

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



**“EVALUACIÓN DE LA VIDA EN ANAQUEL DE LA CHIRIMOYA
(*Annona cherimola* Mill) MÍNIMAMENTE PROCESADA CON EL
USO DE ANTIOXIDANTES ENVASADA AL VACIO Y
ALMACENADA A TEMPERATURA BAJA”**

T E S I S

PRESENTA:

BACH. MIRIAN BIANCA SUCAPUCA CAYO

PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PUNO - PERU

2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

“EVALUACIÓN DE LA VIDA EN ANAQUEL DE LA CHIRIMOYA
(*Annona cherimola* Mill) MÍNIMAMENTE PROCESADA CON EL USO
DE ANTIOXIDANTES ENVASADA AL VACIO Y ALMACENADA A
TEMPERATURA BAJA”

TESIS

PRESENTADA POR:

BACH. MIRIAN BIANCA SUCAPUCA CAYO

PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR, CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

Ing. M.Sc. Pablo PARI HUARCAYA

PRIMER MIEMBRO

Ing. M.Sc. Florentino Víctor CHOQUEHUANCA CACERES

SEGUNDO MIEMBRO

Ing. Marienela CALSIN CUTIMBO

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.Sc. Genny Isabel LUNA MERCADO

ASESOR DE TESIS

Ing. Dr. Vladimiro IBÁÑEZ QUISPE

Área: Ingeniería y tecnología

Tema: Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes

DEDICATORIA

A ti Dios que me diste la oportunidad de vivir y regalarme una familia maravillosa.

A mis queridos padres: Edgar Sucapuca Apaza y Nery Cayo de Sucapuca por todo su amor, confianza, exigencia y apoyo moral

A mis hermanos: Vianey Sucapuca Cayo y Hadderly Sucapuca Cayo por su comprensión y su aliento moral.



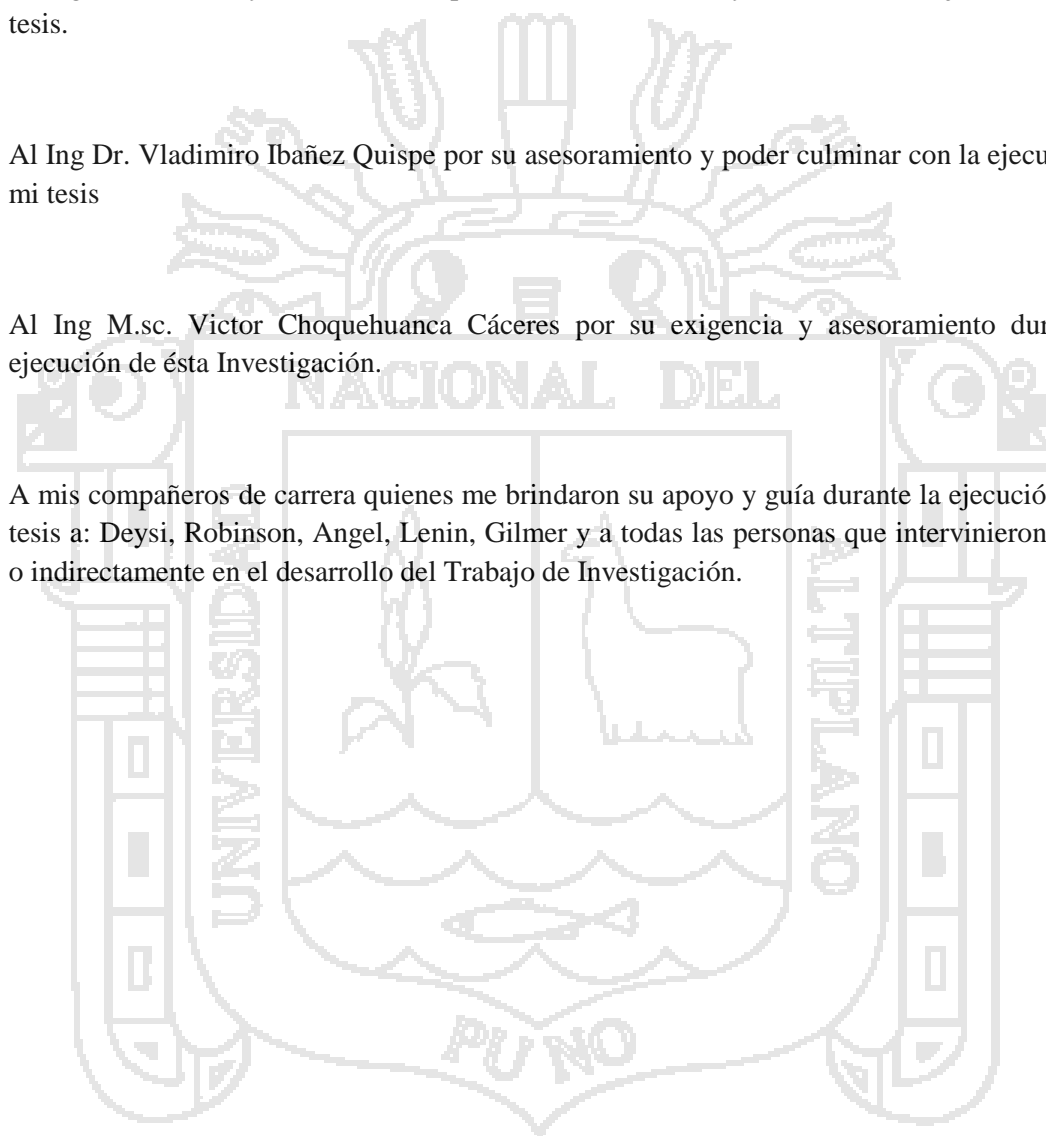
AGRADECIMIENTOS

Al Ing. M. Sc. Genny Luna Mercado por su estímulo, tutoría y dirección en la ejecución de esta tesis.

