



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**COMPARACIÓN DE 4 TIPOS DE RECUBRIMIENTOS A BASE DE  
BIOPOLÍMEROS PARA MANTENER LA CALIDAD  
POSTCOSECHA DEL BABACO (*Carica pentagona*)**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR:**

**LEONEL CRISTOBAL PINTAG YANTALEMA**

Riobamba – Ecuador

2022



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**COMPARACIÓN DE 4 TIPOS DE RECUBRIMIENTOS A BASE DE  
BIOPOLÍMEROS PARA MANTENER LA CALIDAD  
POSTCOSECHA DEL BABACO (*Carica pentagona*)**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR:** LEONEL CRISTOBAL PINTAG YANTALEMA

**DIRECTOR:** ING. LUIS FERNANDO ARBOLEDA ÁLVAREZ

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Leonel Cristobal Pintag Yantalema

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **Leonel Cristobal Pintag Yantalema**, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 22 de diciembre de 2022



**Nombres y Leonel Cristobal Pintag Yantalema**

**092909328-4**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Trabajo Experimental, **COMPARACIÓN DE 4 TIPOS DE RECUBRIMIENTOS A BASE DE BIOPOLÍMEROS PARA MANTENER LA CALIDAD POSTCOSECHA DEL BABACO (*Carica pentagona*)**, realizado por el señor: **LEONEL CRISTOBAL PINTAG YANTALEMA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Darío Javier Baño Ayala <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 _____	2022-12 -22
Ing. Luis Fernando Arboleda Álvarez <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	 _____	2022-12-22
Dr. Juan Marcelo Ramos Flores <b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	 _____	2022-12-22

## **DEDICATORIA**

Hay un versículo bíblico que motiva al hombre creyente en el día a día, Todo lo Puedo en Cristo que me Fortalece, soy un hombre no muy sentimental, pero si directo en lo que profeso, este título es resultado de un arduo sacrificio desde distintas perspectivas, mismas que encaminaron a cumplir la meta de una profesionalización, en las que distintas condiciones del ambiente modificaron mi carácter y la forma de pensar, ha pasado ya muchos años, este logro es innmerecido por cuenta propia, ya que en ello está inmiscuido muchos actores, para no hacer énfasis o centrar la atención en un solo miembro, mi motor latente es mi familia, a la cual doy gracias a ellos por su apoyo, y este trabajo está dedicado a ellos.

Leonel

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios Padre y mi familia, y aquellos docentes quienes saben que forjaron en mí el espíritu ideal de un buen profesional y emprendedor.

Leonel

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA .....	1
1.1 Planteamiento del problema .....	1
1.2 Justificación .....	1
1.3 Objetivos .....	2

### CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 Frutas .....	3
2.1.1 <i>Generalidades</i> .....	3
2.1.2 <i>Composición nutricional</i> .....	3
2.1.2.1 <i>Energía</i> .....	3
2.1.2.2 <i>Hidratos de carbono</i> .....	3
2.1.2.3 <i>Proteínas</i> .....	4
2.1.2.4 <i>Grasas</i> .....	4
2.1.2.5 <i>Vitaminas</i> .....	4
2.1.2.6 <i>Minerales</i> .....	4
2.1.2.7 <i>Fibra</i> .....	4
2.1.3 <i>Clasificación de las frutas</i> .....	5

2.1.4	<i>Madurez de las frutas</i> .....	5
2.1.5	<i>Postcosecha</i> .....	5
2.1.5.1	<i>Comercialización por postcosecha</i> .....	5
2.1.5.2	<i>Factores postcosecha</i> .....	7
2.1.5.3	<i>Perdidas postcosecha</i> .....	7
2.2	<b>Babaco</b> .....	7
2.2.1	<i>Origen y generalidades</i> .....	7
2.2.2	<i>Descripción del fruto</i> .....	8
2.2.3	<i>Clasificación taxonómica</i> .....	9
2.2.4	<i>Composición nutricional</i> .....	9
2.2.5	<i>Consideración de cosecha y postcosecha</i> .....	9
2.2.5.1	<i>Fructificación</i> .....	10
2.2.5.2	<i>Almacenamiento</i> .....	10
2.2.5.3	<i>Comercialización</i> .....	10
2.2.5.4	<i>Importancia del babaco</i> .....	10
2.3	<b>Polímeros biodegradables</b> .....	11
2.3.1	<i>Clases de polímeros biodegradables</i> .....	11
2.3.2	<i>Ventajas de los biopolímeros</i> .....	11
2.3.3	<i>Ventajas de los biopolímeros</i> .....	12
2.3.3.1	<i>Yuca (Manihot esculenta Crantz)</i> .....	13
2.3.3.2	<i>Arroz (Oriza sativa L)</i> .....	14
2.3.3.3	<i>Papa (Solanum tuberosum)</i> .....	16
2.3.3.4	<i>Oca (Oxalis tuberosa)</i> .....	18
2.4	<b>Recubrimientos comestibles</b> .....	19
2.4.1	<i>Antecedentes</i> .....	19
2.4.2	<i>Generalidades</i> .....	20
2.4.3	<i>Definición</i> .....	20
2.4.4	<i>Ventajas y propiedades</i> .....	21
2.4.5	<i>Componentes de los recubrimientos</i> .....	21

2.4.5.1	<i>Polisacáridos</i> .....	21
2.4.5.2	<i>Lípidos</i> .....	22
2.4.5.3	<i>Proteínas</i> .....	23
2.4.6	<i>Aplicación de recubrimientos comestibles</i> .....	23

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	25
3.1	<b>Localización y duración del experimento</b> .....	25
3.2	<b>Unidades experimentales</b> .....	25
3.3	<b>Materiales, equipos e insumos</b> .....	25
3.4	<b>Tratamientos y diseño experimental</b> .....	27
3.5	<b>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</b> .....	28
3.6	<b>Procedimiento experimental</b> .....	28
3.6.1	<i>Acondicionamiento de la fruta (Babaco)</i> .....	28
3.6.2	<i>Extracción del almidón</i> .....	28
3.6.3	<i>Elaboración de la matriz de los recubrimientos</i> .....	29
3.6.4	<i>Aplicación de recubrimientos</i> .....	29
3.7	<b>Metodología de evaluación</b> .....	29
3.7.1	<i>Pérdida de peso</i> .....	29
3.7.2	<i>Firmeza</i> .....	29
3.7.3	<i>Acidez titulable</i> .....	30
3.7.4	<i>Determinación de sólidos solubles totales</i> .....	30
3.7.5	<i>Determinación de pH</i> .....	30
3.7.6	<i>Determinación del índice de madurez</i> .....	30
3.7.7	<i>Análisis microbiológico</i> .....	30
3.7.8	<i>Delimitación de vida de anaquel</i> .....	31
3.7.9	<i>Análisis sensorial</i> .....	31
3.7.10	<i>Análisis económico</i> .....	31

## CAPÍTULO IV

<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b>	32
<b>4.1</b>	<b>Pruebas físicas</b>	32
<b>4.1.1</b>	<b><i>Pérdida de peso (%)</i></b>	32
<b>4.1.1.1</b>	<i>Pérdida de peso al día 7</i>	32
<b>4.1.1.2</b>	<i>Pérdida de peso al día 14</i>	33
<b>4.1.1.3</b>	<i>Pérdida de peso al día 21</i>	33
<b>4.1.2</b>	<b><i>Firmeza (kg/cm<sup>2</sup>)</i></b>	35
<b>4.1.2.1</b>	<i>Firmeza al día 7</i>	36
<b>4.1.2.2</b>	<i>Firmeza al día 14</i>	36
<b>4.1.2.3</b>	<i>Firmeza al día 21</i>	36
<b>4.1.3</b>	<b><i>Índice de madurez</i></b>	38
<b>4.2</b>	<b>Pruebas físicas</b>	40
<b>4.2.1</b>	<b><i>Acidez titulable</i></b>	40
<b>4.2.1.1</b>	<i>Acidez titulable al día 7</i>	40
<b>4.2.1.1</b>	<i>Acidez titulable al día 14</i>	41
<b>4.2.1.1</b>	<i>Acidez titulable al día 21</i>	41
<b>4.2.2</b>	<b><i>Sólidos solubles totales</i></b>	43
<b>4.2.2.1</b>	<i>Sólidos solubles totales al día 7</i>	43
<b>4.2.2.2</b>	<i>Sólidos solubles totales al día 14</i>	44
<b>4.2.2.3</b>	<i>Sólidos solubles totales al día 21</i>	44
<b>4.2.3</b>	<b><i>pH</i></b>	46
<b>4.2.3.1</b>	<i>pH al día 7</i>	46
<b>4.2.3.2</b>	<i>pH al día 14</i>	47
<b>4.2.3.3</b>	<i>pH al día 21</i>	47
<b>4.3</b>	<b>Pruebas microbiológicas</b>	48
<b>4.3.1</b>	<b><i>Mohos y levaduras</i></b>	48
<b>4.3.2</b>	<b><i>Aerobios mesófilos</i></b>	50

<b>4.4</b>	<b>Vida de anaquel</b> .....	<b>51</b>
<b>4.5</b>	<b>Características organolépticas</b> .....	<b>52</b>
<b>4.6</b>	<b>Rentabilidad</b> .....	<b>53</b>
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>55</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>56</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Descripción del fruto.....	8
<b>Tabla 2-2:</b>	Características del babaco.....	9
<b>Tabla 3-2:</b>	Valor nutricional del babaco ( <i>Carica pentagona</i> ).....	9
<b>Tabla 4-2:</b>	Propiedades del almidón (amilosa y amilopectina).....	12
<b>Tabla 5-3:</b>	Esquema del experimento.....	27
<b>Tabla 6-3:</b>	Esquema del ADEVA.....	28
<b>Tabla 7-4:</b>	Pérdida de peso (%) en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos	32
<b>Tabla 8-4:</b>	Firmeza (kg/cm <sup>2</sup> ) de babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos ....	35
<b>Tabla 9-4:</b>	Acidez titulable (À. Málico g/100 g producto) en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos.....	40
<b>Tabla 10-4:</b>	Contenido de solidos solubles totales (°brix) en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos.....	43
<b>Tabla 11-4:</b>	pH en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos.....	46
<b>Tabla 12-4:</b>	Valoración del crecimiento de mohos y levaduras (UP/cm <sup>3</sup> ) en babacos con diferentes tipos de recubrimientos.....	49
<b>Tabla 13-4:</b>	Valoración del crecimiento aerobios mesófilos (UFC/cm <sup>3</sup> ) en babacos con diferentes tipos de recubrimientos.....	50
<b>Tabla 14-4:</b>	Efecto de recubrimientos sobre la vida de anaquel de los babacos determinada por Aerobios mesófilos... ..	51
<b>Tabla 15-4:</b>	Valoración sensorial de babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos.	52

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-2:</b>	Influencia en la comercialización de productos hortofrutícolas.....	6
<b>Ilustración 2-2:</b>	Factores postcosecha que puede afectar a las frutas .....	6
<b>Ilustración 3-2:</b>	Babaco ( <i>Carica pentagona</i> ) .....	8
<b>Ilustración 4-2:</b>	Estructura (A) amilosa y (B) amilopectina .....	12
<b>Ilustración 5-2:</b>	Yuca ( <i>Manihot esculenta crantz</i> ).....	13
<b>Ilustración 6-2:</b>	Arroz ( <i>Oriza sativa</i> ) .....	15
<b>Ilustración 7-2:</b>	Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ).....	16
<b>Ilustración 8-2:</b>	Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> ) .....	18
<b>Ilustración 9-2:</b>	Aceite de lavanda ( <i>Lavandula officinalis</i> ) .....	23
<b>Ilustración 10-4:</b>	Pérdida de peso en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluada al día 7... ..	33
<b>Ilustración 11-4:</b>	Pérdida de peso en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluada al día 21.... ..	34
<b>Ilustración 12-4:</b>	Evolución de la pérdida de peso (%) en babacos evaluados con diferentes tipos de recubrimientos.. ..	35
<b>Ilustración 13-4:</b>	Firmeza (kg/cm <sup>2</sup> ) en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluadas al día 14.....	36
<b>Ilustración 14-4:</b>	Firmeza (kg/cm <sup>2</sup> ) en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluadas al día 21.....	37
<b>Ilustración 15-4:</b>	Evolución de la pérdida de firmeza (kg/cm <sup>2</sup> ) en babacos evaluados con diferentes tipos de recubrimientos. ....	38
<b>Ilustración 16-4:</b>	Índice de madurez en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos.....	39
<b>Ilustración 17-4:</b>	Acidez titulable en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluada al día 7.... ..	40
<b>Ilustración 18-4:</b>	Acidez titulable en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluada al día 21.....	41
<b>Ilustración 19-4:</b>	Evolución de la acidez titulable en babacos evaluados con diferentes tipos de recubrimientos..... ..	42

<b>Ilustración 20-4:</b> Contenido de solidos solubles totales en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluada al día 7. ....	43
<b>Ilustración 21-4:</b> Contenido de solidos solubles totales en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluada al día 21. ....	44
<b>Ilustración 22-4:</b> Evolución del contenido de solidos solubles totales en babacos evaluados con diferentes tipos de recubrimientos. ....	45
<b>Ilustración 23-4:</b> pH en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluada al día 7.....	46
<b>Ilustración 24-4:</b> pH en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluada al día 21.....	47
<b>Ilustración 25-4:</b> Evolución del pH en babacos evaluados con diferentes tipos de recubrimientos.....	48
<b>Ilustración 26-4:</b> Evolución de la carga microbiana mohos y levaduras (UP/cm <sup>3</sup> ) en babacos evaluadas con diferentes tipos de recubrimientos. ....	50
<b>Ilustración 27-4:</b> Evolución de la carga microbiana aerobios mesófilos (UFC/cm <sup>3</sup> ) en babacos evaluadas con diferentes tipos de recubrimientos. ....	51
<b>Ilustración 28-4:</b> Valoración del atributo textura en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos.....	53

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** DATOS DE PRUEBAS FÍSICO-QUÍMICOS DURANTE 21 DÍAS A TEMPERATURA AMBIENTE.
- ANEXO B:** ESTADÍSTICA DE PESOS DEL BABACO (*carica pentagona*) APLICADO CON DISTINTOS RECUBRIMIENTOS A BASE DE BIOPOLÍMEROS ALMACENADA DURANTE 21 DÍAS A TEMPERATURA AMBIENTE.
- ANEXO C:** ESTADÍSTICA DE LA FIRMEZA DEL BABACO (*carica pentagona*) APLICADO CON DISTINTOS RECUBRIMIENTOS A BASE DE BIOPOLÍMEROS ALMACENADA DURANTE 21 DÍAS A TEMPERATURA AMBIENTE.
- ANEXO D:** ESTADÍSTICA DE LA ACIDEZ TITULABLE (ÁCIDO MÁLICO G/100G) EN BABACO (*carica pentagona*) APLICADO CON DISTINTOS RECUBRIMIENTOS A BASE DE BIOPOLÍMEROS ALMACENADA DURANTE 21 DÍAS A TEMPERATURA AMBIENTE.
- ANEXO E:** ESTADÍSTICA DE SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX) DEL BABACO (*carica pentagona*) APLICADO CON DISTINTOS RECUBRIMIENTOS A BASE DE BIOPOLÍMEROS ALMACENADA DURANTE 21 DÍAS A TEMPERATURA AMBIENTE.
- ANEXO F:** ESTADÍSTICA DE PH DEL BABACO (*carica pentagona*) APLICADO CON DISTINTOS RECUBRIMIENTOS A BASE DE BIOPOLÍMEROS ALMACENADA DURANTE 21 DÍAS A TEMPERATURA AMBIENTE.
- ANEXO G:** VALORES ORGANOLÉPTICOS OBTENIDO DE LA PRUEBA SENSORIAL AL DÍA 21 DE LA INVESTIGACIÓN
- ANEXO H:** EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue comparar 4 tipos de recubrimientos a base de biopolímeros para mantener la calidad postcosecha del babaco (*Carica pentagona*), misma que se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, para lo cual se utilizó un diseño completamente al azar en el que se analizó el efecto de almidones de yuca, arroz, papa y oca a los 7, 14 y 21 días de la investigación, cuyos resultados fueron sometidos a un análisis de varianza y posterior a la prueba Tukey ( $P < 0,05$ ), también se utilizó estadística descriptiva para los resultados microbiológicos y una prueba no paramétrica de kruskal Wallis para el análisis sensorial. De acuerdo con los resultados, el mejor tratamiento fueron aquellos babacos que presentaron recubrimientos con almidón de arroz, en él se aprecia la menor pérdida de peso del 7,10%, una mayor firmeza de 5,74 (kg/cm cuadrados), un menor índice de madurez, contenido de 0,041 g de ácido málico, 5 grados brix, un pH de 4,31, en cuanto al análisis microbiológico estos presentaron valores de mohos y levaduras de  $3,97E+02$  (UP/cm cúbicos) y en aerobios mesófilos de  $5,03E+02$  (UFC/cm cubico) manteniendo la inocuidad, mientras que en el análisis sensorial, sus atributos (color, olor, sabor, y textura) tuvieron una valoración de Bueno con una aceptación del 88%, y su vida de anaquel fue de 28 días, en cuanto a su rentabilidad este presento el menor costo de producción y alta rentabilidad. Se concluye que al utilizar almidón de arroz en recubrimientos este mantiene una buena calidad postcosecha de babacos. Se recomienda utilizar recubrimientos con almidón de arroz, ya que esta mitiga la maduración de la fruta hasta los 28 días

**Palabras clave:** <POSTCOSECHA>, <BIOPOLÍMEROS>, <RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES>, <BABACO (*Carica pentagona*)>.

0193-DBRA-UPT-2023



D.B.R.A.I.  
Ing. Cristian Castillo

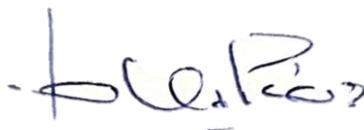


## ABSTRACT

The objective of this study was to compare 4 types of biopolymer-based coatings to maintain the postharvest quality of babaco fruit (*Carica pentagona*), which was carried out at the Livestock Sciences Colleague of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. A completely randomized design was used to analyze the effect of cassava starches, The results were subjected to an analysis of variance and then to the Tukey test ( $P<0.05$ ). Descriptive statistics were also used for the microbiological results and a non-parametric kruskal Wallis test for the sensory analysis. According to the results, the best treatment was observed in babacos with rice starch coating. It shows the lowest weight loss of 7.10%, a higher firmness of 5.74 (kg/cm squared), a lower maturity index, content of 0.041 g of malic acid, 5 degrees brix, a pH of 4.31, as for the microbiological analysis these presented values of molds and yeasts of  $3,97E+02$  UP/cm cubic and in mesophilic aerobes of  $5.03E+02$  UFC/cm cubic maintaining innocuousness, while in the sensory analysis, its attributes (color, odor, flavor, and texture) had a valuation of Good with an acceptance of 88%, and its shelf life was 28 days. In addition, it presented the lowest production cost and high profitability. It is concluded that the use of rice starch in coatings maintains a good post-harvest quality of babaco fruit. The use of rice starch coatings is recommended, since it mitigates fruit ripening up to 28 days.

**Keywords:** <POST HARVEST>, <BIOPOLYMERS>, <EDIBLE COATINGS>, <BABACO (*Carica pentagona*)>

0193-DBRA-UPT-2023



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco

CI. 0602698904

## **INTRODUCCIÓN**

Los productos hortofrutícolas son alimentos saludables no solo por el aporte nutricional que esta presenta sino también por aquellos compuestos bioactivos que generan para la salud, lo cual hace de ella un alimento idóneo para la dieta de toda persona (Aranceta y Pérez, 2006, pp. 1-2).

El babaco es considerado como un alimento rico en nutrientes destacando en ella el potasio que representa 220 mg/100 g de fruta consumida, este fruto se considera como una fruta exótica haciendo de ella muy llamativo (curioso), a lo cual causa una demanda entre la población, y con ello despertar el interés para los pequeños y medianos agricultores.

Con el pasar del tiempo se ha evolucionado el consumo de alimentos (hortofrutícola) en la que el consumidor exige ya no solo cantidad sino calidad y esta calidad es muchas veces subjetivas, es decir está sujeta a la percepción del cliente hacia el producto. Si no se tiene presente la apariencia del producto muchas veces puede ser rechazada el producto, indiferentemente del costo que está presente.

El deterioro de la calidad subjetiva se da en gran parte por el manejo postcosecha que se le dé a los productos hortofrutícolas, dicho manejo puede deberse a que el producto no fue recolectado acorde a las especificación, mala logística de transporte, inadecuada manipulación(planta de procesamiento), mal manejo de las cámaras frigoríficas, lo que hace que el producto final vaya mitigando su calidad y esto a corto plazo puede ser perjudicial económicamente (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2006, pp. 14-16).

En el mundo un tercio de los alimentos son consideradas pérdidas debido al mal manejo postcosecha ya mencionado, la cual representa un 40% en los países en vías de desarrollo (FAO, 2011, pp. 9-10). Para hacer frente a la problemática existen tecnología que permiten conservar la calidad de los productos hortofrutícola, una de ellas son los recubrimientos, cuyo fin es de mantener buenas características organolépticas (la cual le hace apetecible) y alargar la vida útil al fruto, pero no solo queda allí, sino que estos tipos de recubrimientos cumplen otras funciones no conocidas, tal es el caso como, agente bactericida, protector, barrera, maquillante, entre otros (Famá et al., 2004, pp. 157- 158). Con la ayuda de tecnología se puede reducir pérdidas de peso por acción del agua contenida, ritmo respiratorio, retrasar el envejecimiento, y sobre todo se consigue mejorar la calidad del fruto y valor comercial, por efecto del curso del tiempo, lo cual cobra mucha importancia en el área postcosecha (Aguilar, 2012; Núñez et al., 2012).

# CAPÍTULO I

## 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema

El babaco (*Carica pentagona*) es un híbrido natural que es cultivada en Ecuador, este fruto ha tomado relevancia debido a su interés comercial e industrial (INIAP, 1992), al posicionar este fruto en el mercado extranjero crea grandes expectativas, lo que hace del babaco un fruto rentable, lo que permite también generar nuevos procesos tecnológicos, entre ella está la postcosecha, la cual presenta un mayor peso ya que es aquí donde los productos vegetales se pierden en mayor medida (Soria & Viteri, 1997, pp. 5-6). Las pérdidas postcosecha puede darse por, deterioro físico, manipulación, estado fisiológico del fruto, microorganismos, etc., esto provoca que el producto llegue a los mercados con una baja calidad (Nuñez, 2010).

El babaco es un fruto climatérico, cuya maduración sigue en curso, lo cual aumenta su tasa de respiración y producción de etileno, lo que hace que su calidad se vaya mitigando conforme aumenta el proceso de maduración a través de los días de perchado, almacenado, etc., haciendo de este fruto un producto de valor económico bajo, por lo cual repercute posteriormente en el intercambio monetario (Soria, 1997, p. 35).

Según (Almeida et al., 2011, pp. 50-51) las pérdidas postcosechas (hortofrutícolas) en el mundo son del 20% debido a las causas anteriores ya mencionadas, con la ayuda de tecnología se puede reducir estas pérdidas, una de estas tecnologías es el uso de películas y recubrimientos comestibles que sirven para reducir, pérdidas de peso por acción del agua contenida, ritmo respiratorio, retrasar el envejecimiento, y sobre todo se consigue mejorar la calidad del fruto y valor comercial, por efecto del curso del tiempo, lo cual cobra mucha importancia en el área postcosecha (Aguilar, 2017, pp. 50-51) (Nuñez et al., 2012, pp. 21-22).

### 1.2 Justificación

Para mitigar la problemática, es necesario aplicar ciertas técnicas y tecnologías postcosecha que eviten la pérdida y desperdicio de alimentos, ya sea que esté asociado a su naturaleza química y/o sensorial, esta última toma mucha importancia, ya que en la parte sensorial, son los compradores quienes adquieren los productos como los últimos actores del eslabón de la cadena

agroalimentaria, haciendo más énfasis en la percepción de los sentidos las cuales están sujetas a atributos como color, sabor, olor y textura.

Una de las tecnologías no presente de nuestros tiempos, pero sí de mucha relevancia hoy en día en la industria postcosecha son los recubrimientos comestibles. La facilidad de estos recubrimientos permite retrasar la madurez de aquellos frutos climatéricos, por consiguiente, se alarga la vida útil en las perchas cuando el producto no tiene una rápida rotación en estanterías, con ello se evita que el producto perezca rápido y que el pequeño y mediano agricultor vea reducida el rubro comercial del fruto.

### **1.3 Objetivos**

#### **Objetivo General**

- Comparar 4 tipos de recubrimientos a base de biopolímeros para mantener la calidad postcosecha del babaco (*Carica pentagona*).

