundos del fruto de cocona; **(b)** Colocación sobre una plataforma para el escurrido durante 10 minutos.



Figura. 24A. Escurrido por 10 minutos.



Figura. 25A. (a) Almacenamiento a 15 °C; **(b)** el rotulado de cada fruto para su posterior control.; Se observa el rotulado y control de los frutos de cocona.



Figura. 26A. (a) Determinación de la acidez titulable **(%); (b)** Medición del pH.



Figura. 27A. (a) Medición de los sólidos solubles **(°Brix); (b)** Humedad (%).



Figura. 28A. Análisis sensorial: Color, aroma, textura y sabor.