Al Ing Dr. Vladimiro Ibañez Quispe por su asesoramiento y poder culminar con la ejecución de mi tesis

Al Ing M.sc. Víctor Choquehuanca Cáceres por su exigencia y asesoramiento durante la ejecución de ésta Investigación.

A mis compañeros de carrera quienes me brindaron su apoyo y guía durante la ejecución de mi tesis a: Deysi, Robinson, Angel, Lenin, Gilmer y a todas las personas que intervinieron directa o indirectamente en el desarrollo del Trabajo de Investigación.



INDICE GENERAL

RESUMEN.	1
I. INTRODUCCION.	2
II. REVISION BIBLIOGRÁFICA.	3
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA CHIRIMOYA	3
2.1.1. Clima	4
2.1.2. Zonas de Producción	5
2.1.3. Índice de cosecha	5
2.1.4. Comportamiento fisiológico de la chirimoya	5
2.1.5. Patrón de respiración	6
2.1.6. Cambios pos cosecha	6
2.1.7. Valor nutricional y Funcional	9
2.1.8. Usos de la chirimoya	12
2.2. FRUTA MINIMAMENTE PROCESADA	12
2.3. PREPARACIÓN DE LOS PRODUCTOS FRESCOS CORTADOS	14
2.4. FISILOGIA DE UN PRODUCTO EN FRESCO	15
2.5. EVALUACIÓN SENSORIAL	16
2.6. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE	18
2.6.1. Capacidad antioxidante	18
2.6.2. Antioxidantes	21
2.6.2.1. Ácido Ascórbico	21
2.6.2.2. Cisteína	23
2.6.2.3. N-Acetilcisteína	23
2.7. CAMBIOS MICROBIOLÓGICOS EN FRUTA MÍNIMAMENTE PROCESADA.	24
2.8. ENVASADO AL VACÍO	26
2.9. ENVASES	26
2.9.1. Bolsa AMIVAC CH B	27
2.9.2. Bolsa de Polietileno de alta densidad	27
2.9.3. Bolsa Stand Up Metalizada	28
2.10. VIDA EN ANAQUEL	28
2.10.1. Cinética del deterioro de los alimentos	29
2.10.2. Permeabilidad	32

2.10.3. Efecto de la temperatura en un producto procesado en fresco	34
III. MATERIALES Y METODOS	35
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.	35
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS.	35
3.2.1. Materia prima e insumos	35
3.2.2. Materiales de laboratorio	35
3.2.3. Equipos	36
3.2.4. Reactivos	37
3.3. MATODOS DE ANALISIS.	38
3.3.1. Análisis Proximal de la chirimoya	38
3.3.2. Análisis preliminar (Evaluación sensorial)	42
3.3.3. Determinación de capacidad antioxidante	43
3.3.4. Análisis Microbiológico.	44
3.3.5. Evaluación de la vida en anaquel	45
3.4. MÉTODO EXPERIMENTAL.	46
3.4.1. Caracterización del fruto	46
3.4.2. Procedimiento experimental	47
3.4.2.1. Para la determinación de tipo de antioxidante mediante la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada.	47
3.4.2.2. Para la determinación del tipo de envase mediante la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada.	50
3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	54
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.	55
3.5.1. Análisis preliminar (Evaluación sensorial).	55
3.5.2. Evaluación del tipo de antioxidante mediante la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada.	55
3.5.3. Evaluación del tipo de envase mediante la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada.	56
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	57
4.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA CHIRIMOYA	57
4.2. ANÁLISIS PRELIMINAR (EVALUACIÓN SENSORIAL)	59
4.2.1. Del atributo del color.	59
4.2.2. Del atributo del olor.	60

4.2.3. Del atributo de sabor.	62
4.2.4. Del atributo de la consistencia.	64
4.3. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE ANTIOXIDANTE MEDIANTE LA VIDA EN ANAQUEL DE LA CHIRIMOYA MINIMAMENTE PROCESADA.	66
4.3.1. Determinación de la capacidad antioxidante.	66
4.3.2. Vida en anaquel para la determinación del tipo de antioxidante.	69
4.4. EVALUACIÓN DEL TIPO DE ENVASE MEDIANTE LA VIDA EN ANAQUEL DE LA CHIRIMOYA MINIMAMENTE PROCESADA.	73
4.4.1. Análisis microbiológico para el tipo de envase de la chirimoya mínimamente procesada.	73
4.4.2. Vida en anaquel para la evaluación del tipo de envase.	76
4.4.2.1. Estimación de la vida en anaquel de la chirimoya tratada con N-acetilcisteína envasado en 3 bolsas en estudio.	77
A. Para bolsa Amivac CH B	77
B. Para bolsa de polietileno de alta densidad	78
C. Para bolsa stand up metalizada	78
V. CONCLUSIONES	82
VI. RECOMENDACIONES	83
VII. BIBLIOGRAFIA	84
VIII. ANEXOS	94

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Composición fisicoquímica de la pulpa de chirimoya.	11
Cuadro 2.	Clasificación de las pruebas sensoriales	16
Cuadro 3.	Frutas y Hortalizas frescas semiprocesadas (lavadas, desinfectadas, peladas, cortadas y/o procesadas), refrigeradas y/o congeladas.	25
Cuadro 4.	Operacionalización de variables	54
Cuadro 5.	Análisis físico químico de la chirimoya	57
Cuadro 6.	Resultado de la capacidad antioxidante de la Chirimoya	58
Cuadro 7.	Valores para los diferentes antioxidantes y porcentajes	59
Cuadro 8.	Análisis de varianza para color.	59
Cuadro 9.	Análisis de significancia para color	60
Cuadro 10.	Análisis de varianza para olor.	61
Cuadro 11.	Análisis de significancia para olor.	61
Cuadro 12.	Análisis de varianza para sabor.	62
Cuadro 13.	Análisis de significancia para sabor.	63
Cuadro 14.	Análisis de varianza para consistencia.	64
Cuadro 15.	Análisis de significancia para consistencia.	64
Cuadro 16.	Resultado de la capacidad antioxidante de la chirimoya mínimamente procesada.	66
Cuadro 17.	ANVA asociado la capacidad antioxidante para determinar el tipo de antioxidante.	67
Cuadro 18.	Prueba de rango múltiple de Duncan para antioxidantes.	68
Cuadro 19.	Resultados de la determinación de porcentaje de acidez de la chirimoya mínimamente procesada.	70
Cuadro 20.	Resultados del análisis microbiológico de la chirimoya mínimamente procesada para conteo en la tabla NMP.	73
Cuadro 21.	Frutas y Hortalizas frescas semiprocesadas (lavadas, desinfectadas, peladas, cortadas y/o procesadas), refrigeradas y/o congeladas.	74
Cuadro 22.	Resultados de la determinación de porcentaje de acidez de la chirimoya mínimamente procesada con N-acetil-L-cisteína.	76