#### **Objetivos Específicos**

- Evaluar el efecto de los recubrimientos en las características físico-químicas y microbiológicas de los babacos para destacar la efectividad que presenta cada uno de los recubrimientos.
- Evaluar las características sensoriales del babaco (*Carica pentagona*) (color, olor, sabor, textura y aceptación).
- Delimitar la vida de anaquel de los babacos con sus respectivos recubrimientos.
- Determinar la rentabilidad de producción de los recubrimientos para el babaco.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Frutas

##### 2.1.1 *Generalidades*

El fruto es el ovario que ha sido fecundado y madurado, la cual proviene de flores, cuya función es proteger a las semillas que están contenidas en ellas, haciendo de ello un producto comestible con gran variedad de aromas, sabores y texturas, haciendo de ella un alimento versátil y placentero para todo aquel que lo consuma (Gil, 2010; Universidad Nacional Autónoma de México, 2016).

##### 2.1.2 *Composición nutricional*

La (Sociedad Argentina De Nutrición, 2018) afirma que las frutas son un alimento que aporta muchas vitaminas y minerales y sobre todo fibra que son de interés para el ser humano, dentro de su estructura química se encuentra ciertos compuestos denominados fitoquímicos, estas son de interés ya que presentan un efecto benéfico para la salud de los consumidores.

###### 2.1.2.1 *Energía*

El aporte energético es imprescindible para el desarrollo de las funciones del organismo, este contenido energético puede variar dependiendo de su contenido de agua que esta pueda presentar, cuyas calorías son de aportadas gracias a la oxidación de carbohidratos, grasas, proteína y alcohol (Moreiras et al., 2013, p. 18).

###### 2.1.2.2 *Hidratos de carbono*

Los carbohidratos en la mayor parte de hortofrutícolas pueden presentar un alto porcentaje de macronutrientes, en ellas se puede apreciar a hidratos de carbono complejo, siendo estas el almidón, polisacáridos, mientras que aquellos hidratos de carbono simples se encuentran las muy conocidas sacarosa y fructosa (Arroyo et al., 2018: pp. 42-43). Dentro del grupo de carbohidratos, la sacarosa, fructosa y glucosa son los azúcares de las frutas que se encuentran en mayor proporción, como también pueden estar las celulosas, hemicelulosa, y otros compuestos de interés como la pectina y lignina hallándose hasta en un 50% en paredes celulares de las frutas (Adel y Rolle, 2003).

### 2.1.2.3 *Proteínas*

Estas proteínas son polímeros de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos, su ingesta permite mantener y ciertas funciones vitales, como también reparar tejidos que son de importancia para el crecimiento y formación de estructuras corporales, sin embargo, su presencia en las frutas es muy carente cuya presencia se encuentra de entre el 1-1,5%, cabe mencionar que la maduración de la fruta esta liga dichas proteínas (Ruiz y García, 2017; Carbajal, 2013).

### 2.1.2.4 *Grasas*

Las grasas presentes en las frutas ejercen un papel importante dentro de las funciones biológicas del ser humano, como puede ser regulador de procesos celulares, aislante, fuente de energía gracias al metabolismo y puede servir como vehículo para la ingesta de vitaminas liposolubles, entre otras funciones (Roper, 2018: pp. 1-4).

### 2.1.2.5 *Vitaminas*

Las vitaminas (A, C, B, E, K) son compuestos orgánicos que se encuentran en mayor medida en las frutas, estas vitaminas se clasifican en dos grupos (liposoluble e hidrosoluble), siendo imprescindibles para el proceso metabólico, desarrollo hormonal, células sanguíneas, haciendo su consumo indispensable (Arquero, 2004: pp. 2-4).

### 2.1.2.6 *Minerales*

Las frutas aportan minerales en bajas cantidades, entre ellos destacan el calcio, magnesio, y hierro, y su papel es muy importante para el mantenimiento de la salud, y otras cumplen un rol dentro de los procesos enzimáticos como cofactores (Montaña et al., 2008: pp. 34-35).

### 2.1.2.7 *Fibra*

En las frutas existe mucha presencia de fibra la cual está compuesta por celulosa, hemicelulosa, pectina y lignina, las cuales se encuentran en una media de 0.4 a 3%. Esta fibra no es absorbida por el organismo, sino que hasta llegar al aparato digestivo para servir de alimento a ciertos microorganismos benéficos la cual está alojada en la flora (Escudero y González, 2006: pp. 1-5).

### 2.1.3 *Clasificación de las frutas*

Según (Kaushlendra et al., 2015) las frutas están clasificadas en climatéricas y no climatéricas, esto obedece a su tasa de respiración, como también a su secreción hormonal como el etileno.

- **Frutos no climatéricos:** en este grupo los frutos presentan un incremento de la maduración debido a su tasa de respiración, una vez que la fruta ha sido cosechada, el fruto continúa respirando, haciendo que esta se madure por acción del etileno que se la incluye dentro de este proceso (Vera et al., 2012: pp. 2-3).
- **Frutos no climatéricos:** estas frutas presentan una tasa de respiración baja y de igual manera su producción de etileno es baja y constante, permitiendo al fruto conservar un buen crecimiento y a su vez su maduración es limitado cuando son cortadas las frutas, en el cual es muy evidente el cambio de sus atributos sensoriales (Martínez et al., 2017: pp. 1-4).

### 2.1.4 *Madurez de las frutas*

La madurez se considera como un conjunto de procesos físicos y químicos que se produce una vez transcurrido el crecimiento, cuyas características sensoriales presentan un cambio significativo, por lo general hay un aumento de sus azúcares, y su olor característico se aprecia mejor. Una vez transcurrido este proceso el fruto se vuelve más sensible y pierde el control metabólico y pasa a su última etapa el cual es la senescencia (Rojas et al., 2004: pp. 3-4).

### 2.1.5 *Postcosecha*

La postcosecha es un serie de procesos la cual trata a los productos hortofrutícolas, todo empieza con la limpieza, lavado, selección, clasificación, desinfección, secado, empaçado y finalmente almacenado, todos estos pasos son esenciales, todo este proceso permite hacer de la fruta más deseable (mejorar presentación) y sobre todo cumplir con las normas de calidad exigidas (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA, 2006).

#### 2.1.5.1 *Comercialización por postcosecha*

Según (Miller et al., 2014) al momento de la comercialización de frutas hay distintos actores (compradores) que se ven influenciados por ciertos atributos (Figura. 1-1) a la hora de comprar productos hortofrutícolas, dichos atributos son los siguientes:

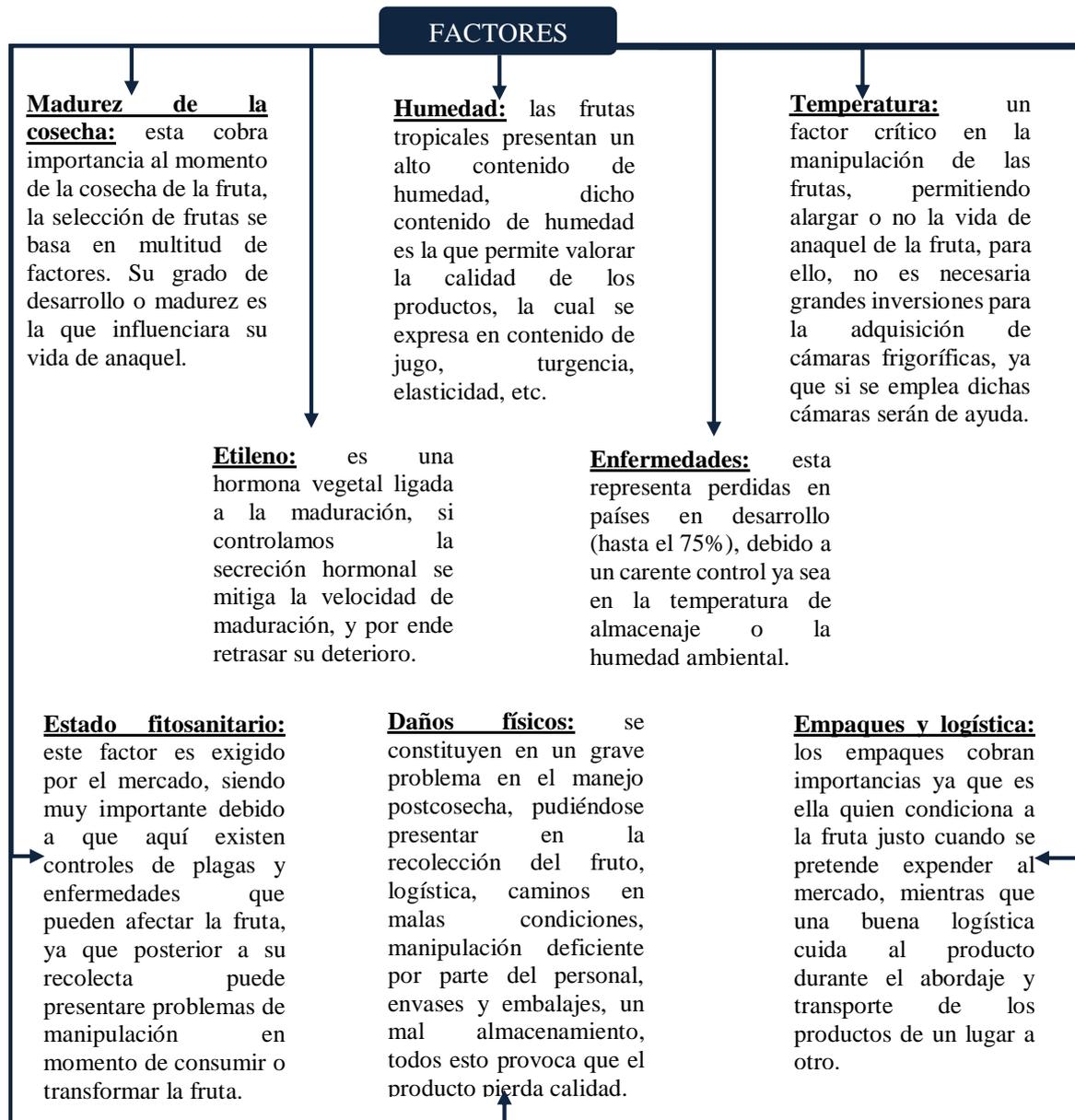


**Ilustración 1-2:** Influencia en la comercialización de productos hortofrutícolas.

Fuente: (Miller et al., 2014)

Realizado por: Leonel Pintag, 2022

### 2.1.5.2 Factores postcosecha



**Ilustración 2-2:** Factores postcosecha que puede afectar a las frutas

Fuente: (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA, 2012)

Realizado por: Leonel Pintag, 2022

### 2.1.5.3 *Perdidas postcosecha*

Cerca de un tercio de los alimentos destinados para el consumo humano se pierden en todo el mundo (1.3 millones T/año), cuyas pérdidas de alimentos se dan durante la fase de producción, recolección, postcosecha, es aquí en este último que la pérdida es representativa en un 40%, referente en países en desarrollo (FAO, 2011).

Con respecto a Ecuador, existe una pérdida alrededor de un 50% de la producción agrícola nacional durante la postcosecha. Se dice que, de diez productos, cuatro se pierden ya sea por una inadecuada cosecha, selección y clasificación, manipulación, exceso de tiempo en el transporte, no presenta una infraestructura acorde para el producto, empaques. todo ello cobra un papel esencial a la vista al consumidor al momento de ejercer la actividad comercial (Diario El Universo, 2005; Diario La hora, 2010).

En la actualidad el desperdicio de alimentos corresponde a 936 t/año en Ecuador, lo que se traduce en 330 USD. En las dos principales ciudades Quito y Guayaquil el desperdicio es de 46.655 toneladas, lo cual se considera a esta problemática como una fuga diaria de recursos (Naranjo, 2022).

## 2.2 **Babaco**

### 2.2.1 *Origen y generalidades*

En el año de 1922 el investigador Heilborn bautizo al babaco (nombre actual) con el nombre de *Carica pentagona*, ya que este último creyó que este fruto era una nueva especie. Con el pasar del tiempo Badillo presento pruebas que evidenciaba que el babaco era un híbrido natural cuyo origen se da por el cruce entre las especies *Carica pubescens* (chamburo) y *Carica stipulata* (toronche), finalmente se clasificó al babaco como *Carica x Heilbornii* (Badillo) variedad pentagona, se dice que esta especie tuvo su origen en la parte central-sur del Ecuador, a una altura de 1600-2800 m.s.n.m. (Soria y Viteri, 1999).

El babaco (*Carica pentagona*) es un cultivo híbrido propia del Ecuador, cuya fruta posee ciertas características organolépticas muy pronunciadas tales como un buen sabor, olor, y sobre todo un buen contenido nutritivo, lo que lo hace considerar un cultivo de gran interés ya sea para el consumo nacional o internacional. El babaco es un fruto partenocárpico cultivado al aire libre en pequeños huertos familiares de los valles interandinos del Ecuador desde los años 80, los cultivos

intensivos bajo invernadero se popularizaron a mediados de los años 90 (León et al., 2004; Bravo et al., 2012: pp.4-6).



**Ilustración 3-2:** Babaco (*Carica pentagona*)

**Fuente:** Leonel Pintag, 2022

### 2.2.2 Descripción del fruto

El babaco es un partenocárpico vegetativo, es decir no presenta semillas, la baya presenta una pulpa de entre 1-2 cm de espesor, mientras que en su cavidad (interior del fruto) existe un espacio mucilaginoso, sin embargo, muy rara vez puede verse semillas en su interior pero que no están bien definidas, este tipo de frutal puede producir un aproximado de 100 fruto/planta en todo su ciclo de vida (Soria y Viteri, 1999).

Existen frutos grandes que alcanzan hasta los 30 cm de largo y llega a tener un diámetro de 10-15 cm, este fruto es considerado como una papaya alargada cuyo nombre que deriva de pentagona es debido a sus 5 caras y 5 aristas que presenta, llegando a pesar de 1-2 kg (Soria, 1997: pp. 3-5).

**Tabla 1-2:** Descripción del fruto

<b>Características</b>	<b>Promedio</b>
Peso (g)	521.60
Largo (cm)	19.20
Ancho (cm)	7.50
Solidos solubles (%)	7.40
Acides titulable (g/L)	0.60
Relación solidos solubles/acidez	12.20
pH	3.70

**Fuente:** (Muñoz y Valenzuela, 1985: pp. 1-3)

### 2.2.3 Clasificación taxonómica

**Tabla 2-2:** Características del babaco

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Clase:</b>	Angiospermae
<b>Subclase:</b>	Dicotyledonae
<b>Orden:</b>	Parietales
<b>Familia:</b>	Caricáceas
<b>Genero:</b>	Carica
<b>Especie:</b>	Pentagona

Fuente: (Caguana, 2003: pp. 11-14)

### 2.2.4 Composición nutricional

**Tabla 3-2:** Valor nutricional del babaco (*Carica pentagona*)

Componentes	Unidad	Babaco
Agua	g/100 g	93
Agua residuo seco	g/100 g	7
Proteínas	g/100 g	0,9
Lípidos	g/100 g	0,2
Fibra	g/100 g	0,7
Sales minerales	g/100 g	0,69
Calorías	Kcal	28
Potasio	mg/100g	220
Vitamina E	mg/100g	0,47
Vitamina B2	mg/100g	0,03
Vitamina B6	mg/100g	0,05
Vitamina C	mg/100g	31

### 2.2.5 Consideración de cosecha y postcosecha

Al momento de cosechar los babacos, se debe observar que los frutos presenten una lista amarilla en sus bajas hendiduras, justo allí es cuando es preciso cosechar, para retirar el fruto de la planta es preferible que se corte el pedúnculo con la tijera de podar, así se evitara magulladuras o golpes; algo que es muy importante considerar es que durante la cosecha esta se debe realizar en días no soleados, ya que si se cosecha en un día caluroso los frutos tienden a deshidratarse (Soria, 1997: pp. 2-3).

#### 2.2.5.1 *Fructificación*

Según (García 2011: p. 19) el fruto de la planta tiende a ser recolectada poco antes del año hasta el año y medio aproximadamente, en la que dependerá tanto de altitud y el clima, cuya planta produce de entre 25-45 frutos/planta/año, ya en la práctica con una densidad de 2500 plantas/ha se puede producir de 50 a 80 ton/año.

#### 2.2.5.2 *Almacenamiento*

Una vez recolectado los babacos, se pueden almacenar en cámaras frigoríficas a una temperatura de 6°C, con el fin de mitigar la madurez del fruto. Una de las formas más efectivas de almacenar estas frutas son es mediante atmosferas modificadas a 8°C, con el que se prolonga la vida del fruto hasta por 10 semanas (Quisintuña, 2014, p. 47-50).

#### 2.2.5.3 *Comercialización*

El cultivo de babaco es de interés económico, ya que supera en rendimiento a otros productos andinos, cuya rentabilidad es del 123% (García 2011, p. 20). Ecuador en el 2005 exporto babaco a Chile (30.91%), Holanda (22.60%), España (18.78%), EE. UU. (11.32%), Alemania (11.27%), Francia (4.35%), y Colombia (0.78%), constituyendo al fruto del babaco como un negocio con enorme potencial y atractivo (CORPEI, 2006; pp. 31-33).

#### 2.2.5.4 *Importancia del babaco*

En los Altos Andes predominan los cultivos introducidos como también frutos nativos, tal es el caso del babaco o papaya de montaña, toronche, chamburo y maracuyá, la cual cobra relevancia para campesinos y pequeños agricultores esto se debe a que los cultivos mencionados pueden ser sembrados alrededor de sus viviendas, chacras y huertas, lo cual es favorable ya que esto representa un beneficio lucrativo (Sanjinés et al., 2006: pp. 5-6).

Se dice que en la actualidad el babaco está recobrando su valor comercial, esto es gracias a que dicho fruto es considerado como fruto exótico, convirtiéndolo en un producto apetecible no solo por el mercado nacional sino también mercados internacionales, ya que este último mercado suele interesarse por estos tipos de productos. este fruto exótico presenta una fragancia exquisita con un delicado sabor, fresco, jugoso y con un poco de acidez (Bravo, 2005).

## 2.3 Polímeros biodegradables

Los polímeros son macromoléculas que se forman gracias a la unión de pequeñas moléculas (monómeros) a través de los enlaces covalentes, La obtención de polímeros por lo general se extraer de carbohidratos estas proveen de beneficios al medio ambiente, ya que se pueden degradar después de su vida útil (Aithani y Mohanty, 2006; citados en Flores, 2009).

### 2.3.1 Clases de polímeros biodegradables

Según (Calmon et al., 1998; citado en Armelín, 2002) los polímeros biodegradables se clasifican en 4 categorías, mismas que son:

- **Polímeros naturales:** suelen proceder de los carbohidratos (almidón, celulosa), proteínas (gelatina, colágeno).
- **Polímeros naturales modificados:** tenemos los polialcanoatos o el acetato de celulosa,
- **Materiales compuestos que combinan partículas biodegradables:** aquí podemos mencionar al almidón unido con celulosa regenerada o gomas naturales, también tenemos con polímeros sintéticos en la que el almidón se ha unido con el poliestireno, o almidón con el policaprolactona.
- **Polímeros sintéticos:** las poliesteramidas y los poliuretanos, etc.

### 2.3.2 Ventajas de los biopolímeros

La (Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, 2017) menciona que las ventajas que presentan estos biopolímeros son:

- Su fuente es renovable.
- Puede contribuir a mitigar el impacto ambiental, gracias a reducción del consumo de hidrocarburos y por consiguiente se reduce la emisión de gases.
- Control del grado de biodegradación desde su elaboración.
- Puede servir como abono una vez que cumpla su vida útil, ya que esta es compostable.
- Existe una rápida disminución másica y volumétrica de sus residuos.

### 2.3.3 Ventajas de los biopolímeros

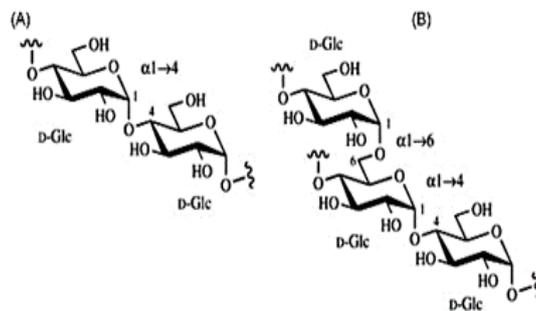
#### ➤ Almidones

El almidón está conformado por gran número de unidades de D-glucosa, este polisacárido está formado por dos polímeros (amilosa y amilopectina) (Ilustración 4-1), la primera forma una cadena lineal unida por enlaces glicosídicos  $\alpha$  (1→4), mientras que el segundo polímero forma una estructura ramificada unida por enlaces glicosídicos  $\alpha$  (1→4) de su cadena principal, y su ramificación por cada monomérico se une mediante enlaces  $\alpha$  (1→6). Este polímero de origen natural presenta mucha importancia, debido a que es un recurso renovable, que podría sustituir otros compuestos (polímeros) provenientes de hidrocarburos, mismas que cobran mucha importancia por sus propiedades (Tabla 4-1), y también por considerarse como un bien de menor coste (Ruiz, 2005).

**Tabla 4-2:** Propiedades del almidón (amilosa y amilopectina)

PROPIEDAD	AMILOSA	AMILOPECTINA
Peso molecular	50.000 - 200.000	1 a varios millones
Enlaces glicosídicos	Principalmente $\alpha$ - D-(1-4)	$\alpha$ - D-(1-4), $\alpha$ - D-(1-6)
Susceptibilidad a la retrogradación	Alta	Baja
Productos de la acción de $\beta$ -amilasa	Maltosa	Maltosa y $\beta$ dextrina límite
Productos de la acción de glucoamilasa	D-Glucosa	D-Glucosa
Forma molecular	Esencialmente lineal	Arbustiva

Fuente: (Durán et al., 2005: p. 131)



**Ilustración 4-2:** Estructura (A) amilosa y (B) amilopectina

Fuente: (Castro, 2016)

### 2.3.3.1 Yuca (*Manihot esculenta Crantz*)

#### 1. Generalidades

Yuca (*Manihot esculenta Crantz*), es una planta que tiene sus orígenes en América del Sur, la cual fue domesticada en años remotos y cuyo cultivo se ha extendido por todo el continente ya sea en zonas tropicales como subtropicales (Nicaragua et al., 2004: p. 4). Se estima que la yuca tiene un aporte calórico del 12% aproximadamente, constituyéndola como un alimento con alto contenido de carbohidratos. Este cultivo ha sido explotado por muchos años por campesinos de la costa y valles bajo de la sierra e indígenas del Amazonas, lo que lo constituye en un cultivo tradicional y de interés socioeconómico (Muñoz et al., 2017, p. 12).

En el Ecuador, este cultivo se ve frenado debido a las formas de conservar las raíces después de su cosecha, causando así, su rápido deterioro y disminución de la calidad, afectando así su intercambio comercial (Cárdenas et al., 1996; p. 2).



**Ilustración 5-2:** Yuca (*Manihot esculenta crantz*)

Fuente: (Aguilar, 2017, p. 18)

#### 2. Taxonomía

Según (Suárez y Mederos, 2011: p. 27) la yuca pertenece a la siguiente clasificación:

- **Reino:** Vegetal
- **División:** Spermatophytina
- **Subdivisión:** Angiosperma
- **Clase:** Dicotiledónea
- **Orden:** Euphorbiales
- **Familia:** Euphorbiaceae
- **Tribu:** Manihota

- **Género:** Manihot

### **3. Descripción botánica**

La yuca es una especie monoica, que suele medir de 1.5 – 4.0 m de altura, presentando tallos semileñosos adheridas con ramas desde su tronco medio hasta la parte superior. Sus hojas son lobuladas de 4-10 lóbulos, con peciolos que oscilan de 0.2 a 0.4 m con una coloración roja, verde o manchada en algunos casos. En una parte de sus raíces se da el proceso de absorción de nutrientes y las otras raíces denominadas raíces tuberosas engrosan a fin de poder almacenar carbohidratos, cuyo peso vario de 1 a 8 kg, sus formas así mismo puede varias de fusiformes, irregulares cónicas y cilíndricas, en la que sus pulpas pueden ser color amarillo o blanco (MAG, 1991; citado en Aguilar, 2017, pp. 11-12).

### **4. Importancia del cultivo**

En el Ecuador se considera el cultivo de la yuca, debido a que es constituido como uno producto fundamental para la seguridad alimentaria, pudiendo ser consumida tanto para el ser humano como para animales, a más de su interés alimenticio, la yuca presenta un interés a nivel industrial, para las cuales su interés recae en la parte de textilería, balanceado, cartoneras, entre otros (Hinostroza et al., 1995). Uno de las propiedades que presentan la yuca, es que presentan efectos medicinales, tal es el caso de efectos depurativos para quienes lo consumen, sirve como coadyuvante en casos de estreñimiento y artritis, por otra parte tiene beneficios para tratamiento y cuidados de la piel (Ministerio de Cultura y Patrimonio del Ecuador, 2015, p. 6).