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano de la ciudad de Puno. Esta investigación buscó determinar el tipo del antioxidante y el tipo de envase (Amivac CH B, Polietileno de Alta Densidad y Stand Up Metalizada) mediante la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada envasada al vacío a 4 °C. Se procedió a determinar el tipo de antioxidante mediante la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada que se realizó a través de la evaluación de capacidad antioxidante a los 0, 12 y 18 días y su vida en anaquel a través del porcentaje de acidez que se evaluó cada 2 días por un lapso de 12 días. En ese contexto, se obtuvo como resultado que el antioxidante influye directamente en la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada, siendo el antioxidante N-acetilcisteína con mayor capacidad antioxidante (177.907 μg Trolox eq./g) y una vida en anaquel de 17 días. Esta ventaja se atribuye a que posee grupos tiol que tienen gran potencial antioxidante que evitan el pardeamiento enzimático y grupos sulfhidrilos (SH) que contrarrestan los radicales libres, alargando de esta forma su vida en anaquel y manteniendo los parámetros de calidad sensorial. Posteriormente se determinó el tipo del envase (Amivac CH B, Polietileno de Alta Densidad y Stand Up Metalizada) mediante la vida en anaquel a través del porcentaje de acidez cada 2 días por un lapso de 12 días, siendo la muestra envasada en bolsa de polietileno de Alta Densidad con mayor eficiencia para el envasado de chirimoya mínimamente procesada manteniendo el nivel de acidez aceptable por las normas técnicas y una vida en anaquel de (20 días), lo que se explica que posee una mejor barrera de transmisión de oxígeno ($<50\text{cc}^3/\text{m}^2/24\text{h}$), composición cristalina que son difíciles de atravesar por una sustancia, retardando la madurez y reacciones de combustión (respiración) de la fruta.

I. INTRODUCCION.

Los hábitos de alimentación han cambiado mucho en los últimos diez años. El actual ritmo de vida, con escaso tiempo para preparar comidas equilibradas, han provocado la demanda de productos vegetales naturales, frescos y saludables para consumir, como los mínimamente procesados en fresco (MPF), denominado comercialmente de “Cuarta Gama” de la alimentación. Así, la oferta de productos MPF ha aumentado notablemente en los países industrializados, y son muy competitivos sostenibles para garantizar la calidad sensorial, nutritiva y seguridad alimentaria del consumidor.

Esta tendencia moderna de consumo de alimentos mínimamente procesados, conlleva a una mínima alteración en las características físico-químicas y sensoriales de los alimentos pero en los procesos de preparación como pelado, cortado y picado, se favorece el oscurecimiento y el desarrollo de microorganismos en el tejido, los cuales disminuyen significativamente su vida de anaquel. Es por ello que se hace necesaria la búsqueda de alternativas de conservación, con el fin de desarrollar tecnologías simples y económicas que retrasen los procesos de deterioro y mantengan la calidad e inocuidad microbiológica de los productos mediante la adición de antioxidantes (Ácidos Ascórbico, L-Cisteína, N-acetilcisteína) y envases (Amivac CH B, Polietileno de Alta Densidad, Stand Up Metalizada) para su conservación sin que afecte las cualidades organolépticas del producto cuyo objetivos específicos fueron:

- a.1. Determinar el tipo del antioxidante mediante la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada envasada al vacío a 4 °C.
- a.2. Evaluar el tipo del envase (Amivac CH B, Polietileno de Alta Densidad y bolsa Stand Up Metalizada) mediante la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada envasada al vacío a 4 °C.

II. REVISION BIBLIOGRÁFICA.

2.11. DESCRIPCIÓN DE LA CHIRIMOYA

La chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) es una fruta andina, perteneciente a la familia de las Anonáceas que poco a poco va ganando importantes mercados en el mundo. Existe evidencia arqueológica de la existencia en las culturas pre-incas de *A. muricatay* de *A. cherimola*. La chirimoya es una planta nativa de las regiones alto andinas de Ecuador y Perú (Morales *et al.*, 2006).

Se conocen numerosas formas de chirimoya, la mayoría seleccionados en regiones templadas. La forma de los carpelos en su exterior constituye un carácter constante que permite reconocer los cultivares, conociéndose cinco formas principales (Morales *et al.*, 2006).

- a.1. **Lisa**, frutos que tienen la cáscara prácticamente lisa, ya que los bordes de los carpelos quedan fundidos y son poco aparentes.
- a.2. **Impresa**, el fruto presenta depresiones suaves en la piel, semejando a la impresión que podría dejar los dedos de una mano. Poseen formas redonda, acorazonada y a veces algo arrañonada.
- a.3. **Mamilata**, presentan la piel lisa en su parte media y distal, mientras que la sección basal presenta en la piel marcas y tetillas.
- a.4. **Tuberculata**, son frutos que poseen una cubierta fuertemente reticulada, y protuberancias marcadas, las que se atenúan al madurar, adquiriendo una forma más o menos redondeada o globosa.
- a.5. **Umbonata**, estos frutos presentan piel reticulada con numerosos carpelos y protuberancias. Son semejante a una piña.