#### **2.3.3.2 Arroz (*Oriza sativa L*)**

##### **1. Generalidades**

El arroz (*Oriza sativa L.*) se cultivaba hace aproximadamente 10.000 años, en lugares que presentaran humedades, siendo el caso en Asia tropical y subtropical. Este cultivo se fue extendiendo hasta tal punto en que hoy por hoy se considera como un alimento básico en todo el mundo que contribuye a la seguridad alimentaria, ocupando un segundo lugar después del trigo en cuanto a superficies cosechadas (Acevedo et al., 2006: p. 4). A diferencia de otros, el cultivo de arroz presenta una particularidad y es que es considerado como un commodities agrícolas, y es que, presenta un alto valor económico, no solo por su grano, sino también por sus derivados (harina, aceite, fibra, fécula, etc.), por lo que puede afectar la economía de cierta localidad (Acevedo et al., 2006: p. 3; Navarrete, 2017: pp. 1-4; Pincirolí et al., 2015: p. 10).



**Ilustración 6-2:** Arroz (*Oriza sativa*)

**Fuente:** (Pizarro, 2014)

## 2. Taxonomía

De acuerdo con (Acevedo et al., 2006: p. 4) el arroz presenta la siguiente clasificación taxonómica:

- **Reino:** Plantae
- **División:** Angiospermae
- **Clase:** Monocotyledoneae
- **Orden:** Glumiflorae
- **Tribu:** Oryzae
- **Familia:** Poaceae
- **Género:** Oryza
- **Especies:** Oryza sativa L

## 3. Descripción botánica

El arroz es una gramínea con tallos redondos huecos, la cual está formado por nudos y entrenudos, presentan unas hojas en forma de láminas planas, cuya unión a los tallos se da por medio de vainas, formando un macollamiento tiene forma de candelabro. En la convergencia de la vaina con la hoja está el cuello, en ella se puede apreciar dos formas muy heterogéneas; la primera de ella es que presenta una prolongación muy larga con una tonalidad blanca con dos aurículas en sus extremos, que juntos abrazan al tallo, conocer muy bien estos detalles permiten diferencia a la planta del arroz y las malezas en su etapa de plántulas (Enciclopedia colaborativa en red de Cuba, 2022). El sistema de raíces del arroz presenta una longitud que puede varias de 10 a 100 cm, en cuanto a sus semillas, se las conoce como panículas y estas pueden contener de 50 a 120 granos por

planta, mismos granos que estas comprendidas por cascara, capa de salvado y endospermo que alberga al embrión (WIKIFARMER, 2019).

#### 4. Importancia del cultivo

Esta esta gramínea cobra importancia por una parte por es un alimento rico en nutrientes y considerado bajo en calorías y de gran gusto, la cual se puede adquirir a un bajo costo haciendo de ella un producto asequible, lo que contribuye a la seguridad alimentaria de muchos países, por otra parte, otras de las razones que hacen del arroz muy importante, es que, constituye una fuente de ingresos de muchas familias agricultoras, al ser el arroz un cultivo de bajo coste de producción y que no requiere mucha inversión (Yang et al., 2016; citados en Mendoza et al., 2019: p. 325).

##### 2.3.3.3 Papa (*Solanum tuberosum*)

#### 1. Generalidades

La papa (*Solanum tuberosum*) cultivada y silvestre se encuentra en los Andes de América del Sur hace más o menos 7.000 a 10.000 años alrededor del lago Titicaca, evidenciándose primero en el valle del Cuzco-Perú y luego en Quito-Ecuador, se llega a ello por restos arqueológicos de varias culturas antiguas, entre ellas está el Inca, Tiahuanaco, la Nazca y la Mochica (INIAP, 2002: p. 17) (INIAP, 2021: p. 11). Es un cultivo de alta prioridad en el Ecuador distribuida en tres zonas norte, centro y sur andina en la que se aprecia 30 cultivares mismas que se ven influenciados por características propias de las zonas, como es el clima, fisiología, y altura a la cual se encuentra el cultivo, en ella se siembran alrededor de 66.00 ha., cuya producción representa un sustento económico más importante de la sierra Ecuatoriana (EDIFARM, 2016: p. 7).



**Ilustración 7-2:** Papa (*Solanum tuberosum*)

Fuente: (INIAP, 2021, p. 30)

## 2. Taxonomía

Según (CONABIO, 2010) la papa presenta la siguiente clasificación:

- **Reino:** Plantae
- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Magnoliopsida
- **Orden:** Solanales
- **Familia:** Solanaceae
- **Género:** Solanum L
- **Especie:** Tuberosum L

## 3. Descripción botánica

La papa es una dicotiledónea herbácea, cuyo crecimiento es rastrero o erecto, tiene tallos gruesos y leñosos, con cortos entrenudos. Sus tallos tienen formas angular huecas, de color verdes o rojo purpura. Su follaje puede variar de 0.60 – 1.50 m., las hojas son compuestas y pinnadas, sus hojas primarias son simples en una planta joven, ya en una planta madura contiene hojas compuestas, las hojas en la papa están distribuidas de forma alterna en todo el tallo, lo que le da una imagen frondosa al follaje (INIAP, 2002). La papa es una herbácea que está compuesto por dos partes: la primera es una sección que va por debajo de la tierra misma que está formada por una raíz, estolones, tubérculos madre, y la otra sección la constituye los tallos principales y secundarios, las hojas, flores y frutos (Moreno et al., 2003, p. 7-12).

## 4. Importancia del cultivo

Debido a la importancia que este representa para el mundo, la ONU (Naciones Unidas) declaró el 2008 como el año internacional de la papa (Chávez, 2021, p. 4), su importancia lo catapultó en ya sea para el consumo de hogares, como también para la parte industrial, esto se debe a que este tubérculo forma parte de la dieta diaria a nivel mundial, y proporciona una fuente considerable de nutrientes, como proteínas, minerales, vitaminas A, C y complejo B, por otra parte la papa es de interés industrial, ya sea por la producción de almidón, comidas rápidas, chips (hojuelas) y pure (Molina et al., 2004: p. 4). En Ecuador la superficie cultivada fue de 21.107 ha. cuya producción alcanzó las 517.655 toneladas métricas, con un rendimiento del 23.42 t/ha., cuya distribución fue en un 81% para el consumo y el 19% para la Industria (INIAP, 2021, p. 13).

#### 2.3.3.4 Oca (*Oxalis tuberosa*)

La oca es un cultivo endémico del altiplano andino, cuyas propiedades medicinales pueden tratar de ciertas enfermedades pudiendo ser la gastritis (Magazine, 2019, p. 1), tienen mayor presencia en Perú y Bolivia, misma en las que se encuentran la mayor diversidad tanto silvestres como cultivadas. Este cultivo se extendió hacia otros países tales como, Venezuela, Argentina, Chile, llegando hasta México (Hernández y León, 1992), este alimento se considera muy rico y saludable dentro de la dieta diaria, ya que aporta nutrientes como proteínas, carbohidratos y vitaminas, y además presenta buenas características sensoriales, en la Sierra Ecuatoriana el cultivo se da de 2000 a 4000 m.s.n.m.(Yenque et al., 2007; Brito et al., 2003).

Los cambios socioculturales frenan la producción de este cultivo, ya que mayoritariamente se cultiva y se consume solo en las comunidades rurales del Ecuador, lo que en muchas veces se mitiga la producción de este tubérculo, y se ve remplazada por otro cultivo de mayor interés, en otros casos se enfocan por para la parte de ganadería y por consiguiente se pierde estos cultivos ancestrales.



**Ilustración 8-2:** Oca (*Oxalis tuberosa*)

**Fuente:** (Diario El Popular, 2013)

### 1. Taxonomía

Según el (Sistema Integrado de Información Taxonómica 2011), la taxonomía de la oca es la siguiente:

- **Reino:** Plantae
- **Superdivisión:** Embriofita
- **División:** Tracheophyta
- **Subdivisión:** Spermatophytina
- **Clase:** Magnoliopsida

- **Orden:** Oxalidales
- **Familia:** Oxalidáceas
- **Género:** Oxalis
- **Especie:** Oxalis tuberosa Molina
- **Nombre común:** "Oca"

## 2. Descripción botánica

Es una planta herbácea que alcanza su producción de 6 a 8 meses pudiendo llegar hasta un año, crece de manera recta, considerada como un tubérculo claviforme-elipsoidal, cilíndricos, en las que se presentan yemas de distintos colores a lo largo de su superficie. Sus hojas de coloración verde oscura tienen formas trifoliadas alcanzan una longitud de 2 a 9 cm, con inflorescencias de 4-5 flores, con sus respectivos pétalos de color amarillos, su pulpa tiene una coloración que puede variar desde el blanco hasta amarilla, dependiendo de su variedad, así mismo su superficie puede variar de blanco, amarillo, naranja, y color púrpura rojizo ( Rosero, 2010).

## 3. Producción en el Ecuador

De acuerdo con (Brito et al., 2003) la oca presentó una producción de 1861 ton/año en el 2001, centrándose sus cultivos en las provincias de Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi e Imbabura, sin embargo los rendimientos no alcanzan las 2 ton/ha., no obstante en la parte experimental suele obtener un rendimiento de 15 a 28 t/ha., sin embargo la producción de la oca puede depender en parte por el potencial genético e interacciones en las que se desarrolla dicho cultivo, como también la disponibilidad de nutrientes que presenta el suelo en el que se cultiva (Valdivia et al. 1999, p. 3). La importancia de la oca radica en que es un tubérculo de alto valor biológico, ya que aporta oxalatos de potasio, hierro, proteínas, carbohidratos, tiamina, calcio, retinol, fósforo, niacina, y riboflavina, a más de ello este tubérculo es apreciable por sus efectos medicinales pudiendo ser usado como emoliente y antiinflamatorio (Santivañez, 2019, p. 16).

### 2.4 Recubrimientos comestibles

#### 2.4.1 Antecedentes

Los recubrimientos no son de ahora, sino más bien ya eran conocidos por el pueblo chino en el siglo XII y XIII, en la que sumergían las naranjas y limones en cera con el fin de mitigar la pérdida de agua. Durante el siglo XVI, en Inglaterra se usaba la manteca para que los alimentos no

perdieran humedad, ya hoy en día son aplicados estos recubrimientos en distintas áreas como son embutidos, chocolates, hortofrutícolas, entre otras (Krochta et al., 1995).

#### **2.4.2 Generalidades**

El uso de recubrimientos no solo debe cumplir ciertas funciones protectoras, sino también deberá presentar característica como es el costo de elaboración, disponibilidad, presentar características funcionales, propiedades mecánicas, ópticas y entre otras (Quintero et al., 2010: p. 95).

Algo muy puntual de los recubrimientos es que no reemplaza a los envases (polímero sintético) sino que reduce la cantidad de embalaje a utilizarse, permitiendo el uso de envases químicamente más simples, lo cual es muy favorable, ya que con ello se contribuye al reciclaje y sobre todo se reduce costos (Pérez 2003). Para que un recubrimiento sea efectivo dependerá del control de humectación y la capacidad de la matriz para mantener la funcionalidad (plastificante, bactericida, antioxidante, sabores, olores) esto se debe a que los compuestos pueden perderse y a su vez afectar a la matriz del recubrimiento (Vázquez y Guerrero, 2013: p. 7).

En algunas ocasiones se puede confundir los términos recubrimientos comestibles con las películas comestibles, pero su diferencia radica en cómo se elabora ambas partes y como se aplica al producto de interés. Por una parte, tenemos las películas es una capa delgada comestible ya establecida, que ha sido formada por separado la cual se le coloca sobre una superficie nivelada (Sharma y Rao, 2015).

#### **2.4.3 Definición**

Los recubrimientos comestibles se puede definir como una matriz continua delgada elaborada por polisacáridos, proteínas, lípidos o una mezcla de dichos compuestos, cuyo fin es de recubrir al producto (alimento) para cumplir una función protectora (Lin y Zhao, 2007). Los recubrimientos tienen la finalidad de alargar la vida de anaquel del producto, a la par actuar como agente antimicrobiano, antioxidante, agente protector (interacción del interior-exterior o viceversa), todo esto sin perder la neutralidad que caracterizar a un recubrimiento (Famá et al., 2007: p. 6).

Según (Embuscado y Huber, 2009: p. 2) define a los recubrimientos como cualquiera material para envolver un alimento y que permitan extender la vida útil del cuerpo envuelto mediante una acción esterilizante, y as vez, esta pueda ser consumida con o sin el material que lo recubra.

#### **2.4.4 Ventajas y propiedades**

Según (Quintero et al., 2010: pp. 97-107) tanto los recubrimientos como las películas comestibles utilizados para alimentos deberán presentar las siguientes ventajas y propiedades:

- Ser inocuo
- Que su elaboración sea simple
- Debe cumplir con la función protectora tanto en la parte física, química y mecánica
- Buena propiedad sensorial
- Preservar la textura
- Alargar la vida de anaquel de los productos a recubrir
- Regular la interacción del alimento con el exterior
- Presentar buenas propiedades de barrera
- Los recubrimientos no se elaboran con tecnologías complejas, sino todo lo contrario son fáciles de elaborar

#### **2.4.5 Componentes de los recubrimientos**

Según (Serra, 2013) un recubrimiento consta de los siguientes componentes:

- **Polisacáridos:** almidones, celulosas, pectinas, etc.
- **Lípidos:** tenemos a las ceras, ácidos grasos, aceites esenciales, entre otros.
- **Proteínas:** derivados de lácteos (animal), zeína, gluten, proteína de soja (vegetal)

##### **2.4.5.1 Polisacáridos**

Para elaborar los recubrimientos se puede emplear dextrinas, almidón, el quitosano y otros derivados de celulosa, si se elaboran los recubrimientos con estos polisacáridos la ventaja es que son compuestos biodegradables y sobre todo de bajo costo (Parzanese, 2006). Estos polisacáridos permiten construir una matriz estructural haciendo que el recubrimiento sea transparente y homogéneo, para mejorar las propiedades mecánicas de la matriz, es mejor agregar otros componentes a la matriz como puede ser compuestos hidrofóbicos pudiendo ser los aceites esenciales, ceras, etc. (Chambi y Grosso, 2011). Un polisacárido por excelencia es el almidón, rico en amilosa lo cual forma los recubrimientos con ciertas propiedades mecánicas, no obstante, el mismo recubrimiento puede verse afectado por el proceso retrodegradativo (Famá et al., 2006). Los polisacáridos pueden ser un aliado frente al intercambio gaseoso, pero puede ser desventajoso ya

que no presenta una reducida protección ante la pérdida de humedad debido a sus carácter hidrofílico (Dea et al., 2011).

#### 2.4.5.2 Lípidos

En este grupo se encuentran las ceras, resinas, ácidos grasos, monoglicéridos y diglicéridos, y otros, los cuales son de gran ayuda para los recubrimientos, ya que estas ofrecen retener la humedad debido a que estos lípidos son hidrofóbicos, a más de ello le da un aspecto brillante al producto, lo protege con la oxidación y sobre todo actúa como agente antimicrobiano. Cuando se junta los polisacáridos con estos lípidos se crea una resistencia mecánica lo cual es favorable mejorando la característica de barrera y le da brillo al producto (Campos et al., 2011; Parzanese, 2006).

#### ➤ **Aceite esencial (Lavanda)**

Estos aceites esenciales son fluidos líquidos volátiles fraccionadas, derivan de las plantas tales como raíz, hojas, flores, frutos y semillas, su extracción se pueda realización mediante una destilación por arrastre con vapor, son solventes, etc., pero su rendimiento es muy pobre (0,01% a 0,2%) (Zekaria, 2012: p. 1).

Según (ALBANATUR, 2022) el aceite esencia de lavanda (*Lavandula officinalis*) es reconocido en el mundo, debido a su agradable aroma y por sus propiedades medicinales, ya que se considera a este aceite como terapéutico(calmante). A continuación, se detalla alguna de las propiedades que presenta este tipo de aceite:

- Antibacterianas y antimicóticas
- Presenta un efecto calmante, facilita el sueño,
- Relajación muscular
- Es buen aliado en aquellos estados de ansiedad y estrés
- Puede cicatrizar herida y las quemaduras
- Actúa como analgésico (dolor, afección dermatológica)



**Ilustración 9-2:** Aceite de lavanda (*Lavandula officinalis*)

**Fuente:** (Albanatur, 2022)

### 2.4.5.3 *Proteínas*

Las proteínas constituyen otro tipo de barrera para los recubrimiento, a diferencia de los polisacáridos, estas proteínas son débiles al momento de que se vaporiza el agua, sin embargo, estas proteínas confieren al recubrimiento propiedades de barrera al oxígeno, lo cual controla el intercambio gaseoso (fruta-ambiente exterior) (Baldwin et al., 1997).

El empleo de estas proteínas da lugar a laminas que pueden variar su rigidez, estabilidad térmica y ciertas propiedades de barrera, su carácter hidrofílico mitiga la permeabilidad y por ende la interacción gaseosa, siendo este una barrera algo deficiente ante pérdida de humedad. En este grupo de proteínas utilizadas en recubrimientos y películas comestibles se pueden enumerar el suero de leche, gluten del trigo, caseína, proteína de soya, queratina (Vargar et al., 2008; Genadios, 2005; citado en Valencia y Torres, 2016).

### 2.4.6 *Aplicación de recubrimientos comestibles*

Hay algunas formas de aplicar los recubrimientos, las más comunes son:

1. **Inmersión:** consiste en introducir el producto en la solución matriz de manera directa, lo bueno de este método de aplicación es que permite distribuir el recubrimiento de manera homogénea, siempre y cuando se aplique correctamente, para ello se debe secar bien el producto para que luego no exista contaminación alguna (Embuscado y Huber, 2009).
2. **Aspersión de espuma:** su aplicación es ventajosa ya que facilita el secado, para este tipo de aplicación se utiliza un equipo, se debe tener cuidado al momento de aplicar el recubrimiento

ya que pueda provocar pérdidas debido a una mala distribución (Bourtoom, 2008; citado en López 2012, p. 43).

3. **Atomización o spray:** esta aplicación se basa en la solución filmogénica presurizada, la cual permite tener recubrimientos más finos y homogéneos. Este método por lo general se aplica en superficies lisas como por ejemplo aplicarlo en una pizza (Parzanese, 2006: p. 11).
4. **Aplicación con esponjas:** esta técnica es fácil de desarrollar, ya que su aplicación se la realiza con una esponja, además permite una buena distribución homogénea del recubrimiento, reduciendo el tiempo de sacado (Embuscado y Huber, 2009).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Localización y duración del experimento

La investigación se llevó a cabo en los laboratorios de alimentos, bromatología y de microbiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el kilómetro 1 ½ de la Panamericana sur, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. A una altitud de 2754 msnm, y con una longitud Oeste de 78° 28' 00'' y una latitud Sur de 01° 38' 02'', con una duración de 120 días.

#### 3.2 Unidades experimentales

El trabajo experimental fue conformado por 20 unidades experimentales, las cuales fueron distribuidos para 4 tratamientos (almidón de yuca, arroz, papa, oca), con 5 repeticiones para cada tratamiento, siendo el tamaño de la unidad experimental de 1 kilogramos de fruta.

#### 3.3 Materiales, equipos e insumos

##### Materiales

- Encendedor
- Brocha
- Mechero de bunsen
- Ollas de acero inoxidable
- Cuchillo
- Tamizador
- Tela fina
- Cucharas
- Bandejas plásticas
- Indumentaria de laboratorio (cofia, botas, guantes, mandil, mascarillas)
- Recipientes plásticos
- Incubadora
- Pera de succión
- Cajas Petrifilm

- Probetas
- Vasos de precipitación
- Goteros
- Instrumentos de titulación
- Tubos de ensayos
- Papel aluminio
- Gradilla para tubos de ensayos
- Pipetas

### **Equipos**

- Autoclave
- Cámara de flujo laminar
- Cámara fotográfica
- Bascula
- Balanza analítica
- Penetrómetro
- Refractómetro
- Medidor de pH
- Agitador magnético
- Licuadora
- Cuenta colonias
- Agitador Bortex

### **Insumos**

- Papa
- Arroz
- Yuca
- Oca
- Agua
- Glicerol
- Carboximetilcelulosa (CMC)
- Aceite esencial de lavanda
- Alcohol

## **Reactivos**

- Hidróxido de sodio 0,1 N
- Solución Buffer
- Fenolftaleína

## **Medios de cultivos**

- Agar PCA-aerobios totales
- Agar PDA -mohos y levaduras

## **Instalaciones**

- Laboratorio de Procesamiento de Alimentos
- Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal
- Laboratorio de Ciencias Biológicas

### **3.4 Tratamientos y diseño experimental**

Para la investigación se trabajaron con 4 tipos de tratamientos, cuyos tratamientos fueron almidones de, papa, arroz, yuca, y oca, con 5 repeticiones para cada tratamiento, para lo cual se aplicó un Diseño Completamente al Azar. Se emplearon 20 frutas, en el que se necesitó elaborar 1 litro de recubrimiento (agua 94,5%, glicerol 0,65%, aceite esencial 1%, almidón 3,3%, carboximetilcelulosa 0,55) respectivamente.

**Tabla 5-3:** Esquema del experimento

<b>Tratamiento</b>	<b>Codificación</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>T.U.E.</b>	<b>kilogramos/tratamiento</b>
Almidón de yuca	T1	5	1	5
Almidón de arroz	T2	5	1	5
Almidón de papa	T3	5	1	5
Almidón de oca	T4	5	1	5
<b>Total</b>				<b>20</b>

T.U.E.: Tamaño de la unidad experimental de 1 kg/fruta aproximadamente

**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

### 3.5 Análisis estadísticos y pruebas de significancia

- Análisis de varianza (ADEVA) para la diferencia entre tratamientos
- Prueba de Tukey con un nivel de significancia de ( $P < 0,05$ ) para la separación de medias
- Estadística descriptiva para el análisis microbiológico y
- Prueba no paramétrica Kruskal Wallis para el análisis sensorial

El esquema del ADEVA que se utiliza en esta investigación se detalla en la siguiente Tabla 6-3.

**Tabla 6-3:** Esquema del ADEVA

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>
Total	19
Tratamientos	3
Error experimental	16

Realizado por: Pintag Leonel, 2022

### 3.6 Procedimiento experimental

#### 3.6.1 Acondicionamiento de la fruta (Babaco)

Se seleccionó aquellos babacos que presentaban buenas características en cuanto color, tamaño, peso, y que estén libres de cualquier desperfecto.

Las frutas se lavaron para remover toda impureza y materia extraña adherida a ella, para lo cual se usó agua potable, posterior a ello se desinfectó con una solución de cloro a 100 ppm durante un tiempo aproximado de 5 minutos, luego de ello, se colocaron en las mesas de trabajo (acero inoxidable) para secarlas.

#### 3.6.2 Extracción del almidón

Se acondicionaron la papa, arroz, yuca y oca, para proceder a triturar las materias ya mencionadas, con el fin de extraer los almidones contenidas en ellas mediante una sedimentación simple, para llegar a este proceso, se realizó primero por un tamizado para retener el material de descarte y con ello evitar que se mezcle con el almidón de interés, este proceso tiene un tiempo aproximado de 3-5 horas. Cumplido el tiempo necesario, se obtuvo el agua con el almidón, para separar esta solución se usó una tela fina para escasear el agua contenida.

### **3.6.3 *Elaboración de la matriz de los recubrimientos***

Para elaborar los recubrimientos(1 L cada recubrimiento) se calentó el agua a una temperatura de 70 °C ±5 en la que se mantuvo con agitación constante por medio de un agitador magnético, para posterior colocar el almidón, glicerol, carboximetilcelulosa, cabe destacar que la adición de estos insumos se adicione de manera paulatina, la adición del aceite esencial de lavanda se realiza una vez que ya se haya incorporado los demás insumos ya mencionados, para este último paso se redujo la temperatura a 25 °C.

### **3.6.4 *Aplicación de recubrimientos***

La aplicación de los recubrimientos a los babacos se lo realizo por medio de una frotación con la ayuda de una brocha, para después sea secado a temperatura ambiente.

## **3.7 Metodología de evaluación**

### **3.7.1 *Pérdida de peso***

La determinación de la pérdida de peso se calculó por medio de la diferencia del peso inicial y el peso final (en el transcurso de los días), cuyos resultados fueron expresadas en (P, %), para la cual se hace uso de la siguiente ecuación.

$$P, \% = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

**Donde:**

**Pi:** peso inicial

**Pf:** peso final

### **3.7.2 *Firmeza***

Para conocer la firmeza que mantiene los babacos se utilizó un penetrómetro, cuyos resultados fueron expresaron en Kg/cm<sup>2</sup>.