El fruto de la chirimoya (Figura 1) es un conjunto carnosos (sincarpo) de forma primitiva con los carpelos dispuestos en espiral que se unen después de la fructificación. Cada uno de los frutos, contiene una única semilla dura de

color negro en forma de frijol. El fruto es cónico o en forma de corazón, alcanza entre 10 y 25 cm de longitud y hasta un máximo de 15 cm de anchura y pesa por término medio de 250 a 800 g. Cuando alcanza la madurez se torna de un color verde pálido o cremoso. Se considera que está demasiado maduro cuando la piel adquiere un tono marrón oscuro o negro. La piel delgada o gruesa puede ser suave, con marcas que se asemejan a huellas dactilares o estar cubierta de protuberancias de forma cónica o redondeada (Van Damme y Scheldeman, 2010).

Figura 1. Fruto de chirimoya



2.1.9. CLIMA

La chirimoya es la única especie del género *Annona* que se desarrolla en zonas subtropicales (Morales *et al.*, 2006).

Es un fruto tropical, cuyo crecimiento y fructificación natural son óptimos cuando la temperatura media anual está comprendida entre los 14°C y 24°C. El requerimiento en clima es que sea fresco, relativamente seco y con pocas fluctuaciones de temperatura (Ferrucci, 2008).

2.1.10. ZONAS DE PRODUCCIÓN

En la actualidad se cultiva en América Central, Bolivia, Chile, España,

Estados Unidos (especialmente en el estado de California), Israel, México, Nueva Zelanda, Perú y Sudáfrica. Países como Chile, Perú, Costa Rica, Guatemala, Estados Unidos, México y España han desarrollado el cultivo en la línea de producción comercial, en tanto que otros países como Israel y Sudáfrica se encuentran en etapa de desarrollo (Ferrucci, 2008).

2.1.11. ÍNDICE DE COSECHA

Los criterios para estimar el momento de la cosecha de los frutos no están claramente definidos y los índices que tradicionalmente se han tomado son: los cambios en la coloración de la epidermis de verde oscuro a verde claro, desarrollo de una superficie tuberculosa, la forma del fruto (Merodio y De la Plaza, 1997).

2.1.12. COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO DE LA CHIRIMOYA

El climaterio, proceso altamente relacionado con la maduración de los frutos se define como el periodo ontogénico durante el cual ocurre cambios bioquímicos que se inician con la producción autocatalítica de etileno e incremento de la respiración que conduce a la maduración del fruto (Rhodes, 1970)

La chirimoya es un fruto climatérico cuya maduración se caracteriza por el incremento en la respiración que antecede a la producción de etileno (Paull, 1982).

La senescencia comienza seis días después de cosecha almacenada bajo condiciones de 20°C a 23°C (Lahoz *et al.*, 1993)

2.1.13. PATRÓN DE RESPIRACIÓN

Se puede distinguir en postcosecha tres estados con relación a la tasa de producción de etileno y la actividad respiratoria. En la primera etapa la producción de etileno es muy lenta con niveles de $1\mu\text{L}/\text{Kg}\cdot\text{h}$ con

intensidad respiratoria rápida, este retraso en la producción de etileno sugiere que este compuesto no está directamente involucrado en el proceso de maduración de estos frutos por lo que existe la posibilidad de que la producción de etileno es utilizado solo para acelerar y coordinar el proceso de maduración ya iniciado. En la siguiente etapa el etileno se produce en cantidades mayores y en la última etapa la emisión de etileno y CO₂ decrece rápidamente presentando valores más bajos que en la primera etapa (Paull, 1982).

En chirimoyas “Chaffey” al día seis se presentó la madurez óptima de consumo de frutos, a partir de este día empezaron aparecer características propias de senescencia como oscurecimiento y sabor desagradable (Kosiyachinda y Young, 1975).

2.1.14. CAMBIOS POS COSECHA

El estado de madurez depende de los propósitos de comercialización de cada especie. Los cambios asociados a la madurez se relacionan con el cumplimiento de los gustos exigidos por el consumidor. Entre los más representativos se encuentran:

2.1.6.1. COLOR

La intensidad de color de los frutos se redujeron gradualmente a lo largo de la maduración de los frutos debido al oscurecimiento de la epidermis que caracteriza a éstos frutos en proceso de senescencia (Martinez *et al.*, 1993).

2.1.6.2. CARBOHIDRATOS

Como en la mayoría de los frutos climatéricos, en la chirimoya el carbono está almacenado en forma de almidón dentro de los amiloplastos. El contenido de almidón de la chirimoya oscila entre 10 y 12% del peso total. Cuando se

alcanza el grado de madurez óptimo, el almidón ya se ha hidrolizado en glucosa y fructosa. La acumulación de mono y disacáridos, como consecuencia de la hidrólisis de almidón, produce un aumento del contenido de sólidos solubles totales (SST). Existe una correlación entre el contenido de SST y el sabor de la fruta, aunque existen diferencias entre variedades, la chirimoya madura alcanza un valor de 18 a 24°Brix (Sevillano, 2007).

2.1.6.3. ABLANDAMIENTO DE LA FRUTA

En tres variedades de chirimoya, el descenso de firmeza ocurrió justo un día después de presentarse el primer pico respiratorio. En “Concha lisa” la reducción más notable ocurrió hasta el sexto día en un 90% con respecto al tercer día (Martinez *et al.*, 1993).

Una característica del proceso de maduración de la chirimoya, común a la mayoría de los frutos, es la reducción en la firmeza del fruto asociada al incremento de la actividad de enzimas pectinolíticas que degradan las paredes celulares. Estudios hechos en varios frutos demostraron que durante el proceso de ablandamiento, las paredes celulares pierden su estructura en un grado variable, lo que también ocurre en la chirimoya (Sevillano, 2007).

En la variedad de chirimoya Concha Lisa se observó que la reducción mas notable en firmeza ocurrió hasta el sexto día en un 90% con respecto al tercer día, cabe señalar que al sexto día tanto en “Selene” y “Campas” llegaron a su punto más bajo en la fuerza de penetración y máximos niveles en los parámetros de calidad como son el contenido de solidos solubles totales y acidez titulable lo que indica que en este día se presentó la óptima calidad comestible y posteriormente comenzaron a desencadenarse los proceso metabólicos

propios de la senescencia, lo que no ocurrió en “concha lisa” (Martínez *et al.*, 1993)

2.1.6.4. PORCENTAJE DE ACIDEZ

En el caso de la acidez, los ácidos orgánicos son los sólidos solubles contenidos en mayor cantidad, después de los azúcares y tienen un importante papel en el sabor del fruto (Materano *et al.*, 2004).

Así, también se realizó un análisis de acidez titulable en tres variedades de anonas, en la cual la Chirimoya obtuvo una acidez de 0.10 a 0.16g de ácido cítrico/100 g. de pulpa (Dáger y Cornejo, 2007).

En chirimoya “Campas” los Sólidos Solubles Totales aumentaron de 10 a 15°Brix, la acidez también aumentó de 0.3 a 0.42%, y el pH se redujo de 6.15 a 4.97, mientras que en “white” aumentó de 0.26 a 0.49% de acidez titulable en el sexto día después de la cosecha (Martínez *et al.*, 1993).

2.1.6.5. SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES

El comportamiento de los Sólidos Solubles Totales es uno de los indicadores de que los frutos han alcanzado su óptima calidad comestible, ya que conforme éstos ascienden se incrementa también el contenido de azúcares de los frutos (Martínez *et al.*, 1993).

2.1.6.6. pH

Se ha observado que los valores de pH tienden a disminuir a medida que madura el fruto, lo que muestra un

comportamiento inverso a la evolución de la acidez titulable tanto en *A. cherimola* y uno de los principales obstáculos usados en los alimentos mínimamente procesados para evitar el desarrollo de los microorganismos siendo el parámetro 2.5-4.1 de pH (Reginato, 1980)

La fruta se usa fresca como consumo diario y otras formas en postres, néctares y jugos. El producto como el néctar de chirimoya, conserva mejor las características físico-químicas y organolépticas por poseer un pH de 3.83 (Calisaya, 1999). El pH de la pulpa de chirimoya debe encontrarse dentro del rango de las frutas 2.5 a 4.5 (Kirk *et al.*, 2008).

2.1.15. VALOR NUTRICIONAL Y FUNCIONAL

Las condiciones climáticas y de crecimiento, así como el ecotipo, determinan la composición de la chirimoya. El contenido de agua de las frutas depende de la que haya tenido disponible el tejido al efectuarse la cosecha (Willis *et al.*, 1998).

En el Cuadro 01 se observa una recopilación de la composición nutrimental del fruto, donde destaca el elevado contenido de agua así como la cantidad de carbohidratos. Tiene un bajo contenido de grasas y proteínas, pero dado su alto contenido de azúcares, su valor calórico es entre moderado y alto. Respecto a otros nutrientes, destaca su contenido de potasio y vitamina C. El potasio, es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. La vitamina C interviene en la formación de colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos y favorece la absorción del hierro de los alimentos y la resistencia a las infecciones. Además, la vitamina C cumple una función antioxidante (Merodio y De La Plaza, 1997).

Cuadro 1. Composición fisicoquímica de la pulpa de chirimoya.

Componente	Besana portal agrario, 2008	Merodio y De La Plaza, 1997	Muñoz de Chávez <i>et.</i> <i>al.</i> ,1996
Humedad		75.7g	
Carbohidratos	20g	22g	
Fibra	1.9g	1.8g	
Proteínas		1.0g	
Cenizas		1.0g	
Grasas		0.1g	0.4 g
Fósforo		47mg	40mg
Calcio		24mg	23 mg
Hierro		0.4mg	0.50 mg
Vitamina A		0.01 UI	1 mcg
Tiamina		0.06 mg	0.1 mg
Rivoflavina		0.14 mg	0.11 mg
Niacina		0.75 mg	1.3 mg
Ácido ascórbico	18mg	4.30mg	9.0 mg
Potasio	264mg		
Magnesio	18mg		
Calorías	81	81	

Fuente. Merodio y De La Plaza, 1997.

Una de las ventajas comparativas de la chirimoya es que no tiene colesterol. Por su contenido en carbohidratos tiene un efecto saciante evitando el hambre y además, es regulador del nivel de glucosa en la sangre al retardar la asimilación de los azúcares. Su riqueza en hierro hace a la chirimoya recomendable para las personas que sufren anemia, descalcificación o debilidad orgánica. Produce un efecto inmediato de calcificación en la dentadura y muy apropiada en casos de osteoporosis como remineralizante. Es muy recomendado el consumo de la chirimoya para uso pediátrico, sobre todo en aquellos

niños que se encuentran en pleno proceso de crecimiento, o en caso de enfermedades crónicas. Su contenido de fósforo es muy adecuado para estudiantes y niños, pues refuerza la memoria y todos los procesos de la inteligencia. Por la misma razón es adecuada en ancianos (Merodio y De La Plaza, 1997)

La parte comestible de la chirimoya variedad Concha lisa representa cerca del 72.6 % de la fruta entera y tiene un alto valor por sus usos industriales. La cáscara, las semillas y la fibra central representan solo 20.4, 6.5 y 0.6 % del peso total de la fruta. Puede ser considerada como una buena fuente de fibra, especialmente de pectina soluble y celulosa (Brito *et al.*, 2008).

2.1.16. USOS DE LA CHIRIMOYA

La agroindustria es una buena opción para productos elaborados como pulpa de chirimoya, licor, helados, manjares, jugos, pulpas y más productos elaborados a partir de la chirimoya (Figura 2). Perú, Bolivia, Chile son algunos de los países que están incursionando en este mercado (Sylva, 2009).