### **3.7.3 Acidez titulable**

Su determinación se rigió bajo la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 1998., en la que se tomó una muestra de 5 ml de zumo de babaco y se procedió a titular con una solución de NaOH al 0,1 N, para lo cual se utilizó la siguiente ecuación:

$$\%(A) = \frac{\text{ml NaOH. NaOH. N. meq.}}{\text{ml Zumo}} \times 100$$

**Donde:**

**ml NaOH:** ml NaOH gastado en la titulación

**NaOH N:** normalidad del NaOH (0,1 N)

**meq. NaOH:** 0,067

**ml zumo:** 5 ml

### **3.7.4 Determinación de sólidos solubles totales**

Con la ayuda de un refractómetro se midió los sólidos solubles contenidos en los distintos babacos.

### **3.7.5 Determinación de pH**

Gracias a un pHmetro se determinó las variaciones de pH que presentan las frutas por efecto del recubrimiento.

### **3.7.6 Determinación del índice de madurez**

En los babacos su índice de madurez se determinó gracias a la tabla de colores, en la cual se clasificó en 3 categorías (color 0, color 1, color 2) de acuerdo a la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 1998.

### **3.7.7 Análisis microbiológico**

- Aerobios mesófilos: para su determinación nos regimos a la normativa INEN 1526.
- Mohos y levaduras: en el caso de mohos y levadura se trabajó con la normativa INEN 1529-10.

### 3.7.8 *Delimitación de vida de anaquel*

Para la delimitación de la vida de anaquel de los babacos por efecto de los recubrimientos se aplicó la ecuación de cinética de primer orden, basado con los datos obtenido del análisis microbiológico (Aerobios mesófilos) a los 7, 14 y 21 días.

$$(\ln(C) = Kt + \ln C_0)$$

**Donde:**

**C:** límite de tiempo de vida útil

**C<sub>0</sub>:** concentración inicial

**t:** tiempo de reacción

**k:** constante de velocidad de reacción

### 3.7.9 *Análisis sensorial*

En el análisis sensorial se aplicó una prueba hedónica compuesta por un panel de 60 personas no entrenadas, en la que se calificó (cinco puntos) las características tales como color, olor, sabor, textura y su aceptación o rechazo.

### 3.7.10 *Análisis económico*

Para determinar si la producción de recubrimientos para babacos presenta rentabilidad, se analizó los costos de producción (Materias primas e insumos + mano de obra + costos indirectos de fabricación).

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Pruebas físicas

##### 4.1.1 Pérdida de peso (%)

En la tabla 7-4 se muestran los porcentajes de las pérdidas de pesos en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos; cuyos resultados fueron obtenidos a los 7, 14, y 21 días.

**Tabla 7-4:** Pérdida de peso (%) en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos

Periodos de evaluación	Tratamientos				E.E.	Prob.
	Yuca	Arroz	Papa	Oca		
Día 7	2,98 b	2,84 b	8,05 a	1,78 c	0,09	0,0001
Día 14	6,91 b	3,58 d	10,02 a	6,39 c	0,06	0,0001
Día 21	9,45 b	7,10 d	22,20 a	7,75 c	0,08	0,0001

**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

E.E.: Error estándar

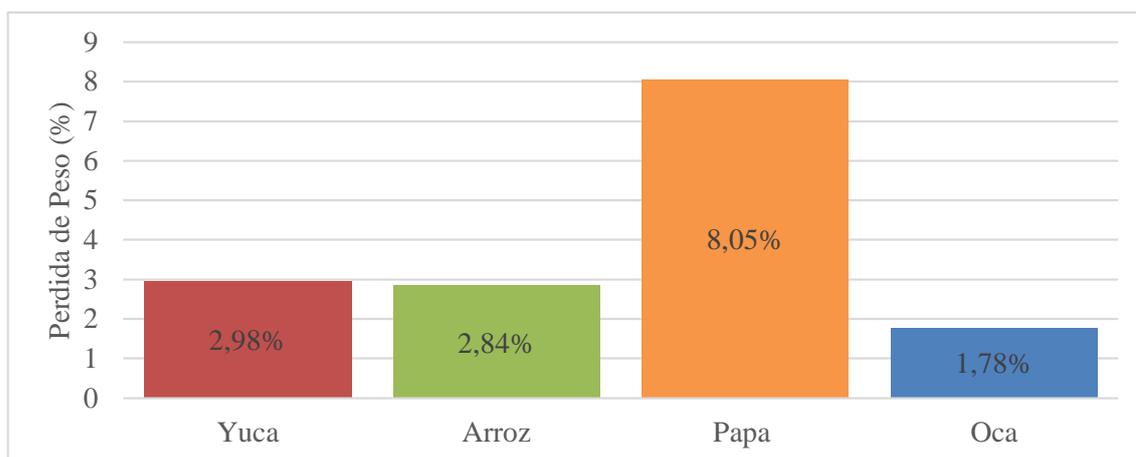
Prob.: Probabilidad <0,05 existen diferencias significativas

Prob.: Probabilidad <0,01 existen diferencias altamente significativas

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P>0,05)

##### 4.1.1.1 Pérdida de peso al día 7

Al día 7 la pérdida de peso en babacos por efecto de los diferentes tipos de recubrimientos (biopolímeros) registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), en la que al utilizar almidón de papa se determinó una mayor pérdida de peso del 8,05% (Ilustración 10-4), con el almidón de yuca y arroz estos perdieron pesos de 2,98% y 2,84% respectivamente, en la que ambos almidones guardan relación, mientras que al emplear almidón de oca en los recubrimientos se obtuvo la menor pérdida de peso de 1,78% como se puede apreciar en la Ilustración 10-4; determinando con ello que al día 7 el mejor recubrimiento que mitiga la pérdida de peso es el almidón con oca.



**Ilustración 10-4:** Pérdida de peso en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluada al día 7.

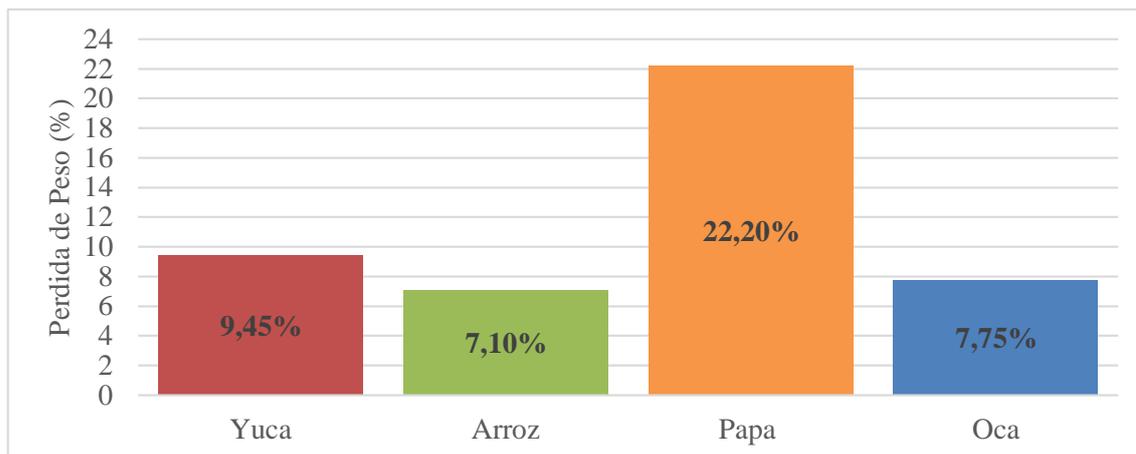
**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

#### 4.1.1.2 Pérdida de peso al día 14

En el día 14 la pérdida de peso en babacos por efecto de distintos tipos de recubrimientos (biopolímeros) presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), en la que se sigue registrando la mayor pérdida de peso al utilizar el almidón de papa, siendo esta de 10,02%, mientras que al utilizar almidón de yuca y oca, se presentó una pérdida de peso de 6,91% y 6,39% en su orden, mientras que al utilizar almidón de arroz se obtuvo la menor pérdida de peso misma que fue del 3,58%; con ello se determina que el mejor biopolímero que mitiga la pérdida de peso es el recubrimiento con almidón de arroz.

#### 4.1.1.3 Pérdida de peso al día 21

Al transcurso de los 21 días la pérdida de peso presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), el recubrimiento que perdió más peso fue aquel cuya matriz estuvo conformada por almidón de oca, cuya pérdida fue de 22,20% como se aprecia en la Ilustración 11-4, seguida por el almidón de yuca con una pérdida de 9,45%, mientras que con el almidón de oca se perdió 7,75%, finalmente la menor pérdida de peso se obtuvo con el almidón de arroz, ya que su pérdida fue de 7,10%; determinado con ello que el mejor tratamiento que mitiga la pérdida de peso hasta día 21 fue al utilizar almidón de arroz (Ilustración 11-4).



**Ilustración 11-4:** Pérdida de peso en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluada al día 21.

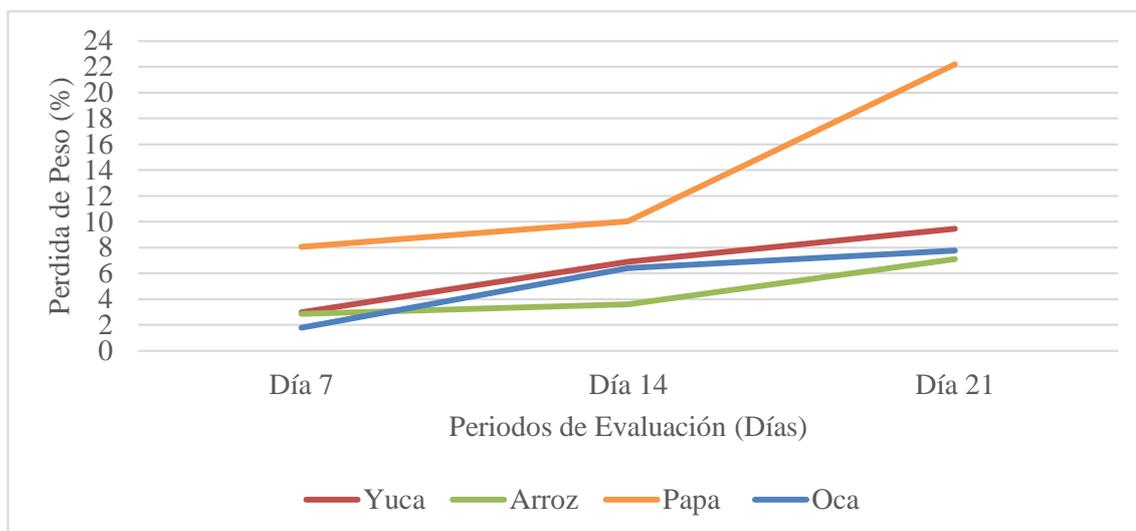
**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

El babaco es un fruto climatérico, por lo tanto, en el transcurso de los días dicho fruto pierde ciertas características, siendo la más notable su pérdida de peso debido a la evolución de la madurez, la misma que fue progresiva desde el día 7 hasta el día 21 por efecto de los distintos almidones en recubrimientos. La excesiva pérdida de peso con respecto al recubrimiento a base de almidón de papa puede deberse a varios indicios, por una parte, los gránulos de dicho almidón conforme pasan los días van desorganizando la estructura definida del recubrimiento al momento de que se formó el gel que se le aplicó a las frutas (Aristizábal, 2007; citado en Benavides y Porras 2021, p. 25), otro indicio puede ser que el almidón de papa presenta una baja resistencia al agua y es pobre en cuanto a propiedades mecánicas, esto debido a su naturaleza hidrofílica (Ortega, 2016; citado en Jami, 2021, p. 22) (Eum et al. 2009), y al no haber una buena propiedad de barrera, la presión del vapor de agua del medio exterior a la cual se encontraron los babacos es menor, por lo que se les atribuye también a que esto influye en la pérdidas de pesos (Alvarado y Berdugo 2004, p. 155).

La investigación realizada por Yáñez A. (2016, p.66) indicó que los babacos aplicados con recubrimientos a base de almidón de yuca presentaron una pérdida de peso alrededor del 5% al día 12, si se compara con la media de la pérdida de peso relacionado al recubrimiento de yuca estas son semejantes con la presente investigación, ya que al día 14 hay una pérdida de peso de un 6,91% con una diferencia de alrededor del 2% entre los días 12 y 14 entre ambas investigaciones.

En la Ilustración 12-4 se observa que los babacos perdieron peso a medida que se prolonga los días de almacenamiento, en ella se observó que el mejor recubrimiento que mitigó la pérdida de peso y mantuvo a la fruta en óptimas condiciones comerciales y sensoriales fue el almidón de arroz con un 7%, frente al tratamiento con almidón de papa que presentó la mayor pérdida de

peso, siendo esta última del 22% desde el día siete hasta el día veintiuno, con ella no solo se evidencia su pérdida de peso, sino también con ella se degrada ciertas características sensoriales (textura, color) que pueden hacer del producto un rechazo, por lo que la utilización de recubrimientos comestibles dependiendo de su matriz puede mitigar la deshidratación de los frutos y sobre todo mantener propiedades gratas que son percibidas por el consumidor.



**Ilustración 12-4:** Evolución de la pérdida de peso (%) en babacos evaluados con diferentes tipos de recubrimientos.

Realizado por: Pintag Leonel, 2022

#### 4.1.2 Firmeza ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

En la tabla 8-4 se muestran como los babacos mitigaron la firmeza por efecto de diferentes tipos de recubrimientos; cuyos resultados fueron obtenidos a los 7, 14, y 21 días.

**Tabla 8-4:** Firmeza ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) de babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos

Periodos de evaluación	Tratamientos				E.E.	Prob.
	Yuca	Arroz	Papa	Oca		
Día 7	6,56 a	6,60 a	6,52 a	6,56 a	0,09	0,9319
Día 14	6,48 a	6,08 b	4,24 c	6,56 a	0,07	0,0001
Día 21	5,68 a	5,74 a	2,70 c	3,70 b	0,05	0,0001

Realizado por: Pintag Leonel, 2022

E.E.: Error estándar

Prob.: Probabilidad <0,05 existen diferencias significativas

Prob.: Probabilidad <0,01 existen diferencias altamente significativas

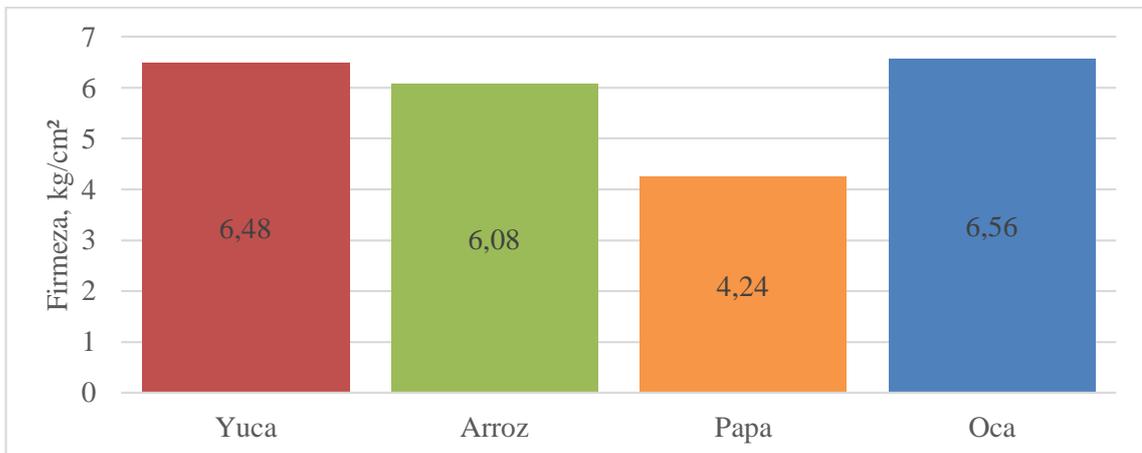
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0,05$ )

#### 4.1.2.1 Firmeza al día 7

En el día 7 de la investigación, la firmeza en los babacos con distintos tipos de recubrimientos (biopolímeros) no presentaron diferencias significativas ( $P>0,05$ ), ya que se tuvo una media de  $6,56 \text{ Kg/cm}^2$  entre todos los tratamientos (almidón de yuca, arroz, papa y oca); determinando que los distintos almidones no tuvieron efecto sobre la firmeza de los babacos al día 7.

#### 4.1.2.2 Firmeza al día 14

Al día 14 la firmeza en los babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos (biopolímeros) presentaron diferencias altamente significativas ( $P<0,01$ ), en el que al utilizar los almidones de oca y yuca se obtuvieron las mayores firmezas, siendo estas de  $6,56 \text{ Kg/cm}^2$  y  $6,48 \text{ Kg/cm}^2$  respectivamente (Ilustración 13-4), mientras que cuando se aplicó almidón de arroz en los recubrimientos la firmeza presentó un valor de  $6,08$ , y al emplear almidón de papa la firmeza se redujo hasta  $4,24 \text{ Kg/cm}^2$  como se aprecia en la Ilustración 13-4; determinando que el recubrimiento con almidón de oca presenta la mejor firmeza hasta el día 14.



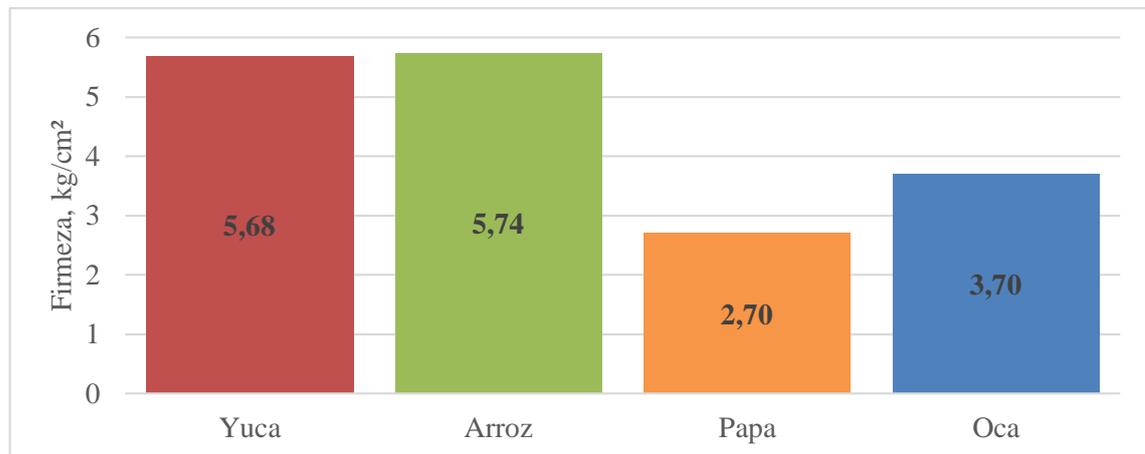
**Ilustración 13-4:** Firmeza ( $\text{kg/cm}^2$ ) en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluadas al día 14.

**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

#### 4.1.2.3 Firmeza al día 21

Para el día 21 de la investigación la firmeza en los babacos presentaron diferencias altamente significativas ( $P<0,01$ ) por efecto de diferentes tipos de recubrimientos (biopolímeros), en el que el almidón de arroz mantuvo la mejor firmeza de  $5,74 \text{ Kg/cm}^2$  seguida por almidón de yuca con  $5,68 \text{ Kg/cm}^2$  (Ilustración 14-4), y al utilizar almidón de oca esta tuvo una firmeza de  $3,70 \text{ Kg/cm}^2$ , que a diferencia que cuando se utiliza almidón de papa en los recubrimientos se obtiene

una baja firmeza de 2,70 Kg/cm<sup>2</sup> misma que se puede apreciar en la Ilustración 14-4; con ello se determina que cuanto se utiliza almidón de arroz se obtiene mejores resultado en la firmeza hasta el día 21.



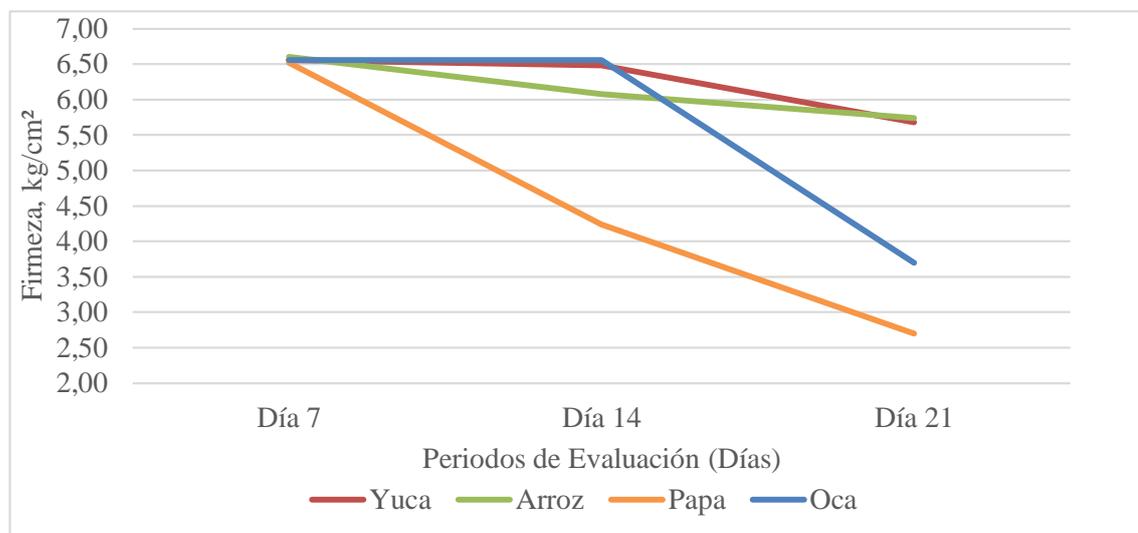
**Ilustración 14-4:** Firmeza (kg/cm<sup>2</sup>) en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluadas al día 21.

**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

Según Naturally Postharvest (2017, p. 5) unos de los factores que incide en la disminución de la firmeza de los babacos es la pérdida del contenido de agua, es por esta razón que el tratamiento con recubrimiento a base de almidón de papa demuestra al día 21 una baja firmeza de 2,70 kg/cm<sup>2</sup>, esto provocó que las frutas lucieran una aspecto arrugado y/o marchito, por otra parte también esto se le atribuye a que a medida que la fruta se le prologue su día de almacenamiento, está va madurando debido a su naturaleza climatérica. Por otra parte, si el almidón que forma la estructura del recubrimiento no tiene buena propiedad de barrera, esta puede dar paso a la respiración de la fruta, al suceder esto, se tiende a perder los carbohidratos (pectina) que es la sustancia que confiera la rigidez de la pared celular del babaco (Black y Ortega 2005, p. 157), al perderse esta, ocurre el ablandamiento, de allí surge el uso de recubrimientos comestibles considerando el tipo de almidón que se utilice en el recubrimiento. (Supplies, 2022, p. 2) menciona que la firmeza es un parámetro relacionado con la estructura de la pared celular de las frutas y con el estado de madurez, por otro lado un alto valor en la firmeza es un indicador muy bueno de que la fruta presenta una buena calidad durante el almacenamiento (Zapata et al., 2010: p. 161).

En la Ilustración 15-4 se presenta la evolución de la pérdida de firmeza hasta los 21 días, en el que se destaca como mejor tratamiento el recubrimiento con almidón de arroz presentando la mayor firmeza de 5,74 kg/cm<sup>2</sup> lo cual es bueno, ya que confiere a la fruta una mejor apariencia, que a diferencia que cuando se utilizó el almidón de papa, este mitiga su firmeza llegando hasta

2,70 kg/cm<sup>2</sup>, haciendo del babaco un producto no tan deseable debido a su apariencia. Un bajo nivel de firmeza en los babacos, a más de permitir conocer el estado de madurez de la fruta, este también determina la vida útil de la fruta como se puede apreciar en la Ilustración 15-4 (Crisosto et al., 1998).



**Ilustración 15-4:** Evolución de la pérdida de firmeza (kg/cm<sup>2</sup>) en babacos evaluados con diferentes tipos de recubrimientos.

Realizado por: Pintag Leonel, 2022

#### 4.1.3 Índice de madurez

El índice de madurez como se muestra en la Ilustración 16-4, evidencia que las frutas fueron madurando conforme pasaron los días hasta llegar al día 21, en ella se evidencia que gracias al recubrimiento de los cuatro tratamientos (yuca, arroz, papa, oca) retardo el proceso de maduración. Su escala se fijó acorde a la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 1998, en la que las frutas son clasificadas acordes a su escala de color, misma que va de los colores verde con un porcentaje de coloración del 10% - 20%, fruta semimaduras o pintona que presenta un porcentaje de 21% a 40% de coloración, llegando así hasta la madurez de la fruta con una tonalidad del 41% a 80%.

Con ello se pudo apreciar que los recubrimientos si influenciaron de manera positiva, al emplear los recubrimientos con almidón de yuca y arroz, su estado de madurez se prolongó por más de 21 día, llegando hasta los 31 días. Si comparamos la escala de color con la investigación de Yáñez A. (2016, p.104) al día 14, se podrá evidencia que la escala de babacos para el mismo día son similares, evidenciando al arroz con el mejor tratamiento.