Figura 2. Productos elaborados con chirimoya



La chirimoya también ha sido empleada desde tiempos prehispánicos con fines terapéuticos. Dentro de sus usos se pueden mencionar el empleo de la semilla molida como antiparasitario, las

infusiones de hoja y corteza para tratar enfermedades de la piel y el cáncer, además de su capacidad plaguicida (García *et al.*, 2008).

El uso de productos en la modalidad mínimamente procesados (PMP) está creciendo en el mundo dado las conveniencias en ahorro de tiempo en su preparación, higiene y reducción de desechos. Otro efecto del tratamiento es la inactivación de las enzimas de la fruta, para que se mantenga intacta su calidad organoléptica (Willis *et al.*, 1998).

2.12. FRUTA MÍNIMAMENTE PROCESADA

El consumo de productos frescos cortados es una tendencia que se encuentra en gran expansión. Los productos frescos es un alimento listo para consumir y con características similares a los productos frescos. Los consumidores esperan que dichos productos estén libres de defectos, que tengan un grado de madurez óptimo y que posean una elevada calidad organoléptica y nutricional, junto a una garantizada seguridad higiénica (Watada y Qi, 1999).

La definición de frutas y hortalizas mínimamente procesadas son todas que mantienen tejidos vivos, así como, aquellas que han sufrido ligeras modificaciones en sus características de frescura, incluyendo como métodos de conservación la refrigeración y la modificación y control de la atmósfera de envasado (Winley, 1994).

Dentro de la amplia gama de productos mínimamente procesados existe un grupo de productos vegetales elaborados a partir de frutas, hortalizas e incluso plántulas que han sufrido una o varias sencillas operaciones de procesado por métodos físicos (lavado, deshojado, deshuesado, cortado, partido, troceado, rallado u otros), en las que el producto elaborado permanece vivo y preparado para su consumo inmediato con casi idénticas características correspondientes al estado fresco y entero del cual proceden y con la disponibilidad de la totalidad de la parte comestible (Artés, 2000).

Este procesado parcial lesiona los tejidos disminuyendo drásticamente la vida útil del producto comparados con el entero del cual proceden (Watada *et al.*, 1990) de ahí que estén obligados a la permanencia constante bajo refrigeración (2-5 °C) y envasado en atmósferas modificadas (EAM), que salvaguarde con eficacia el producto elaborado frente a las posibles alteraciones mecánicas, microbiológicas y biológicas (Artés *et al.*, 1999). Estos están listos para ser consumidos durante 7 a 14 días según el producto y técnica de conservación utilizada (Ahvenainen, 1996).

2.13. PREPARACIÓN DE LOS PRODUCTOS FRESCOS CORTADOS

La preparación de un producto en fresco tiene varias etapas que pueden ser divididas en operaciones unitarias:

El lavado es fundamental para luchar contra los procesos degradativos para una perfecta higiene de proceso, en el cual se recomienda utilizar 5-10 L de agua/Kg de producto entero. Tanto el agua de lavado del material entero como aquella utilizada tras el cortado y/o pelado debe tener una adecuada calidad microbiológica, además se recomienda que la temperatura sea inferior a 5 °C (Ahvenainen, 1996). Así mismo la concentración recomendada para la inhibición de patógenos entéricos es de 60-80 ppm de cloro durante un mínimo de 30 segundos (Hobbs y Gilber, 1978). Del mismo modo concentraciones similares oscilan entre 100 a 200 mg/L para el lavado tanto antes como después del pelado y/o cortado (Ahvenainen, 1996).

El pelado consiste en la eliminación de la capa más externa de una fruta u hortaliza, conocido también raspado, despellejado, descortezado, descascarillado, etc. El pelado puede hacerse manual, con vapor o agua caliente, por medios mecánicos, con vapor a presión elevada (López, 1987). El método ideal es el pelado a mano con cuchillos afilados pero es lento y costoso. Éste constituye un paso críticos en la línea de procesado, e influirá de forma decisiva en la calidad, seguridad y vida útil del producto terminado (Yildiz, 1997).

Los productos procesados que sufren severos desórdenes fisiológicos con el amarillamiento del brócoli, blanqueamiento en zanahorias, pardeamiento en lechugas, ablandamiento, etc. Se puede reducirse con la aplicación de disoluciones apropiadas a través de baños con ácido ascórbico, ácido cítrico (Artés *et al.*, 2000)

Luego se envasará en bolsas y/o bandejas, de acuerdo a la permeabilidad a los gases (O_2 , CO_2) (Ahvenainen, 1996).

2.14. FISILOGÍA DE UN PRODUCTO EN FRESCO.

Hay cambios que se desarrollan durante la senescencia de un producto entero inducidos por el daño físico que sufre en el pelado y cortado. Esta respuesta se manifiesta particularmente en las células y tejidos adyacentes a los dañados por el corte, dado que se liberan ácidos y enzimas hidrolíticos que antes del procesado estaban confinados en la vacuola. El daño en la membrana celular desemboca en un aumento de la permeabilidad, un trastorno que conduce a la descompartimentación celular que pone en contacto enzimas y sustratos (King y Bolin, 1989).

La fisiología de un producto procesado en fresco es esencialmente la del tejido dañado. Este compartimiento se traducirá en un aumento de la respiración (emisión de CO_2 , consumo de O_2 , producción de calor, respiración anaerobia), emisión de etileno, daños físico y químicos como pardeamientos y oxidaciones lipídicas. Además el corte favorece la contaminación microbiana y la deshidratación (Yildiz, 1997). Así mismo la respiración acelera la maduración y senescencia e induce la biosíntesis de enzimas asociadas con un aumento de la velocidad de otras reacciones bioquímicas responsables del cambio de color (pardeamiento enzimático), sabor, aroma, textura y valor nutritivo (azúcares, ácidos y vitaminas) (Cantwell y Suslow, 2002).

2.15. EVALUACIÓN SENSORIAL

La calidad sensorial de la fruta viene determinada de manera decisiva por su dulzura. En melón fresco cortado, se ha visto una elevada correlación entre atributo y el contenido de sólidos solubles (Lester G., 2006). Estudios en pera y manzana fresca cortadas demuestran que el almacenamiento refrigerado del producto no afecta al contenido de azúcares. El contenido en ácidos orgánicos de fruta fresca cortada se relaciona con la acidez del producto. La calidad sensorial de las frutas frescas cortadas también dependen en gran medida de los compuestos volátiles presentes en el fruto. Estudios realizados en manzana Gala' fresca cortada demostraron que los cambios aromáticos tras 14 días de almacenamiento no eran significativos, no desarrollándose aromas desagradables (Bett *et al.*, 2001).

Las características físicas y químicas de los alimentos causan estímulos sobre los órganos de los sentidos haciendo posible la percepción de impresiones visuales, gustativas, olfativas, táctiles y auditivas que hacen que el individuo acepte o rechace un alimento. Esta aceptación o rechazo es susceptible de ser medida con la ayuda de diferentes pruebas sensoriales (Villaroel *et al.*, 2003).

Finalmente la aceptabilidad de un producto procesado o desarrollado será aprobada por un juez final: el consumidor. La evaluación sensorial es una disciplina científica que permite definir, medir, analizar e interpretar las características de un producto, utilizando para este propósito los órganos de los sentidos bajo la consideración de que no existe ningún instrumento que pueda reproducir o remplazar la respuesta humana (Villaroel *et al.*, 2003). Surge como disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor. Además, la evaluación sensorial no solamente se tiene en cuenta para el mejoramiento y optimización de los productos alimenticios existentes, sino también para realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos, en el aseguramiento de la calidad y para su promoción y venta (Hernández, 2005).

Existen tres tipos de pruebas sensoriales, las cuales se aplican de acuerdo al objetivo o aspecto que se quiere evaluar en el alimento o preparación como se muestra en el Cuadro 2 (Liria, 2007).

Cuadro 2. Clasificación de las pruebas sensoriales.

Clasificación	Objetivo	Tipo de prueba	Características de Panelistas
Discriminatoria	Determinar si dos productos son percibidos de manera diferente por el consumidor.	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial, orientados al método usado, algunas veces entrenados.
Descriptiva	Determinar la naturaleza de las diferencias sensoriales.	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial y motivación, entrenados o altamente entrenados.
Afectiva	Determinar la aceptabilidad de consumo de un producto.	Hedónica	Reclutados por uso del producto, no entrenados.

Fuente: Liria, 2007.

Entre dichas características se puede mencionar lo siguiente (Espinoza, 2000).

- 2.5.1. **Apariencia:** calor tamaño, forma, conformación, uniformidad.
- 2.5.2. **Olor:** los miles de compuestos volátiles que constituyen al aroma.
- 2.5.3. **Gusto:** dulce, amargo, salado y ácido (posiblemente también metálico, astringente y otros).
- 2.5.4. **Textura:** Las propiedades físicas como dureza, viscosidad, granulosidad entre otros.

2.16. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

En los últimos años, los compuestos bioactivos presentes en las frutas y vegetales han adquirido importancia debido a su efecto protector contra enfermedades cardiovasculares y cáncer. Su efecto beneficioso se ha atribuido

a su actividad antioxidante, cuyo mecanismo de acción es inhibir la iniciación o impedir la propagación de las reacciones de oxidación, evitándose así el daño de oxidación (Shi *et al.*, 2001).

La degradación de compuestos antioxidantes en fruta fresca cortada se puede ver favorecida durante el procesado debido a la exposición al oxígeno (O₂) y a la luz (Gil *et al.*, 2002). En cambio la restricción del O₂ en los envases de tomate fresco cortado de diversas variedades contribuyó al mantenimiento del contenido de vitamina C y compuestos fenólicos (Odriozola *et al.*, 2007).

La inmersión de la fruta troceada en disoluciones de agentes antioxidantes es el método más utilizado para el control del oscurecimiento y ablandamiento de los tejidos vegetales. La alteración del color es debida al pardeamiento enzimático, en el que los compuestos fenólicos de la fruta son oxidados hasta quinonas mediante reacciones catalizadas por las enzimas Polifenoloxidasas (Rocha *et al.*, 1998). Del mismo modo esto es apoyado por Gil *et al.*, (1998).

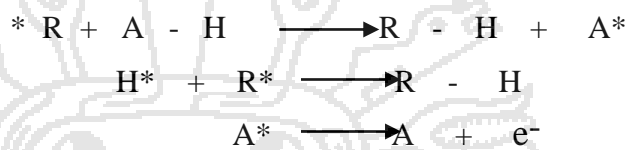
2.6.3. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

Actualmente se requiere de la evaluación de la capacidad antioxidante para determinar la eficiencia de los antioxidantes naturales, en relación a la protección de productos vegetales contra el daño oxidativo y pérdida de su valor comercial y nutricional (Sánchez, 2002). En un estudio realizado en manzanas, demostraron que la vitamina C por si sola aporta, menos del 0.4% de la actividad antioxidante total del fruto, sugiriendo que la mezcla compleja de antioxidantes en las frutas proporciona beneficios sobre la salud, principalmente a través de la combinación de efectos aditivos y sinérgicos (Eberhardht *et al.*, 2000).