Periodos de Evaluación	Recubrimientos			
	Almidón de Yuca	Almidón de Arroz	Almidón de Papa	Almidón de Oca
Día 0				
Día 7				
Día 14				
Día 21				

**Ilustración 16-4:** Índice de madurez en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos.

Realizado por: Pintag Leonel, 2022

## 4.2 Pruebas físicas

### 4.2.1 Acidez titulable

En la tabla 9-4 se observa el contenido de ácido málico que contiene los babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos; cuyos resultados fueron obtenidos a los 7, 14, y 21 días.

**Tabla 9-4:** Acidez titulable (À. Málico g/100 g producto) en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos

Periodos de evaluación	Tratamientos				E.E.	Prob.
	Yuca	Arroz	Papa	Oca		
Día 7	0,030 b	0,028 b	0,038 a	0,039 a	0,001	0,0001
Día 14	0,039 b	0,040 b	0,044 a	0,040 b	0,001	0,0001
Día 21	0,041 c	0,041 c	0,057 a	0,051 b	0,001	0,0001

**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

E.E.: Error estándar

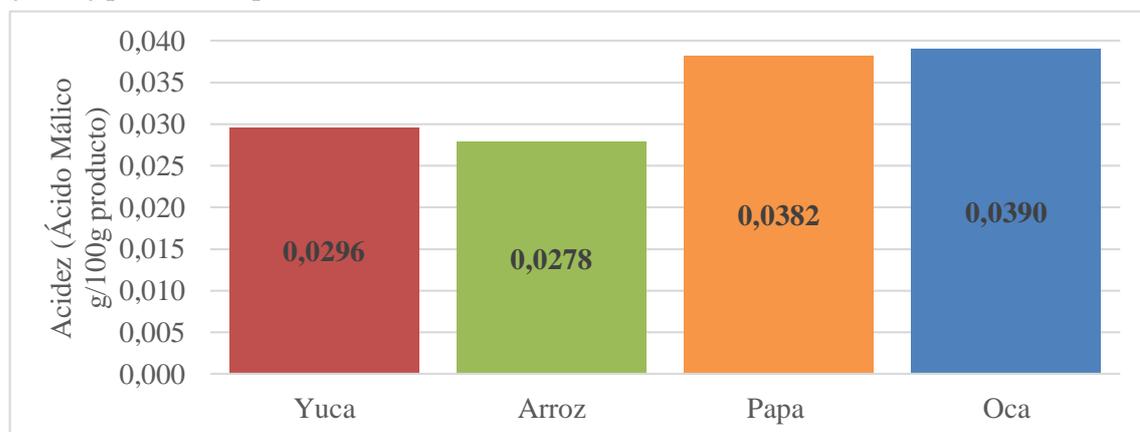
Prob.: Probabilidad <0,05 existen diferencias significativas

Prob.: Probabilidad <0,01 existen diferencias altamente significativas

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P>0,05)

#### 4.2.1.1 Acidez titulable al día 7

Al día 7 de la investigación la acidez titulable en los babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos (biopolímeros) presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), en la que se evidencio mayores contenidos de ácido málico en aquellos babacos cuya matriz recubriente estuvo conformado por almidones de oca y papa con valores de 0,039 g/100 g producto y 0,038 g/100 g producto respectivamente, que a diferencia de los recubrimientos con almidones de yuca y arroz, en estos se observaron bajos contenido de ácido málico de 0,030 g/100 g producto y 0,028 g/100 g producto respectivamente (Ilustración 17-4).



**Ilustración 17-4:** Acidez titulable en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluada al día 7.

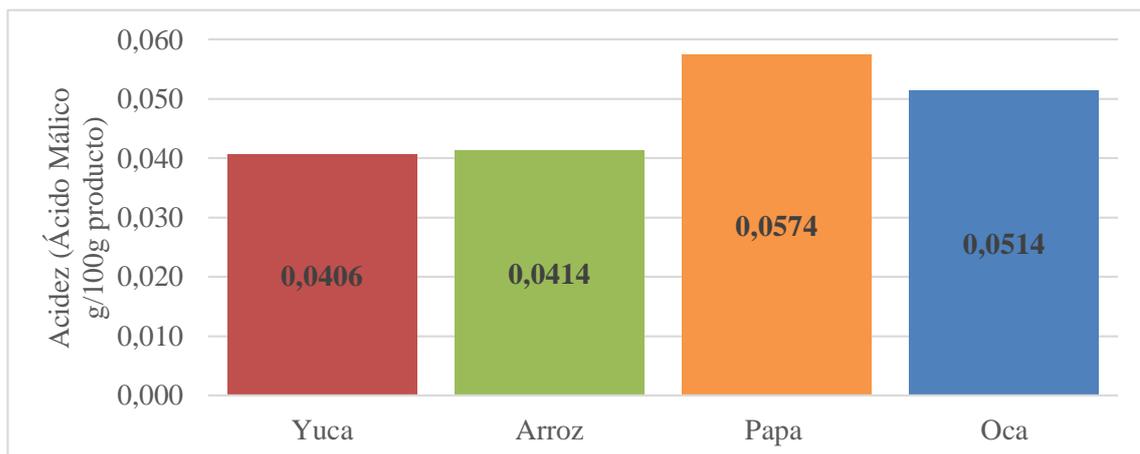
**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

#### 4.2.1.1 Acidez titulable al día 14

Al día 14 la acidez titulable en los babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos (biopolímeros) presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), en el que se evidencio que el recubrimiento con almidón de papa presento el mayor contenido de ácido málico siendo esta de 0,051 g/100 g producto, que a diferencia de los demás tipos de almidones (oca, arroz y yuca) estos guardaron relación entre ellos con una media de 0,040 y 0,039 g/100 g producto en el que no difieren estadísticamente.

#### 4.2.1.1 Acidez titulable al día 21

Para el día 21 la acidez titulable en los babacos mantienen una alta diferencia significativa ( $P < 0,01$ ) por efecto de los almidones en los recubrimientos, cuando se emplea almidón de papa en los recubrimientos esta presenta un alto contenido de ácido málico con un valor de 0,057 g/100 g producto, y al utilizar almidón de oca se tiene 0,051 g/100 g producto evidenciándose en la Ilustración 18-4, que a diferencia que los recubrimientos de yuca y arroz, estos últimos almidones son los que menor contenido de ácido málico presentaron, cuya media fue de 0.041 g/100 g producto; determinando por consiguiente que los almidones con yuca y arroz retardan la síntesis de ácido málico en los babacos para con ello retardar su maduración.



**Ilustración 18-4:** Acidez titulable en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluada al día 21.

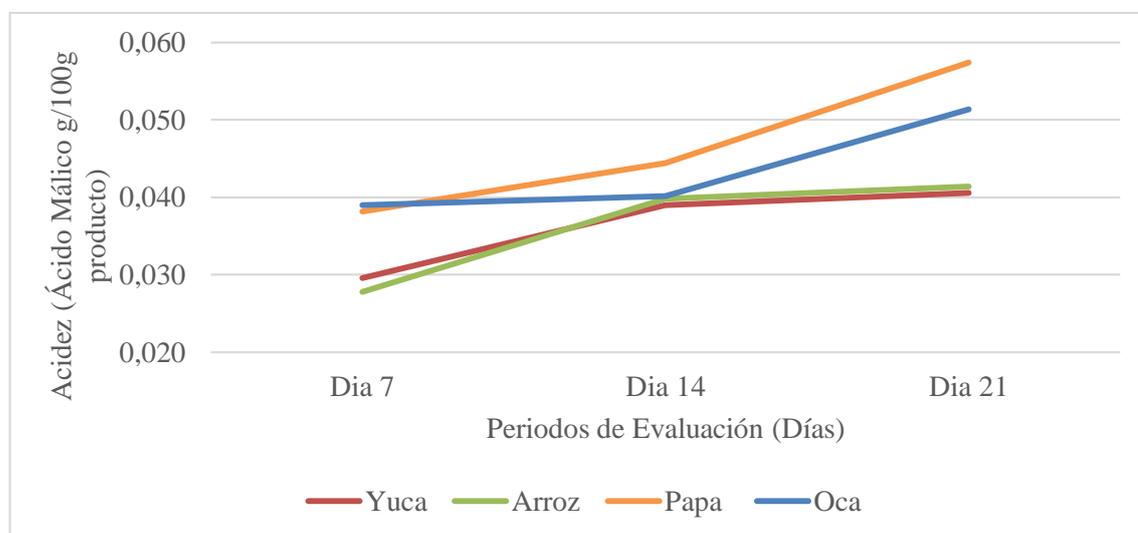
**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

(Pinto et al., 2006, pp. 3-4) en su investigación da a conocer que el aumento de la acidez titulable en frutas es debido a un bajo pH, durante el almacenamiento la fruta tiende a aumentar su actividad metabólica, siendo esto debido a que el babaco es una fruta climatérica, razón por la cual hay una síntesis de ácido málico del babaco. Su síntesis se da porque el babaco no presenta reservas de

almidón, y al momento de madurar la fruta, esta utiliza los ácidos presentes para su proceso de maduración (Draetta, 1975; Villagómez, 2011).

(Yáñez, 2016, p. 47) en su investigación reportó valores de 0,04 de ácido málico en babacos al aplicar recubrimientos con almidón de yuca que fueron evaluadas hasta el día 12, valores que concuerdan con este estudio, el valor comparativo fue 0,039 g de ácido málico la cual fue estudiada hasta el día 14.

En la Ilustración 19-4 se observa un incremento de la acidez titulable en los babacos, en la que los recubrimientos con almidón de yuca y arroz preservaron el contenido de ácido málico con valores de 0,041 g/100 g de producto, con ello catalogando a los babacos como una fruta pintona, que, a diferencia de los recubrimientos de papa y oca, estos dos tienen un contenido de ácido málico mayor 0.05 g/100 g producto, catalogando al babacos como una fruta madura de acuerdo con la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 1998.



**Ilustración 19-4:** Evolución de la acidez titulable en babacos evaluados con diferentes tipos de recubrimientos.

**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

#### 4.2.2 Sólidos solubles totales

En la tabla 10-4 se reporta el contenido de sólidos solubles totales que contiene los babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos; cuyos resultados fueron obtenidos a los 7, 14, y 21 días.

**Tabla 10-4:** Contenido de sólidos solubles totales (°brix) en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos.

Periodos de evaluación	Tratamientos				E.E.	Prob.
	Yuca	Arroz	Papa	Oca		
Día 7	4,10 b	4,12 b	4,80 a	4,76 a	0,05	0,0001
Día 14	4,84 b	4,92 b	5,22 a	4,90 b	0,06	0,0023
Día 21	4,94 c	5,00 c	6,48 a	5,96 b	0,05	0,0001

**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

E.E.: Error estándar

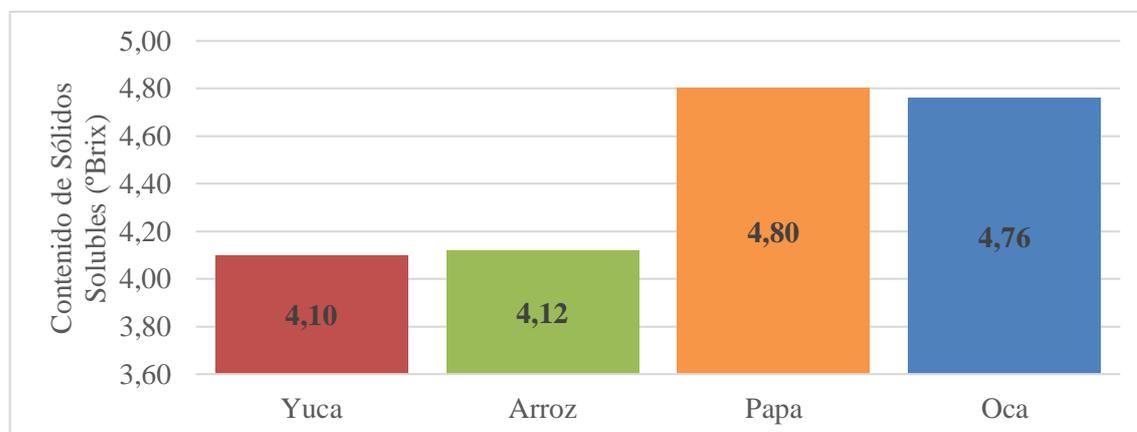
Prob.: Probabilidad <0,05 existen diferencias significativas

Prob.: Probabilidad <0,01 existen diferencias altamente significativas

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P>0,05)

##### 4.2.2.1 Sólidos solubles totales al día 7

En el día 7 de la investigación el contenido de sólidos solubles totales presentaron diferencias altamente significativas (P<0,01) por efecto de diferentes tipos de recubrimientos (biopolímeros), en el que al emplear almidón de papa y oca se observó una un alto contenido de sólidos solubles totales cuyas medias fueron de 4,80 °brix y 4,76 °brix, guardando relación entre ellas, frente los recubrimientos con almidón de arroz y yuca, estos presentaron un contenido de 4,12 °brix y 4,10 °brix, así mismo guardando relación entre ellos como se puede observar en la Ilustración 20-4.



**Ilustración 20-4:** Contenido de sólidos solubles totales en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluada al día 7.

**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

#### 4.2.2.2 Sólidos solubles totales al día 14

En el día 14 se observó que el contenido de sólidos solubles totales presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), ya que al utilizar almidón de papa en los recubrimientos se obtuvo un alto contenido de sólidos solubles totales siendo este de 5,22 °brix, a diferencia de los demás tratamientos, los almidones de arroz, oca y yuca presentaron valores de 4,92 °brix, 4,90 °brix, y 4,82 °brix dado en su orden, siendo entre ellos no diferentes estadísticamente.

#### 4.2.2.3 Sólidos solubles totales al día 21

Finalmente para el día 21, se mantiene la diferencia altamente significativa ( $P < 0,01$ ) por efecto de diferentes tipos de recubrimientos (biopolímeros), ya que las medias determinadas con el empleo de almidón de papa en los recubrimientos fue de 6,48 °brix la cual fue mayor de entre todos los tratamientos como se puede observar en el Ilustración 21-4, con el almidón de oca se observó un contenido de 5,96 °brix, mientras que al utilizar almidón de yuca y arroz, estos presentaron bajos contenidos de sólidos solubles totales de 5 °brix y 4,94 °brix dado en su orden la cual fue baja (Ilustración 21-4).



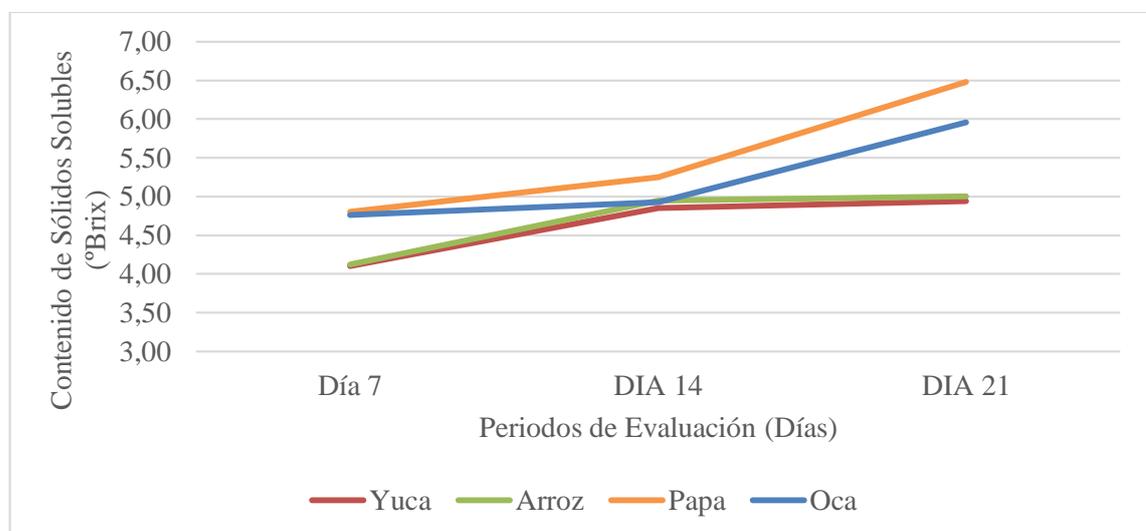
**Ilustración 21-4:** Contenido de sólidos solubles totales en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluada al día 21.

**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

En el transcurso de los días de almacenamiento, los babacos tienden a aumentar el contenido de sólidos solubles totales, la cual está relacionado con la maduración, teniendo en consideración que el babaco es una fruta climatérica y que esta tiende a madurar progresivamente (Santamaría et al., 2009, p. 4). (Fan, 1992; citado en Almeida et al., 2011) señala que las frutas pueden contener sólidos solubles bajos debido a los recubrimientos o películas comestibles, ya que estas tienden a mitigar el proceso de maduración reteniendo su respiración.

En la investigación de Yáñez A. (2016) evaluó el efecto de recubrimientos en babacos en el que utilizó almidón de yuca en el recubrimiento, el parámetro de °brix, fue del 5% y 5,6% en frutas respectivamente cuyo valor no vario los 5° °brix durante doce días, si se compara con el presente estudio referente al almidón de arroz, se evidenciara que dichos resultados fueron similares hasta el día 14.

En la Ilustración 22-3, se logró observar un leve aumento del contenido de solidos solubles totales en los babacos hasta el último día de la investigación, en el que el mayor contenido fue de 6,48 °brix cuando se utiliza el recubrimiento con papa, que a diferencia que cuando se utiliza recubrimiento con arroz, esta última presenta un contenido bajo de 4,94 °brix, debido a que la fruta mantiene un estado de coloración 2 (como referencia al índice de madurez) de acuerdo con la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 1998, cabe recalcar que los valores de este parámetro no afecta drásticamente a la percepción del producto por parte del consumidor.



**Ilustración 22-4:** Evolución del contenido de solidos solubles totales en babacos evaluados con diferentes tipos de recubrimientos.

**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

### 4.2.3 pH

En la tabla 11-4 se reporta el pH que presentaron los babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos; cuyos resultados fueron obtenidos a los 7, 14, y 21 días.

**Tabla 11-4:** pH en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos.

Periodos de evaluación	Tratamientos				E.E.	Prob.
	Yuca	Arroz	Papa	Oca		
Día 7	4,30 a	4,17 b	4,14 b	4,00 c	0,02	0,0001
Día 14	4,49 a	4,29 b	4,25 b	4,53 a	0,02	0,0001
Día 21	4,62 b	4,31 c	4,83 a	4,87 a	0,02	0,0001

Realizado por: Pintag Leonel, 2022

E.E.: Error estándar

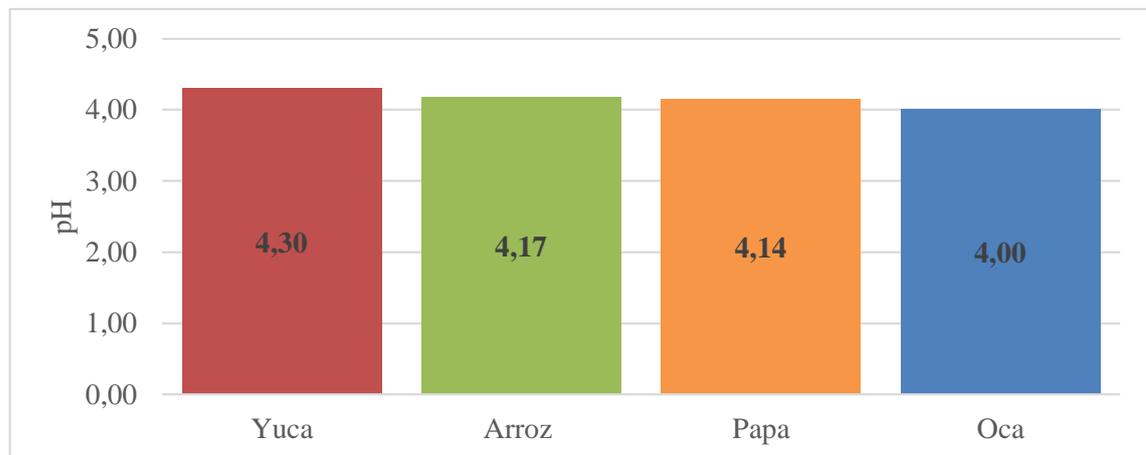
Prob.: Probabilidad <0,05 existen diferencias significativas

Prob.: Probabilidad <0,01 existen diferencias altamente significativas

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P>0,05$ )

#### 4.2.3.1 pH al día 7

EL pH al día 7 presento diferencias altamente significativas ( $P<0,01$ ) por efecto de diferentes tipos de recubrimientos (biopolímeros), el pH más alto se obtuvo al utilizar almidón de yuca con un valor de 4,30, y al utilizar almidón de arroz y papa se reportó valores de pH de 4,17 y 4,14, mientras que aplicar almidón de oca se evidencio el pH más bajo de 4, esto se puede observar en la Ilustración 22-4.



**Ilustración 22-4:** pH en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluada al día 7.

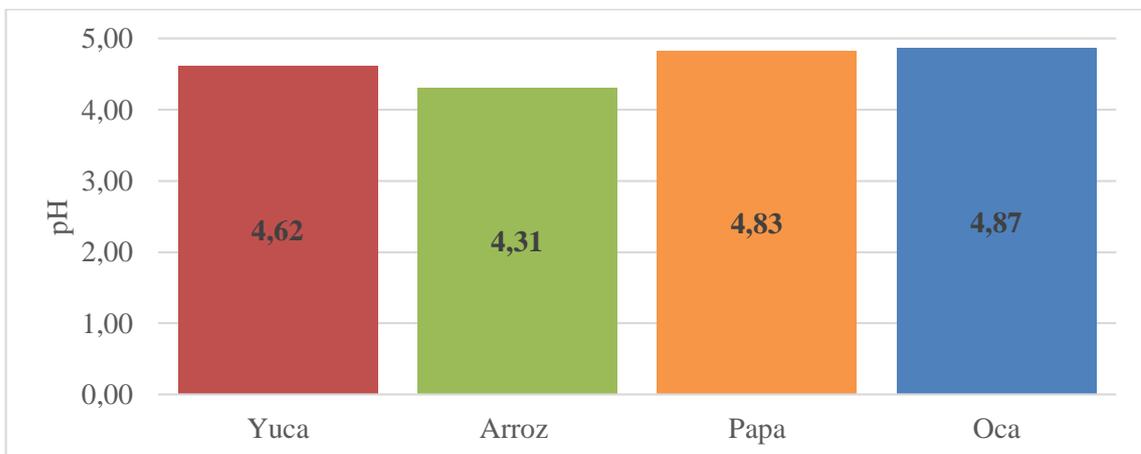
Realizado por: Pintag Leonel, 2022

#### 4.2.3.2 pH al día 14

Al día 14 se conserva la diferencia altamente significativa ( $P < 0,01$ ), en el que los babacos con recubrimientos con almidones de oca y yuca presentaron valores de pH alto de 4,53, y 4,49 respectivamente guardando relación entre ellos, y al emplear almidón de arroz y papa, estos presentaron valores de 4,29 y 4,25 respectivamente guardando relación entre ellos.

#### 4.2.3.3 pH al día 21

Finalmente, para el día 21 de la investigación los almidones en los recubrimientos siguen ejerciendo un efecto en los babacos ya que se mantienen diferencias altamente significativa ( $P < 0,01$ ), ahora al emplear almidones de oca y papa, se observaron valores altos de pH de 4,87 y 4,83 (Ilustración 24-4), y al utilizar almidón de yuca se reportó un pH de 4,62, mientras que el pH más bajo se mantuvo hasta el día 21 con el recubrimiento a base de almidón de papa, con un valor de 4,83 como se observa en la Ilustración 24-4.



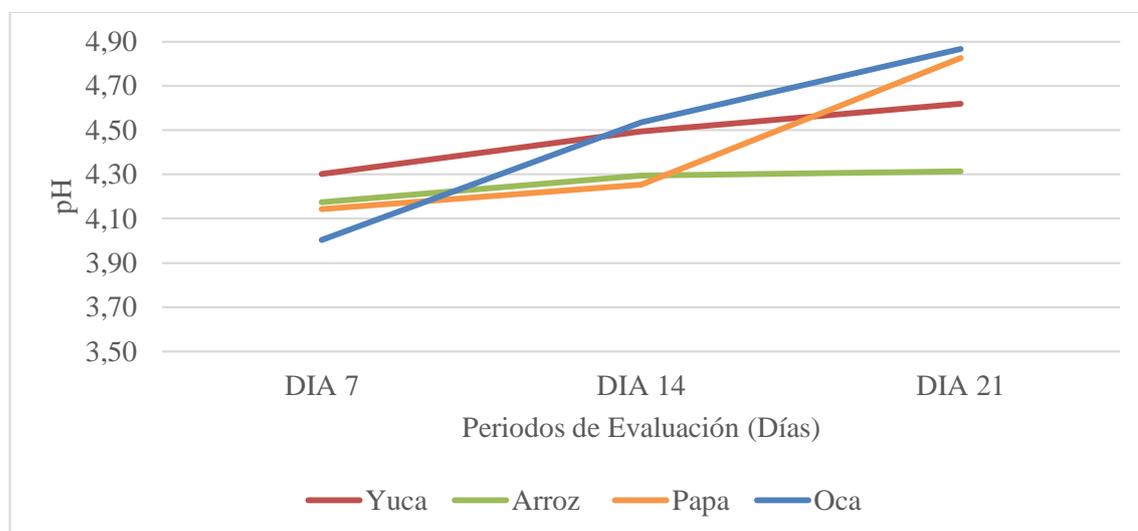
**Ilustración 21-4:** pH en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos evaluada al día 21.

**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

Almeida et al., (2011) señala que la disminución de pH en las frutas está influenciada por la maduración, este es debido al carácter climatérico de los babacos, ya que la fruta tiende a incrementar la acidez de la pulpa de la fruta, y por consecuencia se reduce el pH durante los días de almacenamiento. Siguiendo esta evidencia, de acuerdo con (Figuroa et al., 2013, p.7) los recubrimientos y películas a base de almidón y compuestos lipídicos pueden detener cambios de pH en productos hortofrutícolas, por lo que los valores reportador en el presente estudio son bajos en cuanto al pH.

El mayor incremento del pH fue del tratamiento con almidón de oca, cuyo pH fue de 4,87 mientras que el menor valor entre toda la investigación fue un pH de 4,31 asignada al tratamiento arroz. Estos valores son semejantes a los reportados por Yáñez A. (2016, p.65) en el que su pH máximo hasta el día 12 fue de 4,4 mientras que si lo comparamos con el tratamiento a base de yuca a los 14 días, en la que se reportó un pH de 4,49 se notara que ambos valores son semejantes.

En el Ilustración 25-4 se muestra como el pH de los babacos van en aumento desde el día 7 al día 21 por efecto de los distintos tipos de recubrimientos, variando desde su pH más bajo de 4,31 al emplear el recubrimiento con almidón del arroz, que a diferencia del pH más alto fue de 4,87 al utilizar el almidón de oca como recubrimientos en babacos. Algo que hay que resaltar en este parámetro, es que todos los pH de los babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos se mantienen no superior a 5, por lo que se puede destacar todos los tratamientos si influyen en cuanto al pH.



**Ilustración 25-4:** Evolución del pH en babacos evaluados con diferentes tipos de recubrimientos.

Realizado por: Pintag Leonel, 2022

### 4.3 Pruebas microbiológicas

#### 4.3.1 Mohos y levaduras

En la tabla 12-4 se reporta las unidades propagadoras (UP) de mohos y levaduras presentes en babacos con distintos tipos de recubrimientos; cuyos resultados fueron obtenidos a los 7, 14, y 21 días.

**Tabla 12-4:** Valoración del crecimiento de mohos y levaduras (UP/cm<sup>3</sup>) en babacos con diferentes tipos de recubrimientos.

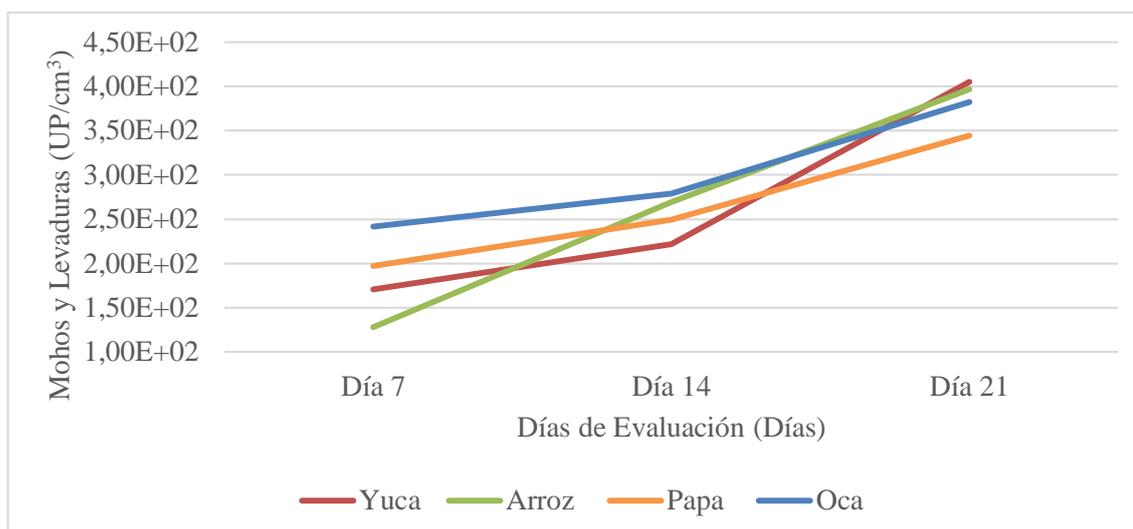
Periodos de evaluación	Tratamientos			
	Yuca	Arroz	Papa	Oca
Día 7	1,71E+02	1,28E+02	1,97E+02	2,42E+02
Día 14	2,22E+02	2,69E+02	2,49E+02	2,79E+02
Día 21	4,05E+02	3,97E+02	3,44E+02	3,83E+02

**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

UP: Unidades propagadoras

En la tabla 12-4 se observa la propagación de mohos y levaduras, donde al día 7 los babacos con recubrimiento de yuca presentan una carga microbiana de 1,71E+02 UP/cm<sup>3</sup>, llegando hasta una carga máxima de 4,05E+02 UP/cm<sup>3</sup> al día 21. En cuanto al recubrimiento con yuca esta es la que presenta una menor carga microbiana al día 7 con un valor de 1,28E+02 UP/cm<sup>3</sup>, luego tiene un crecimiento de 2,69E+02 UP/cm<sup>3</sup> al día 14, finalmente para el día 21 su carga máxima fue de 3,97E+02 UP/cm<sup>3</sup>. El recubrimiento de papa presenta una carga microbiana de 1,97E+02 UP/cm<sup>3</sup> al día 7, en el día 14 hubo un incremento de 2,49E+02 UP/cm<sup>3</sup>, ya para el día 21, su carga fue la más baja siendo esta de 3,44E+02 UP/cm<sup>3</sup>. El recubrimiento con almidón de oca presentó una carga inicial de 2,79E+02 UP/cm<sup>3</sup> al día 7 hasta el día 14 se mantuvieron estos valores, ya al día 21, hubo un incremento de mohos y levadura de 3,83E+02 UP/cm<sup>3</sup>.

En la Ilustración 26-4 se puede evidenciar que al transcurrir de los días hay un incremento unidades propagadoras de mohos y levaduras presentando el menor valor de 1,28E+02 UP/cm<sup>3</sup> al día 7 en el tratamiento con almidón de arroz, mientras que al día 21, se tiene la mayor carga microbiológica de 3,97E+02 UP/cm<sup>3</sup> con el mismo almidón de arroz. Todos los tratamientos presentaron incremento paulatino en unidades propagadoras de colonias, como se aprecia en la ilustración 26-3, por lo que en el presente estudio se evidencia que los microorganismos no alteran su inocuidad hasta el día 21, ya que estos valores están sujetos a la Normativa Técnica Ecuatoriana- INEN 2337, dando cumplimiento a su límite máximo de 1,00E+03 UP/cm<sup>3</sup> para las frutas.



**Ilustración 26-4:** Evolución de la carga microbiana mohos y levaduras (UP/cm<sup>3</sup>) en babacos evaluadas con diferentes tipos de recubrimientos.

Realizado por: Pintag Leonel, 2022

#### 4.3.2 Aerobios mesófilos

En la tabla 13-4 se reporta las unidades formadoras de colonias (UFC) de aerobios mesófilos presentes en babacos con distintos tipos de recubrimientos; cuyos resultados fueron obtenidos a los 7, 14, y 21 días.

**Tabla 13-4:** Valoración del crecimiento aerobios mesófilos (UFC/cm<sup>3</sup>) en babacos con diferentes tipos de recubrimientos.

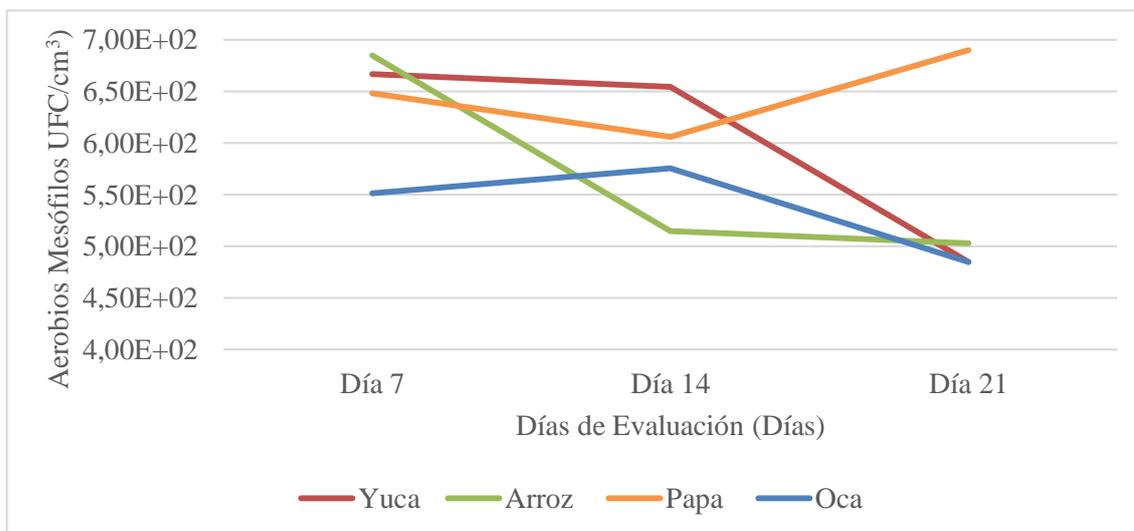
Periodos de evaluación	Tratamientos			
	Yuca	Arroz	Papa	Oca
Día 7	6,67E+02	6,85E+02	6,49E+02	5,52E+02
Día 14	6,55E+02	5,15E+02	6,06E+02	5,76E+02
Día 21	4,85E+02	5,03E+02	6,90E+02	4,85E+02

Realizado por: Pintag Leonel, 2022

UFC: Unidades formadoras de colonias

En la Ilustración 27-4 el recuento de microorganismo aerobios mesófilos (UFC/cm<sup>3</sup>) para el día 7 la carga más baja fue de 5,52E+02 UFC/cm<sup>3</sup> al utilizar el almidón de oca, mientras que la carga baja hasta el día 21 de la investigación se presentó en los recubrimientos con almidón de oca y yuca con cargas iguales 4,85E+02 UFC/cm<sup>3</sup>, evidenciándose con ello que todos los tratamientos son buenos en cuanto a mitigación de carga microbiana, este recuento permite identificar la microflora total sin especificación de qué tipo de microorganismo se está tratando en el recuento

de este tipo de bacterias, con ella se evidencia la calidad sanitaria del producto, llegando hasta su máxima carga de  $6,90E+02$  UFC/cm<sup>3</sup> hasta el día 21 con recubrimiento de almidón de papa. De acuerdo con la Normativa Técnica Ecuatoriana- INEN 2337, estos valores son aceptables, ya que se encuentran dentro de la normativa reguladora, siendo su nivel de rechazo de  $1,00E+03$  UFC/cm<sup>3</sup>.



**Ilustración 27-4:** Evolución de la carga microbiana aerobios mesófilos (UFC/cm<sup>3</sup>) en babacos evaluadas con diferentes tipos de recubrimientos.

**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

#### 4.4 Vida de anaquel

En la tabla 14-4 se reporta la vida de anaquel de babacos por efecto de los diferentes tipos de recubrimientos basado en la carga microbiana aerobios mesófilos (UFC/cm<sup>3</sup>).

**Tabla 14-4:** Efecto de recubrimientos sobre la vida de anaquel de los babacos determinada por Aerobios mesófilos.

UFC/cm <sup>3</sup>	K	Recubrimientos	Días
4,65E+02	0,0948	Yuca	27
4,39E+02	0,0924	Arroz	28
5,03E+02	0,0994	Papa	24
4,16E+02	0,0957	Oca	25

**K:** Constante de ecuación para delimitar la vida de anaquel

**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

En la tabla 14-4, se evidencia la vida de anaquel de los babacos en base a la carga microbiana (Aerobios mesófilos), se logró conocer que los babacos pueden durar hasta 28 días si se utiliza un recubrimiento a base de almidón de arroz, a diferencia de los otros tratamientos a base de yuca, papa, y oca, estos llegan a durar hasta el día 27, 24 y 25 respectivamente. Su valoración se llegó

por medio de los cálculos de la cinética de primer orden, en la que no existe mucha diferencia, por lo que se alude a que los 4 tratamientos pueden ser consumidos hasta el día 26.

#### 4.5 Características organolépticas

En la tabla 15-4 se reporta la valoración del análisis sensorial aplicados en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos la cual fue llevada a cabo al día 21.

**Tabla 15-4:** Valoración sensorial de babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos.

Atributos de Evaluación	Recubrimientos				Prob.
	Yuca	Arroz	Papa	Oca	
Color	2,83	3,42	2,83	3,17	0,2038
	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	
Olor	2,83	2,75	2,92	3,08	0,8291
	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	
Sabor	3,33	2,92	3,25	2,75	0,4188
	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	
Textura	2,83	2,75	1,92	3,00	0,0063
	Bueno	Bueno	Regular	Bueno	
Nivel de Aceptación	95%	88%	65%	83%	

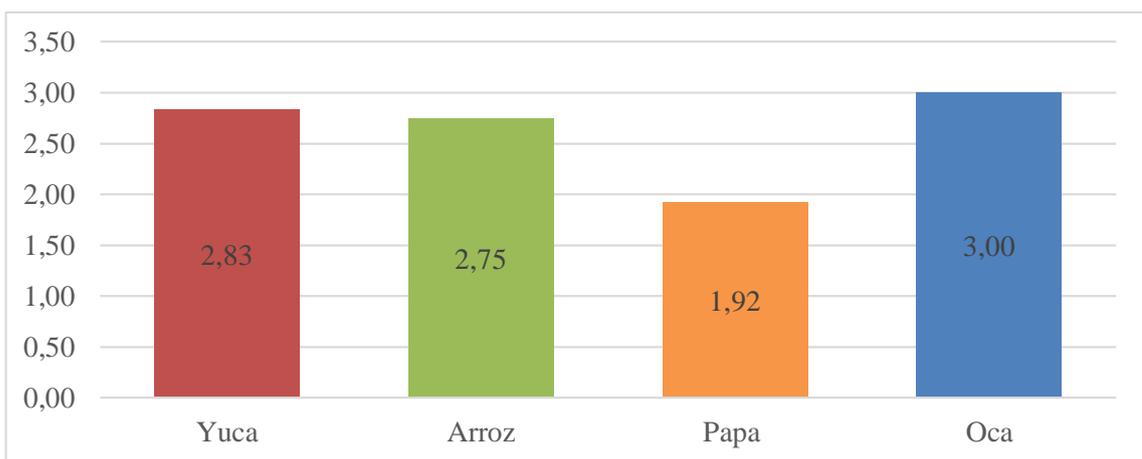
**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

Prob.: Probabilidad <0,01 existen diferencias altamente significativas

Prob.: Probabilidad >0,05 no son significativamente diferentes

En la tabla 15-4, el atributo color no presento diferencias significativas ( $P>0,05$ ), por lo que los tipos de recubrimientos no afectaron al color de las frutas hasta el día 21, valorando como bueno al atributo color con una calificación de 2,83 en almidón de yuca, 3,42 en almidón de arroz, 2,83 en almidón de papa, y 3,17 en almidón de oca. El atributo olor no presento diferencias significativas ( $P>0,05$ ), evidenciando que los recubrimientos no influyeron en el olor de las frutas, en la prueba los panelistas calificaron como bueno al atributo olor que presentaron todos los babacos obteniendo calificaciones de 2,83 en almidón de yuca, 2,75 en almidón de arroz, 2,92 en almidón de papa y 3,08 en almidón de oca. En el atributo sabor no se reportó diferencias significativas ( $P>0,05$ ), los panelistas afirman que el sabor fue bueno indistintamente del tipo de recubrimiento aplicado a los babacos cuyas calificaciones fueron de, 3,33 en almidón de yuca, 2,92 en almidón de arroz, 3,25 en almidón de papa, y 2,75 en almidón de oca. Para el atributo de la textura, estos sí presentaron diferencias altamente significativas ( $P<0,01$ ), en el que los babacos con recubrimientos de yuca, arroz, y oca guardaron una relación entre ellas afirmando que el fruto

presento una buena textura ya que se obtuvo una calificación de 2,83 con almidón de yuca, 2,75 en almidón de arroz, 3 en almidón de oca, como se puede observar en la Ilustración 28-3, que, a diferencia de los babacos con recubrimiento de almidón de papa, los panelistas calificaron como regular su textura con una calificación de 1,92, frente a los demás recubrimientos que fueron aplicados a los babacos. Con respecto al nivel de aceptación el mejor recubrimiento que mayor acogida se evidencio fue el almidón de yuca, con un 95%, seguida por el recubrimiento con almidón de arroz y oca con una aceptación del 88% y 83% respectivamente, el nivel más bajo que se reporto fue con el almidón de papa, cuya aceptación fue del 65%, esto puede deberse a su textura rugosa indeseable.



**Ilustración 28-4:** Valoración del atributo textura en babacos por efecto de diferentes tipos de recubrimientos.

**Realizado por:** Pintag Leonel, 2022

#### 4.6 Rentabilidad

En la tabla 16-4 se reporta la rentabilidad que presenta los babacos con diferentes tipos de recubrimientos.

**Tabla 16-4:** Análisis económico de babacos producidos con diferentes tipos de recubrimientos.

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unidad (\$)	Recubrimientos			
				Yuca	Arroz	Papa	Oca
Babaco	kg	30,00	0,40	12,00	12,00	12,00	12,00
Agua	ml	945,00	0,00	0,71	0,71	0,71	0,71
Glicerol	g	6,50	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03
Aceite Esencial (Lavanda)	ml	10,00	0,38	3,80	3,80	3,80	3,80
Almidón de yuca	g	33,00	0,007	0,23			
almidón de arroz	g	33,00	0,004		0,12		
Almidón de papa	g	33,00	0,011			0,36	
Almidón de oca	g	33,00	0,016				0,53
Carboximetilcelulosa	g	5,50	0,01	0,05	0,05	0,05	0,05
Mano de obra	hora/día	4,00	2,53	10,12	10,12	10,12	10,12
Costo Indirecto de Fabricación	\$			0,12	0,12	0,12	0,12
Egresos totales	\$			27,06	26,95	27,19	27,36
producción obtenida	kg			30,00	30,00	30,00	30,00
costo por kilo	\$			0,90	0,90	0,91	0,91
Precio de venta por kilo	\$			1,00	1,00	1,00	1,00
Ingresos totales	\$			30,00	30,00	30,00	30,00
Beneficio/Costo				1,11	1,11	1,10	1,10

Realizado por: Pintag Leonel, 2022

La producción de babacos con recubrimientos cuya matriz está formado con distintos biopolímeros (yuca, arroz, papa, oca), se destaca el recubrimiento con arroz, ya que su costo de producción es el más bajo con un valor lucrativo de 26,95 dólares americanos, con una utilidad de 11 centavos por cada dólar invertido, luego tenemos al almidón de yuca con un costo de producción de 27,96 dólares americanos, cuya rentabilidad es de 11 centavos por cada dólar invertido, seguido por el almidón de papa en la que su costo de producción es de 27,19 dólares americanos, con una utilidad de 10 centavos por cada dólar invertido, finalmente tenemos el recubrimiento con almidón de papa, su costo de producción fue la más alta con un valor monetario de 27,36 dólares americanos, con una rentabilidad de 10 centavos por cada dólar invertido.

Se debe considerar que el mejor tratamiento (almidón de arroz), presenta mejores propiedades fisicoquímico, sensorial y sobre todo tiende a durar por más 28 días, por lo que se puede decir, que este tratamiento puede ser una buena solución cuando se alargue la estadía de las frutas en las perchas.

## CONCLUSIONES

- Se evaluaron las características físico-químicas y microbiológicas en babacos por efecto de distintos tipos de recubrimientos a base de almidón de yuca, arroz, papa y oca, de entre ellos se destaca como mejor tratamiento al recubrimiento con almidón de arroz, ya que en ella se evidencio una baja pérdida de peso hasta 7% , una alta firmeza de 5,74 kg/cm<sup>2</sup>, 5° brix, un contenido de ácido málico de 0,041 g, y un índice de madurez que va del 21% al 40% , respecto a la carga microbiana se evidencio que todos los recubrimientos si retardan la proliferación bacteriana.
- En cuanto a las características organolépticas de los babacos, todos los recubrimientos presentaron una buena percepción sensorial, en la que los almidones de yuca, arroz, y oca fueron catalogados como bueno, en cuanto al recubrimiento con almidón de papa, esta última se valoró como bueno los atributos de color, olor, sabor, mientras que la textura sufrió una baja valoración (regular), destacando como mejor tratamiento el recubrimiento con almidón de arroz.
- Se delimito la vida de anaquel de cada recubrimiento (yuca, arroz, papa, oca) y se logró establecer que el recubrimiento con almidón de arroz es el que más prolonga la vida de anaquel de los babacos, ya que se evidencio que puede llegar a durar hasta los 28 días de almacenamiento a temperatura ambiente.
- Se determinó la rentabilidad de producción de los recubrimientos a base de almidón de yuca, arroz, papa, y oca, de entre todos los recubrimientos se destaca el recubrimiento con almidón de arroz, ya que presento un bajo coste de producción siendo esta de 18,32 \$ USD, y por consiguiente dándonos una rentabilidad de 11 centavos por cada Dólar invertido.

## **RECOMENDACIONES**

- El babaco es una fruta andina exótica y ancestral del Ecuador, por lo que se recomienda generar más investigación para revalorar este fruto que no tiene mucho auge en el mercado ya sea nacional e internacional.
- En la comercialización de babacos, si se tiene una frecuente rotación de producto es recomendable utilizar el almidón de oca, debido a que este presenta buenas características, y el fruto ya se encuentra casi madura en su totalidad desde el día 14, por otro lado, si no se tiene una frecuente rotación de producto, es recomendable aplicar recubrimientos con almidón de arroz, ya que esta retiene la maduración de la fruta hasta los 21 días, y con ello se puede reducir pérdidas económicas.
- Evaluar recubrimientos con almidón de arroz aplicado en babacos, en la que sean sometidos a temperatura de refrigeración.

## BIBLIOGRAFÍA

**ACEVEDO, Marco; et al.** "Origen, evolución y diversidad del arroz". *Revista Scielo-Agronomía Tropical* [En línea], 2006, (Venezuela) Vol. 56, no. 2, pp. 151–170. [Consulta: 23 Septiembre 2022]. ISSN 0002-192X Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0002192X2006000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0002192X2006000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

**ADEL, A & ROLLE, R.** *El papel de la gestión postcosecha para garantizar la calidad y la seguridad de los productos hortícolas* [En línea]. 1. Roma-Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2003. [Consulta: 25 Abril 2022]. ISBN 92-5-105137-2. Disponible en: <https://www.fao.org/3/y5431e/y5431e00.htm>

**AGUILAR, Edgar.** *Cultivo de yuca Manihot esculenta crantz* [En línea]. 1. San José-Costa Rica: EDITORIAL INTA, 2017. [Consulta: 25 Abril 2022]. ISBN 978-9968-586-16-0. Disponible en: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/2999>

**AGUILAR, Jessica.** *Métodos de conservación de alimentos*. 1. Viveros de la Loma-México: Red Tercer Milenio, 2012. ISBN 978-607-733-150-6, pp. 177-179.

**ALBANATUR.** *Aceite Esencial de Lavanda: Propiedades y Usos. Cosmético Natural* [blog]. España. 2022. [Consulta: 26 Mayo 2022]. Disponible en: [https://www.albanatur.com/blog/69\\_Aceite-Esencial-de-Lavanda--Propiedades-y-Uso.html](https://www.albanatur.com/blog/69_Aceite-Esencial-de-Lavanda--Propiedades-y-Uso.html)

**ALMEIDA, Alessandra; et al.** "Estudio de la conservación de la papaya (*Carica papaya* L.) asociado a la aplicación de películas comestibles". *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos* [En línea], 2011, (Venezuela) Vol. 2, no. 1, p. 12. [Consulta: 12 Agosto 2022]. ISSN 2218-4384. Disponible en: <https://sites.google.com/site/1rvcta/v2-n1-2011/r4>

**ALVARADO, Paola & BERDUGO, Carlos.** "Efecto de un tratamiento de frío (a 1,5° C) y la humedad relativa sobre las características físico-químicas de frutos de uchuva *Physalis peruviana* L. durante el posterior transporte y almacenamiento". *Revista Agronomía Colombiana* [En línea], 2004, (Colombia) Vol. 22, no. 2, pp. 147–159. [Consulta: 22 Octubre 2022]. ISSN 0120-9965. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180318264007.pdf>

**ARANCETA, Javier & PÉREZ, Carmen.** *Frutas, verduras y salud*. 1. Barcelona-España: Masson, 2006. ISBN 978-84-458-1669-1.

**ARMELÍN, Elaine.** Síntesis y caracterización de nuevas poliésteramidas: estudio de sus propiedades. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Título de Doctor en Ciencias). Universitat Politècnica de Catalunya, Departament d'Enginyeria Química. Barcelona-España. 2002. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <http://www.tdx.cat/handle/10803/6425>

**ARQUERO, Pardo.** "La importancia de las Vitaminas en la nutrición de personas que realizan actividad físicodeportiva". *Revista Internacional de medicina y ciencias de la actividad física y del deporte* [En línea], 2004, (España) Vol. 4, no. 16, p. 233–242. [Consulta: 25 Abril 2022]. ISSN 1577-0354. Disponible en: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista16/artvitamina.htm>

**ARROYO, P.; et al.** *Frutas y Hortalizas: Nutrición y Salud en la España del S. XXI.* [En línea]. 1. Madrid-España: Fundación Española de la Nutrición, 2018. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <https://www.fesnad.org/resources/files/Noticias/frutasYHortalizas.pdf>

**BALDWIN, E; et al.** "Use of lipids in coatings for food products". *Food technology (USA)* [En línea], 1997, (Estados Unidos de América) Vol. 1, no. 1, pp. 56–64. [Consulta: 26 Mayo 2022]. ISSN 0015-6639. Disponible en: [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Use+of+lipids+in+coatings+for+food+products&author=Baldwin%2C+E.A.+%28Subtropical+Research+Laboratory%2C+ARS%2C+USDA%2C+Winter+Haven%2C+FL.%29&publication\\_year=1997](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Use+of+lipids+in+coatings+for+food+products&author=Baldwin%2C+E.A.+%28Subtropical+Research+Laboratory%2C+ARS%2C+USDA%2C+Winter+Haven%2C+FL.%29&publication_year=1997) AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY INFORMATION

**BENAVIDES, Jennifer & PORRAS, Jessica.** Obtención y evaluación de un biopolímero a partir de almidón de papa de rechazo de la variedad "Betina". [En línea]. (Trabajo de titulación) (Título de Ingeniería en Alimentos). Universidad De La Salle, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Alimentos. Bogotá-Colombia. 2021. [Consulta: 5 Junio 2022]. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1733&context=ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1733&context=ing_alimentos)

**BLACK, Nancy & ORTEGA, Luis.** Uso de atmósferas modificadas en la conservación de babaco, tomate de árbol y granadilla. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Título de Ingeniero Agropecuario). Escuela Politécnica del Ejercito, Facultad de Ciencias Agropecuarias I.A.S.A. Sangolquí-Ecuador. 2005. [Consulta: 25 Junio 2022]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5032/1/T-ESPE-IASA%20I-002886.pdf>

**BRAVO, Catalina; et al.** *Manejo integrado de la marchitez vascular o fusariosis (*Fusarium oxysporum*) en el cultivo de babaco* [En línea]. 1. Cuenca-Ecuador: Imprenta los Andes, 2012.

[Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Luis-Minchala/publication/306291879\\_MANEJO\\_INTEGRADO\\_DE\\_LA\\_MARCHITEZ\\_VASCULAR\\_O\\_FUSARIOSIS\\_Fusarium\\_oxysporum\\_EN\\_EL\\_CULTIVO\\_DE\\_BABACO/links/57b71a7508aedfe0ec937d69/MANEJO-INTEGRADO-DE-LA-MARCHITEZ-VASCULAR-O-FUSARIOSIS-Fusarium-oxysporum-EN-EL-CULTIVO-DE-BABACO.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luis-Minchala/publication/306291879_MANEJO_INTEGRADO_DE_LA_MARCHITEZ_VASCULAR_O_FUSARIOSIS_Fusarium_oxysporum_EN_EL_CULTIVO_DE_BABACO/links/57b71a7508aedfe0ec937d69/MANEJO-INTEGRADO-DE-LA-MARCHITEZ-VASCULAR-O-FUSARIOSIS-Fusarium-oxysporum-EN-EL-CULTIVO-DE-BABACO.pdf)

**BRAVO, Diana.** Proyecto de factibilidad para producción y exportación de Babaco al Mercado Alemán entre 2006 - 2015. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Título de Ingeniera en Comercio Exterior e Integración). Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad: Ciencias Económicas y Negocios. Quito-Ecuador. 2005. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/6300>

**BRITO, Beatriz; et al.** "El endulzamiento de la oca (*Oxalis tuberosa*) una alternativa para la agroindustria rural en el Ecuador". *Estación Experimental Santa Catalina Departamento de Nutrición y Calidad* [En línea], 2003, (Ecuador) Vol. 1, no. 119, p. 14. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:6a7HOC4SNpEJ:https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2703&cd=7&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>

**CAGUANA, Miguel.** "El cultivo de babaco en invernadero (*Carica pentágona*)". *Asociación de Agrónomos Indígenas de Cañar-Editorial Abya Yala* [En línea], 2003, (Ecuador) Vol. 1, no. 1, p. 45. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: [https://digitalrepository.unm.edu/abya\\_yala/195](https://digitalrepository.unm.edu/abya_yala/195)

**CAMPOS, Carmen; et al.** "Development of Edible Films and Coatings with Antimicrobial Activity". *Food and Bioprocess Technology* [En línea], 2011, (Argentina) Vol. 4, no. 6, pp. 849–875. [Consulta: 26 Mayo 2022]. ISSN 1935-5149. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11947-010-0434-1>

**CARBAJAL, Ángeles.** *Manual de Nutrición y Dietética* [blog]. España: Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid, 2013. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-5-proteinas.pdf>

**CÁRDENAS, Flor; et al.** "La yuca y su conservación postcosecha". *Revista Informativa INIAP* [En línea], 1996, (Ecuador) Vol. 1, no. 8, pp. 21–22. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5059/1/INIAPPEPR1996n8p21.pdf>

**CASTRO, Laura.** Polímeros biodegradables y química click. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Título de Farmacóloga). Universidad de Sevilla, Departamento de Química Orgánica y Farmacéutica. Sevilla-España. 2016. [Consulta: 20 Abril 2022]. Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:K4DEo3PMp4wJ:https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/65106/CASTRO%2520ALBA%252C%2520LAURA.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&cd=3&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>

**CHAMBI, Hulda & GROSSO, Carlos.** "Effect of surfactants on the functional properties of gelatin-polysaccharide-based films". *European Food Research and Technology* [En línea], 2011, (Alemania) Vol. 232, no. 1, pp. 63–69. [Consulta: 27 Mayo 2022]. ISSN 1438-2377. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00217-010-1361-0>

**CHÁVEZ, Perla.** *La Papa, Tesoro de los Andes* [blog]. Presentación Doctoral. La Molina-Perú. 2021. Disponible en: [https://fci.uib.es/digitalAssets/177/177040\\_peru.pdf](https://fci.uib.es/digitalAssets/177/177040_peru.pdf)

**CONABIO.** "Historia natural de la especie". *La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad* [En línea], 2010, (México) Vol. 1, no. 1, p. 27. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20914\\_sg7.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20914_sg7.pdf)

**CORPEL.** *Babaco*. [blog]. Perú: Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones, 2006. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <https://boletines.exportemos.pe/recursos/boletin/27593.PDF>

**COYAGO, Ronald; et al.** Evaluación del comportamiento del babaco (*Vasconcella x heilbornii nm.pentagona*) en tres tipos de alturas de podas en plantas de seis años de producción en la Parroquia Bulán, cantón Paute, Provincia del Azuay. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Título de Ingeniero Agropecuario Industrial). Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Carrera de Ingeniería Agropecuaria Industrial. Cuenca-Ecuador. 2010. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4747/1/UPS-CT001969.pdf>

**CRISOSTO, Carlos.** "Improving the ripening protocol for warehouses and retail stores". *Research Report, California peaches, plums, and nectarines* [En línea], 1998, (Estados Unidos de América) Vol. 1, no. 1, pp. 30–46. [Consulta: 25 Julio 2022]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000109&pid=S0304-2847200700010001100005&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000109&pid=S0304-2847200700010001100005&lng=en)

**DEA, S.; et al.** "Coatings for minimally processed fruits and vegetables". *Semantic Scholar*. [En línea], 2011. Vol. 1, no. 1. [Consulta: 26 Mayo 2022]. DOI 10.1201/B11082-12.

**DIARIO EL POPULAR.** *La oca es un tubérculo andino rico en calcio, hierro y fósforo* [blog]. Perú, 2013. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <https://elpopular.pe/series/nutricion/2013-09-10-la-oca-es-un-tuberculo-andino-rico-en-calcio-hierro-y-fosforo>

**DIARIO EL UNIVERSO.** *Poscosecha influye en mala nutrición* [blog]. Ecuador: El Universo, 2005. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/2005/10/01/0001/71/20363CF99DED48B9946E3E6D4E4867FB.html>

**DIARIO LA HORA.** *Pérdidas poscosecha llegan a más del 40%* [blog]. Ecuador: Diario La hora, 2010. [Consulta: 26 Septiembre 2022]. Disponible en: [https://www.lahora.com.ec/noticias/show/1101048119/1/P%C3%A9rdidas\\_poscosecha\\_llegan\\_a\\_m%C3%A1s\\_del\\_40%25.html](https://www.lahora.com.ec/noticias/show/1101048119/1/P%C3%A9rdidas_poscosecha_llegan_a_m%C3%A1s_del_40%25.html)

**DRAETTA, I.** *Transformações bioquímicas do mamão (Carica papaya L.) durante a maturação*. Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos. 1975. Vol. 6, pp. 395–408.

**DURÁN, J; et al.** "Formulación para la obtención de un polímero biodegradable a partir de almidón de yuca, variedad MBRA 383". *Revista científica Guillermo de Ockham* [En línea], 2005, (Colombia) Vol. 3, no. 2, pp. 127–133. [Consulta: 25 Abril 2022]. ISSN 1794-192X. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2933653.pdf>

**EDIFARM.** *Manual de cultivo de papa paso a paso* [En línea]. 1. Quito-Ecuador: EDIFARM, 2016. [Consulta: 26 Abril 2022]. Disponible en: [https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/manual\\_cultivos/PAPA.pdf](https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/manual_cultivos/PAPA.pdf)

**EMBUSCADO, Milda & HUBER, Kerry.** *Edible Films and Coatings for Food Applications*. [En línea]. 1. New York-USA: Springer Science & Business Media, 2009. ISBN 978-0-387-92824-1. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=kAFyX\\_s5OYIC&pg=PA73&source=gbs\\_selected\\_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false15/5/2022Google-Books-ID: kAFyX\\_s5OYIC](https://books.google.com.pe/books?id=kAFyX_s5OYIC&pg=PA73&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false15/5/2022Google-Books-ID: kAFyX_s5OYIC)

**ENCICLOPEDIA COLABORATIVA EN RED DEL GOBIERNO DE CUBA.** *Oryza sativa* [blog]. Cuba: EcuRed, 2022. [Consulta: 26 Abril 2022]. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Oryza\\_sativa](https://www.ecured.cu/Oryza_sativa)

**ESCUADERO, E. & GONZÁLEZ, P.** "La fibra dietética". *Revista Científica Nutrición Hospitalaria* [En línea], 2006, (España) Vol. 21, no. 2, pp. 61–72. [Consulta: 25 Abril 2022]. ISSN 0212-1611. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s2/original6.pdf>

**EUM, Hyang; et al.** "Influence of edible coating on quality of plum (*Prunus salicina* Lindl. cv. 'Sapphire')". *European Food Research and Technology* [En línea], 2009, (Alemania) Vol. 229, pp. 427–434. DOI 10.1007/s00217-009-1054-8.

**FAMÁ, Lucía, et al.** "Comportamiento mecánico dinámico de películas comestibles a bajas temperaturas. Influencia del contenido de sorbato y grado de acidez". *Revista CONAMET/SAM* [En línea], 2004, (Argentina) Vol. 1, no. 1, pp. 157–162. [Consulta: 15 Mayo 2022]. Disponible en:

[https://www.academia.edu/21692787/Comportamiento\\_Mec%C3%A1nico\\_Din%C3%A1mico\\_De\\_Pel%C3%ADculas\\_Comestibles\\_a\\_Bajas\\_Temperaturas\\_Influencia\\_Del\\_Contenido\\_De\\_Sorbato\\_y\\_](https://www.academia.edu/21692787/Comportamiento_Mec%C3%A1nico_Din%C3%A1mico_De_Pel%C3%ADculas_Comestibles_a_Bajas_Temperaturas_Influencia_Del_Contenido_De_Sorbato_y_)

**FAMÁ, Lucía; et al.** "Physical characterization of cassava starch biofilms with special reference to dynamic mechanical properties at low temperatures". *REVISTA ELSEVIER* [En línea], 2006 (Argentina) Vol. 66, no. 1, pp. 8–15. [Consulta: 26 Mayo 2022]. ISSN 0144-8617. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144861706000956>

**FAO.** "Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo – Alcance, causas y prevención". *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura* [En línea], 2012, (Italia) Vol. 1, no. 1, p. 42. [Consulta: 12 Abril 2022]. ISSN 978-92-5-307205-7. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i2697s/i2697s.pdf>

**FAO.** *Noticias: Reducir el desperdicio para alimentar al mundo-Reducir el desperdicio para alimentar al mundo* [blog]. Italia: Erwin Northoff, 2011. [Consulta: 15 Julio 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/news/story/es/item/74327/icode/>

**FERLOTTI, Ciro.** *Manual de Nutrición y Dietética: Comida saludable para una vida saludable*. 1. creative tw, 2015, p. 104.

**FIGUEROA, Jorge et al.** "Efecto de recubrimientos comestibles a base de almidón nativo y oxidado de yuca sobre la calidad de mango (*tommy atkins*)". *Temas Agrarios* [En línea], 2013, (Colombia) Vol. 18, no. 2, pp. 94–105. [Consulta: 20 Octubre 2022]. DOI 10.21897/rta.v18i2.719.

**FLORES, Daniela.** Elaboración de materiales biodegradables base sacarosa. [En línea]. (Trabajo de Especialización) (Título de Especialista en Química Aplicada-Mención en Procesos de Transformación de Plásticos). Centro Tecnológico Mexicano, Centro de Investigación en Química Aplicada. Saltillo-México. 2009. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/370/1/Daniela%20Sarahi%20Flores%20Valdez.pdf>

**GARCÍA, Pablo.** Evaluación de la tolerancia de cinco accesiones de *vasconcellas a fusarium sp.* como posible portainjertos para babaco (*vasconcellea x heilborni*) bajo cubierta plástica en la estación experimental del austro de INIAP. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Título de Magíster en Gestión de la Producción de Flores y Frutas Andinas para Exportación). Universidad Técnica de Ambato, Unidad Posgrado Facultad Ingeniería Agronómica, Maestría en Gestión de la Producción de Flores y Frutas Andinas para Exportación. Ambato-Ecuador. 2011. [Consulta: 15 Mayo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/1676>

**GIL, Ángel.** Tratado de nutrición: Composición Y Calidad Nutritiva De Los Alimentos. . 2. Madrid-España: Médica Panamericana, 2010. ISBN 84-9835-347-5.

**GORDÓN, Jacqueline.** Propuesta de mejoramiento de manejo postcosecha en hortalizas producidas en un sistema campesino asociativo. [En línea]. Escuela Politécnica del Ejército, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial. Quito-Ecuador. 2010. [Consulta: 15 Agosto 2022]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2063/1/CD-2867.pdf>

**GUTIÉRREZ, Alexander; et al.** "Análisis fisicoquímico de las hojas de eucalipto camaldulensis y su hidrolizado, como sustrato en la producción de xilitol". *Entre Ciencia e Ingeniería* [En línea], 2017, (Colombia) Vol. 11, no. 22, pp. 76–83. [Consulta: 25 Agosto 2022]. DOI 10.31908/19098367.3553.

**HINOSTROZA, Francisco; et al.** "Manual de la yuca". *Revista de Investigaciones EEP* [En línea], 1995, (Ecuador) Vol. 1, no. 29, p. 61. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1325>

**INIAP.** *El cultivo de la papa en Ecuador* [En línea]. 1. Quito-Ecuador: Revista Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador, 2002. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <https://cipotato.org/wpcontent/uploads/Documentacion%20PDF/Pumisacho%20y%20Sherwood%20Cultivo%20de%20Papa%20en%20Ecuador.pdf>

**INIAP.** *Manual del cultivo de papa para pequeños productores* [En línea]. 3. Quito-Ecuador: Imprenta IdeaZ, 2021. [Consulta: 25 Abril 2022]. ISBN 978-9942-22-499-6. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5672/5/MANUAL%20DE%20PAPA%202020%203era%20edici%c3%b3n.pdf>

**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA.** *Gestión de agronegocios en empresas asociativas rurales* [En línea]. 1. Lima-Perú: IICA-PRODAR, FAO, 2006. [Consulta: 25 Abril 2022]. ISBN 92-9039-700-4. Disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/B0352e/B0352e.pdf>

**JAMI, Yomaira.** Caracterización de los recubrimientos comestibles de biopolímeros y aceites esenciales para la conservación de fresa (*Fragaria*) y papaya (*Carica papaya*). [En línea]. (Trabajo de titulación) (Título de Ingeniera en Industrias Pecuarias). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Riobamba-Ecuador. 2021. [Consulta: 25 Junio 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15548/1/27T00501.pdf>

**KAUSHLENDRA; et al.** "Fruit ripening of climacteric and non climacteric fruit". *Journal of Environmental and Applied Bioresearch* [En línea], 2015, (India) Vol. 4, no. 1, pp. 27–34. [Consulta: 25 Abril 2022]. ISSN 23198745. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/301325092\\_FRUIT\\_RIPENING\\_OF\\_CLIMACTERIC\\_AND\\_NON\\_CLIMACTERIC\\_FRUIT](https://www.researchgate.net/publication/301325092_FRUIT_RIPENING_OF_CLIMACTERIC_AND_NON_CLIMACTERIC_FRUIT)

**KROCHTA, J.; et al.** *Recubrimientos y películas comestibles para mejorar la calidad de los alimentos* [En línea]. 1. EE.UU.: Publicación técnica Co., 1995. [Consulta: 24 Mayo 2022]. ISBN 1-56676-113-1. Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US9530017>

**Las almendras.** *Código alimentario Español* [blog]. España: Presidencia del Gobierno Español, 1967. [Consulta: 20 Septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/d/1967/09/21/2484/con>

**LEÓN, Juan; et al.** "Guía para la determinación de deficiencias nutricionales en babaco". *INIAP-Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Fruticultura* [En línea], 2004, (Ecuador) Vol. 1, no. 118, p. 31. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/448>

**LIN, Daniel & ZHAO, Yanyun.** "Innovations in the Development and Application of Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits and Vegetables". *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* [En línea], 2007, (Estados Unidos de América) Vol. 6, p. 16. Disponible en: <https://ucanr.edu/datastoreFiles/608-367.pdf>

**LÓPEZ, Juan.** Aplicación de recubrimientos comestibles en carambola (*Averrhoa carambola* L.). [En línea]. (Trabajo de titulación) (Título de Ingeniero de Alimentos). Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería de Alimentos. Quito-Ecuador. 2012. [Consulta: 25 Mayo 2022]. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5018/1/51574\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5018/1/51574_1.pdf)

**LORENZO SUÁREZ & VICTOR MEDEROS.** "Revisión bibliográfica: Apuntes sobre el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz)". tendencias actuales. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas* [En línea], 2011, (Cuba) Vol. 32, no. 3, p. 27–35. [Consulta: 25 Abril 2022]. ISSN 0258-5936. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v32n3/ctr04311.pdf>

**MAGAZINE, Wellness.** *Papa Oca La Comida De Los Incas* [blog]. Perú: 2019. [Consulta: 21 Septiembre 2022]. Disponible en: <https://magazine-wellness.com/news/papa-oca-la-comida-de-los-incas/>

**MARTÍNEZ, M.; et al.** "Poscosecha de frutos: maduración y cambios bioquímicos". *Revista mexicana de ciencias agrícolas* [En línea], 2017, (México) Vol. 8, no. 19, pp. 4075–4087. [Consulta: 25 Abril 2022]. ISSN 2007-0934. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342017001104075](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017001104075)

**MENDOZA, Henry; et al.** "El arroz y su importancia en los emprendimientos rurales de la agroindustria como mecanismo de desarrollo local de Samborondón". *Universidad y Sociedad* [En línea], 2019, (Ecuador) Vol. 11, no. 1, pp. 324–330. [Consulta: 25 Abril 2022]. ISSN 2218-3620. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v11n1/2218-3620-rus-11-01-324.pdf>

**MILLER, Sini (eds).** *Maximising Export Returns (MER): consumer behaviour and trends for credence attributes in key markets and a review of how these may be communicated* [En línea]. 1. Lincoln-Nueva Zelanda: Univ, 2014. [Consulta: 25 Abril 2022]. ISBN 978-1-877519-35-2. Disponible en: <https://researcharchive.lincoln.ac.nz/bitstream/handle/10182/6349/AERU%20rr%20332.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

**MINISTERIO DE CULTURA Y PATRIMONIO DEL ECUADOR.** *La yuca tiene beneficios que van más allá de la alimentación. Patrimonio Alimentario.* [blog]. Ecuador: 2015. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <https://www.culturaypatrimonio.gob.ec/la-yuca-tiene-beneficios-que-van-mas-alla-de-la-alimentacion/>

**MOLINA, Juan; et al.** "Guía MIP en el cultivo de la papa". *Centro Nacional de Información y Documentación Agropecuaria-Universidad Nacional Agraria de Nicaragua* [En línea], 2004, (Nicaragua) Vol. 1, no. 1, p. 60. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10M722.pdf>

**MONTAÑA, Hurtado; et al.** *Frutas y verduras, fuente de salud* [En línea]. 1. Madrid-España: Grupo Elba, 2008. [Consulta: 25 Junio 2022]. ISBN 84-688-4713-5. Disponible en: <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM009019.pdf>

**MOREIRAS, O.; et al.** *Tablas de composición de alimentos.* 16. Madrid-España: Editorial Pirámide, 2013. ISBN 84-368-1571-8.

**MORENO, José; et al.** *Manual de papa para productores* [En línea]. 1. Boyacá-Colombia: Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA, 2003. [Consulta: 26 Abril 2022]. Disponible en: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13426>

**MUÑOZ, Carlos & VALENZUELA, Jorge.** "El babaco". *Investigación y Progreso Agropecuario La Platina* [En línea], 1985, (Chile) Vol. 1, no. 31, p. 4. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/33444>

**MUÑOZ, Xavier; et al.** "La yuca en Ecuador: su origen y diversidad genética". *Revista Científica el Misionero del AGRO-Universidad Agraria del Ecuador* [En línea], 2017, (Ecuador) Vol. 1, no. 16, pp. 9–24. [Consulta: 25 Abril 2022]. ISSN 1390-8537. Disponible en: [http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas\\_cientificas/16/058-2017.pdf](http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas_cientificas/16/058-2017.pdf)

**NARANJO, M.** *En Ecuador se desperdician alimentos por USD 330 millones al año* [blog]. Ecuador: Diario El Comercio, 2022. [Consulta: 9 Agosto 2022]. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/tendencias/sociedad/ecuador-desperdicio-alimentos-millones-fao-dolares.html>

**NATURALLY, Postharvest.** *Factores que influyen en la postcosecha de frutas y verduras* [blog]. España: DECCO, 2017. [Consulta: 24 Agosto 2022]. Disponible en: <https://www.deccoiberica.es/factores-influyen-postcosecha-de-frutas-verduras/>

**NAVARRETE, José.** *El mercado del arroz* [blog]. México, Periódico El Economista, 2017. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <https://www.economista.com.mx/opinion/El-mercado-del-arroz-I-20170612-0005.html>

**NICARAGUA, Karla; et al.** "Guía MIP del cultivo de la yuca". *Centro Nacional de Información y Documentación Agropecuaria-Universidad Nacional Agraria de Nicaragua* [En línea], 2004, (Nicaragua) Vol. 1, no. 1, p. 48. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10N583.pdf>

**NÚÑEZ, Karla; et al.** "Efecto del cloruro de calcio y una cubierta plástica sobre la conservación de las propiedades organolépticas de la fresa (*Fragaria X ananassa duch*)". *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* [En línea], 2012, (México) Vol. 13, no. 1, pp. 21–30. [Consulta: 17 Mayo 2022]. ISSN 1665-0204. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/813/81324433004.pdf>

**OCHOA, Teresita.** Diseño de empaques comestibles activos a base de almidón modificado para su posible aplicación en alimentos en fresco. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Título de Magíster en Ciencias y Tecnología de Alimentos). Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República (PROPAC). Querétaro-México. 2012. [Consulta: 25 Mayo 2022]. Disponible en: <http://ring.uaq.mx/bitstream/123456789/438/1/RI000119.pdf>

**PARZANESE, Magali.** *Películas y recubrimientos comestibles* [blog]. Argentina: Alimentos Argentinos, 2006. [Consulta: 17 Mayo 2022]. Disponible en: [https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha\\_07\\_PeliculaComestible.pdf](https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_07_PeliculaComestible.pdf)

**PÉREZ, Laura.** Aplicación de métodos combinados para el control del desarrollo del pardeamiento enzimático en pera (variedad Blanquilla) mínimamente procesada. [En línea] (Trabajo de titulación) (Título de Doctorado en Desarrollo de Alimentos). Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Tecnología de Alimentos, Instituto de Ingeniería de Alimentos Para el Desarrollo. Valencia-España. 2003. [Consulta: 13 Mayo 2022]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/2663>

**PINCIROLI, María; et al.** *El arroz: alimento de millones*. 1. Tandil-Argentina: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2015. ISBN 978-950-658-374, p. 135.

**PINTO, Luciana; et al.** "Influência da atmosfera modificada por filmes plásticos sobre a qualidade do mamão armazenado sob refrigeração". *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. [En línea], 2006, (Brasil) Vol. 26, no. 4, pp. 744–748. [Consulta: 15 Noviembre 2022]. DOI 10.1590/S0101-20612006000400005.

**PIZARRO, Jorge.** *Efectos de condiciones altamente salinas y poca agua sobre el cultivo de arroz* [blog]. Malasia: AGRICULTURERS-Red de Especialistas en Agricultura, 2014 [Consulta: 26 Abril 2022]. Disponible en: <https://agriculturers.com/efectos-de-condiciones-altamente-salinas-y-poca-agua-sobre-el-cultivo-de-arroz/>

**QUINTERO, C.; et al.** "Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola". *Revista Tumbaga* [En línea], 2010, (Colombia) Vol. 1, no. 5, pp. 93–118. [Consulta: 13 Mayo 2022]. ISSN 1909-4841. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3628239>

**QUISINTUÑA, Elsa.** Estudio del efecto del gel de penca de sábila (*Aloe vera* Miller) sobre la vida útil del babaco (*Carica pentagona* L) producido por los agricultores de la Parroquia San Miguelito. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Título de Magíster en Gestión de la Producción Agroindustrial). Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador. 2014. [Consulta: 24 Junio 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8579/1/MAI%2012.pdf>

**ROJAS, J; et al.** *Caracterización de los productos hortifrutícolas colombianos y establecimiento de las normas técnicas de calidad* [En línea] 1. Cali-Colombia: FERIVA S.A., 2004. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/828>

**ROPERO, Ana.** "Grasas (lípidos) el gran almacén de energía". *BADALI-Universidad Miguel Hernández de Elche* [En línea], 2018, (España) Vol. 1, no. 1, p. 7. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <http://badali.umh.es/assets/documentos/pdf/artic/grasa.pdf>

**ROSERO, María.** Colección, caracterización y conservación de variabilidad genética de Oca (*Oxalis Tuberosa Mol*) en agroecosistemas paramunos del departamento de Nariño-Colombia. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Título de Magíster en Ciencias Línea de Investigación Recursos Fitogenéticos Neotropicales). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Coordinación General de Postgrados Palmira. Nariño-Colombia. 2010. [Consulta: 21 Septiembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7296>

**RUIZ, Gladys.** Polímeros biodegradables a partir del almidón de yuca. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Título de Magíster en Ingeniería de Procesamiento de Polímeros). Universidad EAFIT, ICIPC. Antioquia-Colombia. 2005. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/47250396.pdf>

**RUIZ, María & GARCIA, Belen.** *Frutas y productos derivados* [En línea]. 3. España: Editorial Médica Panamericana, 2017. pp. 203–231. [Consulta: 25 Abril 2022]. ISBN 978-84-9110-192-5. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/318648602\\_Frutas\\_y\\_productos\\_derivados](https://www.researchgate.net/publication/318648602_Frutas_y_productos_derivados)

**SANJINÉS, Adriana; et al.** "Frutos comestibles". *Botánica Económica de los Andes Centrales*. [En línea], 2006, (Bolivia) Vol. 1, no. 1, pp. 329–349. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <https://docplayer.es/20748056-Frutos-comestibles-adriana-sanjines-asturizaga-1-2-benjamin-ollgaard-2-henrik-balslev-2.html>

**SANTAMARÍA, Felipe; et al.** "Características de calidad de frutos de papaya maradol en la madurez de consumo". *Agricultura técnica en México* [En línea], 2009, (México) Vol. 35, no. 3, pp. 347–353. [Consulta: 15 Noviembre 2022]. ISSN 0568-2517. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0568-25172009000300012&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0568-25172009000300012&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

**SANTIVANEZ ESQUIVEL, Clarita Isabel.** Análisis del sector productivo en el cultivo de oca (*Oxalis tuberosa Mol*) y el manejo comercial para el incremento de oferta en el mercado local bajo las condiciones de marketing – mix en el Distrito de Comas-Concepción. [En línea].

(Trabajo de titulación) (Título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Agronomía, El Mantaro-Perú. 2019. [Consulta: 25 Mayo 2022]. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5439>

**SERRA, Marina.** *Recubrimientos comestibles: ¿Son algo más que una tecnología de conservación?* [blog]. España: Ainia, 2013. [Consulta: 26 Mayo 2022]. Disponible en: <https://www.ainia.es/ainia-news/recubrimientos-comestibles-son-algo-mas-que-una-tecnologia-de-conservacion/>

**SHARMA, S. & RAO, T.** "Xanthan gum based edible coating enriched with cinnamic acid prevents browning and extends the shelf-life of fresh-cut pears". *LWT - Food Science and Technology* [En línea], 2015, (India) Vol. 62, no. 1, Part 2, pp. 791–800. [Consulta: 25 Mayo 2022]. ISSN 0023-6438. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643814007750>

**SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN TAXONÓMICA.** *Oxalis carnososa* Molina. [blog]. 2011. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=896736#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=896736#null)

**SOCIEDAD ARGENTINA DE NUTRICIÓN.** *Vegetales y Frutas* [blog]. Argentina: SAN, 2018. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: [https://sanutricion.org.ar/files/upload/files/charla\\_vegetales\\_frutas.pdf](https://sanutricion.org.ar/files/upload/files/charla_vegetales_frutas.pdf)

**SORIA, Norman and VITERI, Pablo.** "Guía para el cultivo de babaco en el Ecuador". *INIAP- Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Fruticultura* [En línea], 1999, (Ecuador) Vol. 1, no. 1, p. 48. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/515>

**SORIA, Norman.** "Babaco, fruto con potencial en el Ecuador y el mundo". *Revista Informativa INIAP* [En línea], 1997, (Ecuador) Vol. 1, no. 9, pp. 35-43. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1454>

**SUPPLIES, Q.** *Firmeza y calidad - QA Supplies. Poscosecha* [blog]. España: Postharvest.biz, 2022. [Consulta: 12 Septiembre 2022]. Disponible en: <https://poscosecha.com/qa-supplies/que-es-firmeza-y-como-afecta-a-calidad-de-fruta/>

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.** *Las frutas-coordinación de nutrición* [blog]. México: UNAM, 2016. [Consulta: 24 Abril 2022]. Disponible en: <https://www.personal.unam.mx/Docs/Cendi/frutas.pdf>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO.** Polímeros biodegradables [blog]. Rivadavia-Argentina: 2017. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: <http://www.fcn.unp.edu.ar/sitio/fisicoquimica/wp-content/uploads/2017/07/polimeros-biodegradables.pdf>

**VALDIVIA, Grover; et al.** "Desarrollo y producción de Oca (*Oxalis tuberosa*) e Isaño (*Tropaeolum tuberosum*) bajo dos niveles de fertilización". *Revista Latinoamericana de la Papa* [En línea], 1999, (Bolivia) Vol. (11), no. 1, pp. 121–135. [Consulta: 22 Septiembre 2022]. DOI 10.37066/ralap.v11i1.99.

**VALENCIA, Silvia & TORRES, Jenny.** "Recubrimientos comestibles aplicados en productos de IV y V Gamma". *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* [En línea], 2016, (Ecuador) Vol. 17, no. 2, pp. 162–174. [Consulta: 27 Mayo 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/813/81349041004/html/>

**VÁZQUEZ, M & GUERRERO, J.** "Recubrimientos de frutas con biopelículas". *Revista Entorno-UDLAP* [En línea], 2013, (México) Vol. 7, no. 2, pp. 1–14. [Consulta: 15 Mayo 2022]. Disponible en: [https://www.academia.edu/34339497/Recubrimientos\\_de\\_frutas\\_con\\_biopel%C3%ADculas](https://www.academia.edu/34339497/Recubrimientos_de_frutas_con_biopel%C3%ADculas)

**VERA, J.; et al.** "Producción de alcoholes volátiles durante maduración de los frutos". *Ediciones Complutense* [En línea], 2012, (España) Vol. 1, no. 1, p. 11. [Consulta: 25 Abril 2022]. Disponible en: [https://webs.ucm.es/info/cvicente/seminarios/maduracion\\_frutos.pdf](https://webs.ucm.es/info/cvicente/seminarios/maduracion_frutos.pdf)

**VILLAGÓMEZ, Alex.** Estudio del efecto del glicerol y aceite esencial de anís en recubrimientos comestibles, sobre el tiempo de vida útil de babaco (*Carica pentagona*). [En línea]. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias y Ingeniería en Alimentos, Carrera en Ingeniería en Alimentos. Ambato-Ecuador. 2011. [Consulta: 14 Noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3106/1/PAL271.pdf>

**VITERI, Pablo.** "El cultivo del Babaco en el Ecuador". *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias* [En línea], 1992, (Ecuador) No. 19, pp. 1–17. [Consulta: 13 Julio 2022]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2450/1/iniapscm19c.pdf>

**WIKIFARMER.** *La Planta de Arroz - Información y Usos* [blog]. España: Wikifarmer, 2019. [Consulta: 26 Abril 2022]. Disponible en: <https://wikifarmer.com/es/wiki-de-la-planta-de-arroz-informacion-y-usos/>

**YÁNEZ, Ana.** Evaluación de Diferentes Polímeros Biodegradables de Origen Vegetal Como Recubrimientos Comestibles En Frutas Para Prolongar Su Conservación. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Título de Ingeniera Agroindustrial). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Quevedo-Ecuador. 2016. [Consulta: 25 Agosto 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1513/2/T-UTEQ-0054.pdf>

**YENQUE et al.** "Caracterización y determinación de ecotipos de oca (*oxalis tuberosa*), para el procesamiento de harinas en la Quebrada de Ancash, distrito y provincia de Yungay, Región Ancash". *Revista de Investigación Industrial Data* [En línea], 2007, (Perú) Vol. 10, no. 1, pp. 7–10. [Consulta: 25 Abril 2022]. ISSN 1560-9146. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81610102>

**ZAPATA, L; et al.** "Estudio sobre cambios de la firmeza de bayas de arándanos durante su maduración". *Revista Ciencia, Docencia y Tecnología-Universidad Nacional de Entre Ríos* [En línea]. 2010. Vol. 21, no. 41, pp. 159–171. [Consulta: 25 Agosto 2022]. ISSN 0327-5566. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/145/14515335008.pdf>

**ZEKARIA, Dan.** *Los aceites esenciales, una alternativa a los microbianos* [blog]. España: Asociación Española De Ciencia Avícola, 2012. [Consulta: 27 Septiembre 2022]. Disponible en: [http://wpsa-aeca.es/articulo.php?id\\_articulo=846](http://wpsa-aeca.es/articulo.php?id_articulo=846)

  
D.B.R.A.I.  
Ing. Cristian Castillo



## ANEXOS

### ANEXO A: DATOS DE PRUEBAS FÍSICO-QUÍMICOS DURANTE 21 DÍAS A TEMPERATURA AMBIENTE.

Días	Tratamientos	Perdida Peso (%)	Firmeza (Kg/cm <sup>2</sup> )	Solidos Solubles (°brix)	pH	Acidez Titulable (A. málico, g/100 g producto)
7	Yuca	3,007	6,20	4,20	4,30	0,031
	Yuca	2,993	6,50	4,00	4,27	0,028
	Yuca	3,093	6,60	4,20	4,38	0,029
	Yuca	2,536	6,90	4,00	4,26	0,030
	Yuca	3,25	6,60	4,10	4,30	0,030
	Arroz	2,967	6,80	4,10	4,25	0,026
	Arroz	3,159	6,70	4,10	4,14	0,029
	Arroz	2,872	6,50	4,00	4,21	0,028
	Arroz	2,737	6,50	4,30	4,12	0,028
	Arroz	2,478	6,50	4,10	4,15	0,028
	Papa	8,139	6,70	4,90	4,19	0,039
	Papa	8,008	6,60	4,80	4,11	0,036
	Papa	8,089	6,50	4,70	4,10	0,038
	Papa	8,109	6,40	4,70	4,17	0,038
	Papa	7,923	6,40	4,90	4,15	0,040
	Oca	1,689	6,30	4,80	4,04	0,040
	Oca	1,73	6,90	5,00	4,00	0,039
	Oca	1,92	6,50	4,70	3,99	0,040
	Oca	1,831	6,50	4,70	4,02	0,038
	Oca	1,75	6,60	4,60	3,97	0,038
14	Yuca	6,90	6,30	4,60	4,52	0,038
	Yuca	6,87	6,60	5,00	4,54	0,040
	Yuca	6,94	6,20	4,90	4,51	0,039
	Yuca	6,84	6,50	4,90	4,40	0,039
	Yuca	7,00	6,80	4,80	4,50	0,039
	Arroz	3,46	6,10	5,00	4,30	0,041
	Arroz	3,63	6,00	4,90	4,28	0,039
	Arroz	3,69	6,10	5,10	4,30	0,041
	Arroz	3,55	6,00	4,80	4,27	0,039
	Arroz	3,59	6,20	4,80	4,32	0,039
	Papa	9,95	4,10	5,10	4,24	0,046
	Papa	9,70	4,20	5,50	4,25	0,045
	Papa	9,97	4,40	5,10	4,23	0,045
	Papa	10,06	4,30	5,30	4,34	0,044
	Papa	10,40	4,20	5,10	4,21	0,042
	Oca	6,368	6,30	4,90	4,49	0,042
	Oca	6,387	6,60	5,00	4,53	0,041

	Oca	6,43	6,50	4,90	4,55	0,039
	Oca	6,348	6,70	4,90	4,57	0,040
	Oca	6,393	6,70	4,80	4,53	0,039
21	Yuca	9,43	5,80	4,90	4,67	0,040
	Yuca	9,529	5,70	5,00	4,61	0,041
	Yuca	9,399	5,50	5,00	4,59	0,041
	Yuca	9,51	5,50	4,80	4,63	0,039
	Yuca	9,371	5,90	5,00	4,60	0,042
	Arroz	7,089	5,80	5,00	4,36	0,041
	Arroz	7,141	5,80	4,90	4,28	0,040
	Arroz	7,118	5,80	5,10	4,26	0,043
	Arroz	7,049	5,60	5,00	4,34	0,041
	Arroz	7,119	5,70	5,00	4,33	0,042
	Papa	22,29	2,70	6,30	4,80	0,055
	Papa	22,51	2,80	6,70	4,85	0,057
	Papa	21,98	2,60	6,50	4,86	0,059
	Papa	21,75	2,70	6,30	4,79	0,059
	Papa	22,48	2,70	6,60	4,83	0,057
	Oca	7,80	3,50	6,00	4,89	0,053
	Oca	7,62	3,80	5,80	4,87	0,048
	Oca	7,80	3,80	6,10	4,82	0,053
	Oca	7,77	3,70	6,00	4,85	0,051
	Oca	7,74	3,70	5,90	4,90	0,052

**ANEXO B:** ESTADÍSTICA DE PESOS DEL BABACO (*carica pentagona*) APLICADO CON DISTINTOS RECUBRIMIENTOS A BASE DE BIOPOLÍMEROS ALMACENADA DURANTE 21 DÍAS A TEMPERATURA AMBIENTE.

**Día 7**

**1. Análisis de varianza**

Error	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	118,51	3	39,50	1045,58	<0,0001
Error	0,6	16	0,04		
Total	119,11	19			
C.V.	4,97				

## 2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Papa	8,05	5	0,09	a
Yuca	2,98	5	0,09	b
Arroz	2,84	5	0,09	b
Oca	1,78	5	0,09	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Día 14

#### 1. Análisis de varianza

Error	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	104,23	3	34,74	1824,01	<0,0001
Error	0,30	16	0,02		
Total	104,53	19			
C.V.	2,05				

## 2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Papa	10,02	5	0,06	a
Yuca	6,91	5	0,06	b
Oca	6,39	5	0,06	c
Arroz	3,58	5	0,06	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Día 21

#### 1. Análisis de varianza

Error	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	760,49	3	253,50	8449,91	<0,0001
Error	0,48	16	0,03		
Total	760,97	19			
C.V.	1,49				

## 2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Papa	22,20	5	0,08	a
Yuca	9,45	5	0,08	b
Oca	7,75	5	0,08	c
Arroz	7,10	5	0,08	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO C: ESTADÍSTICA DE LA FIRMEZA DEL BABACO (*carica pentagona*) APLICADO CON DISTINTOS RECUBRIMIENTOS A BASE DE BIOPOLÍMEROS ALMACENADA DURANTE 21 DÍAS A TEMPERATURA AMBIENTE.**

**Día 7**

**1. Análisis de varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,02	3	0,01	0,14	0,9319
Error	0,59	16	0,04		
Total	0,61	19			
C.V.	2,93				

**2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey**

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Arroz	6,6	5	0,09	a
Yuca	6,56	5	0,09	a
Oca	6,56	5	0,09	a
Papa	6,52	5	0,09	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Día 14**

**1. Análisis de varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	17,73	3	5,91	225,12	<0,0001
Error	0,42	16	0,03		
Total	18,15	19			
C.V.	2,77				

**2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey**

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Oca	6,56	5	0,07	a
Yuca	6,48	5	0,07	a
Arroz	6,08	5	0,07	b
Papa	4,24	5	0,07	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Día 21

### 1. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	34,01	3	11,34	755,77	<0,0001
Error	0,24	16	0,02		
Total	34,25	19			
C.V.	2,75				

### 2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Arroz	5,74	5	0,05	a
Yuca	5,68	5	0,05	a
Oca	3,70	5	0,05	b
Papa	2,70	5	0,05	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO D:** ESTADÍSTICA DE LA ACIDEZ TITULABLE (ÁCIDO MÁLICO G/100G) EN BABACO (*CARICA PENTAGONA*) APLICADO CON DISTINTOS RECUBRIMIENTOS A BASE DE BIOPOLÍMEROS ALMACENADA DURANTE 21 DÍAS A TEMPERATURA AMBIENTE.

## Día 7

### 1. Análisis de varianza

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	5,00E-04	3	1,70E-04	116,90	<0,0001
Error	2,30E-05	16	1,40E-06		
Total	1,00E-03	19			
C.V.	3,54				

### 2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Oca	0,039	5	0,001	a
Papa	0,038	5	0,001	a
Yuca	0,030	5	0,001	b
Arroz	0,028	5	0,001	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Día 14****1. Análisis de varianza**

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	8,80E-05	3	2,90E-05	20,53	<0,0001
Error	2,30E-05	16	1,40E-06		
Total	1,10E-04	19			
C.V.	2,92				

**2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey**

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Papa	0,040	5	5,30E-04	a
Oca	0,040	5	5,30E-04	b
Arroz	0,040	5	5,30E-04	b
Yuca	0,040	5	5,30E-04	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Día 21****1. Análisis de varianza**

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,001	3	3,30E-04	136,00	<0,0001
Error	3,90E-05	16	2,40E-06		
Total	0,001	19			
C.V.	3,26				

**2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey**

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Papa	0,057	5	0,001	a
Oca	0,051	5	0,001	b
Arroz	0,041	5	0,001	c
Yuca	0,041	5	0,001	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO E: ESTADÍSTICA DE SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX) DEL BABACO (*carica pentagona*) APLICADO CON DISTINTOS RECUBRIMIENTOS A BASE DE BIOPOLÍMEROS ALMACENADA DURANTE 21 DÍAS A TEMPERATURA AMBIENTE.**

**Día 7**

**1. Análisis de varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	2,25	3	0,75	54,53	<0,0001
Error	0,22	16	0,01		
Total	2,47	19			
C.V.	2,64				

**2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey**

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Papa	4,80	5	0,05	a
Oca	4,76	5	0,05	a
Arroz	4,12	5	0,05	b
Yuca	4,10	5	0,05	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Día 14**

**1. Análisis de varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,43	3	0,14	7,52	0,0023
Error	0,31	16	0,02		
Total	0,74	19			
C.V.	2,79				

**2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey**

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Papa	5,22	5	0,06	a
Arroz	4,92	5	0,06	b
Oca	4,90	5	0,06	b
Yuca	4,84	5	0,06	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Día 21

### 1. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	8,5	3	2,83	195,34	<0,0001
Error	0,23	16	0,01		
Total	8,73	19			
C.V.	2,15				

### 2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Papa	6,48	5	0,05	a
Oca	5,96	5	0,05	b
Arroz	5,00	5	0,05	c
Yuca	4,94	5	0,05	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO F:** ESTADÍSTICA DE pH DEL BABACO (*carica pentagona*) APLICADO CON DISTINTOS RECUBRIMIENTOS A BASE DE BIOPOLÍMEROS ALMACENADA DURANTE 21 DÍAS A TEMPERATURA AMBIENTE.

## Día 7

### 1. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,22	3	0,07	40,66	<0,0001
Error	0,03	16	1,80E-03		
Total	0,25	19			
C.V.	1,03				

### 2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Yuca	4,30	5	0,02	a
Arroz	4,17	5	0,02	b
Papa	4,14	5	0,02	b
Oca	4,00	5	0,02	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Día 14

### 1. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,30	3	0,10	58,3	<0,0001
Error	0,03	16	1,70E-03		
Total	0,32	19			
C.V.	0,94				

### 2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Oca	4,53	5	0,02	a
Yuca	4,49	5	0,02	a
Arroz	4,29	5	0,02	b
Papa	4,25	5	0,02	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Día 21

### 1. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,96	3	0,32	269,00	<0,0001
Error	0,02	16	1,20E-03		
Total	0,98	19			
C.V.	0,74				

### 2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Oca	4,87	5	0,02	a
Papa	4,83	5	0,02	a
Yuca	4,62	5	0,02	b
Arroz	4,31	5	0,02	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ANEXO G: VALORES ORGANOLÉPTICOS OBTENIDO DE LA PRUEBA SENSORIAL AL DÍA 21 DE LA INVESTIGACIÓN

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
COLOR	Arroz	5	3,3	0,28	3,42	4,56	0,2038
COLOR	Oca	5	3,12	0,36	3,17		
COLOR	Papa	5	2,9	0,61	2,83		

COLOR	Yuca	5	2,75	0,42	2,83		
-------	------	---	------	------	------	--	--

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
OLOR	Arroz	5	2,87	0,33	2,75	0,87	0,8291
OLOR	Oca	5	2,9	0,38	3,08		
OLOR	Papa	5	2,82	0,39	2,92		
OLOR	Yuca	5	3,02	0,36	2,83		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
SABOR	Arroz	5	2,97	0,24	2,92	2,8	0,4188
SABOR	Oca	5	2,82	0,42	2,75		
SABOR	Papa	5	3,08	0,43	3,25		
SABOR	Yuca	5	3,18	0,33	3,33		

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
TEXTURA	Arroz	5	2,83	0,24	2,75	12,28	0,0063
TEXTURA	Oca	5	3,05	0,28	3,00		
TEXTURA	Papa	5	2,03	0,28	1,92		
TEXTURA	Yuca	5	2,8	0,3	2,83		

**ANEXO H: EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.**

**ACONDICIONAMIENTO DE FRUTAS Y ELABORACIÓN DE RECUBRIMIENTOS**



# APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS Y ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS, MICROBIOLÓGICOS Y SENSORIAL









**epoch**

**Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 25 / 01 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Leonel Cristobal Pintag Yantalema
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Ingeniería en Industrias Pecuarias
<b>Título a optar:</b> Ingeniero en Industrias Pecuarias
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

  
D.B.R.A.I.  
Ing. Cristhian Castillo



0193-DBRA-UTP-2023