Existen métodos empleados para medir la actividad antirradical o capacidad antioxidante que se basan en que un sustrato se oxida y se cuantifica el consumo de oxígeno, productos de oxidación o la pérdida del sustrato (Fukumoto y Moza, 2000). Otros métodos involucran la generación de especies radicales y se determina la

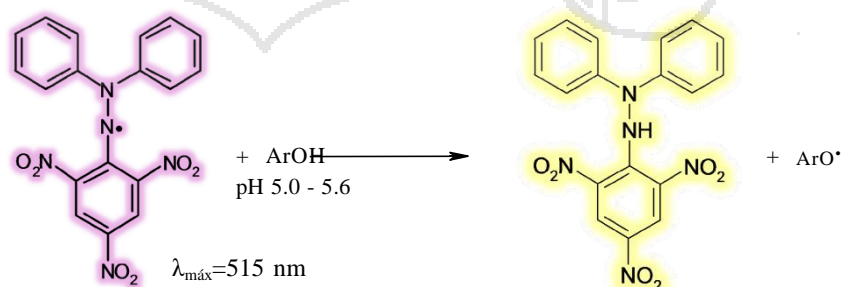
concentración del radical en presencia de los antioxidantes evaluados (Kolayli *et al.*, 2004). En la Figura 3 se observa la reacción general de los radicales libres con los antirradicales o antioxidantes. En donde el radical libre $R\cdot$ reacciona con el antioxidante A-H por transferencia de un hidrógeno, formando otro radical libre más estable deteniendo la propagación de los radicales libres.

Figura 3. Reacción general de radicales libres



Entre los métodos desarrollados para medir la actividad antirradical se encuentran: La actividad antioxidante equivalente a trolox (TEAC), la capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC), la Absorción total de radicales potenciales (TRAP), la fotoquimioluminiscencia (PCL) y el método de descoloramiento del radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) (Schlesier *et al.*, 2002). Este último método consiste en hacer reaccionar cantidades conocidas tanto de DPPH como del antioxidante a evaluar. El DPPH antes de la reacción con el antioxidante muestra un color morado intenso, que al ser reducido adquiere una coloración amarilla, ver la siguiente Figura 4.

Figura 4. Reacción de descoloramiento del DPPH al ser reducido por los antioxidantes



La capacidad antioxidante por el método de Brand-Williams *et al.*, (1995), donde los compuestos con actividad antioxidante reaccionan con el radical estable 2,2-difenil-1-picrylhidrazil (DPPH*) en una solución de metanol.

La reducción del DPPH* es seguida por monitoreo de la disminución de la absorbancia en la longitud de onda característica durante la reacción. El radical en forma de DPPH* absorbe a 515 nm y por reducción con un antioxidante (AH) o una especie radical (R*) disminuye la absorbancia.



Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Trolox Eq.} = (1008.34 * \Delta\text{DPPH})(0.25) \left(\frac{\text{ml de extracto total}}{\text{g de muestra}} \right) \left(\frac{\mu\text{L muestra reactante}}{150 \mu\text{L extracto de muestra}} \right) * 100$$

Trolox Eq. = μg Equivalente Trolox/g de tejido del fruto

2.6.4. ANTIOXIDANTES

2.6.2.4. ACIDO ASCORBICO

Las pérdidas de vitaminas, disminuyen la calidad nutricional de los alimentos, no así su calidad organoléptica. La vitamina más sensible o lábil es el ácido ascórbico o vitamina C, que se pierde fácilmente por parámetros tales como: oxidación, interacción con otros metales, temperatura, etc. (Castillo y Miranda, 1995).

El ácido ascórbico o conocido también como la vitamina C es un potente agente reductor que es capaz de neutralizar radicales libres en sistemas biológicos (García, 2008).

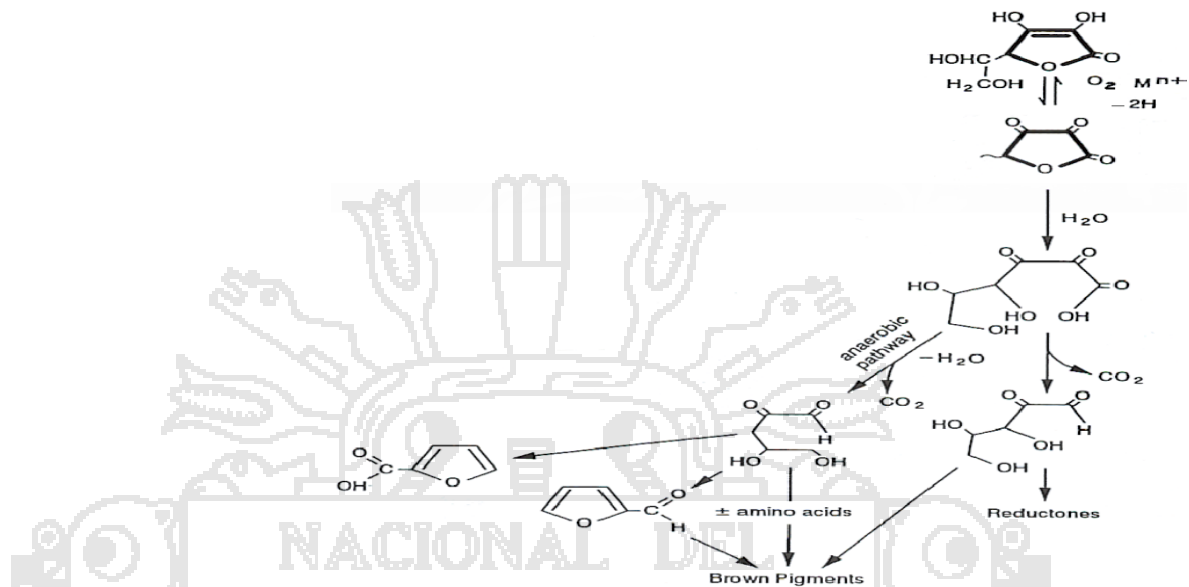
La adición de antioxidantes retarda o inhibe la reacción de pardeamiento enzimático, actuando sobre la enzima o el sustrato. El ácido ascórbico (AA), como agente reductor o antioxidante, previene del pardeamiento por la reducción de las *o*-quinonas a difenoles incoloros (Gil *et al.*, 1998). No obstante, este tratamiento no es completamente efectivo en la inhibición del pardeamiento de algunas frutas frescas cortadas, ya que cuando el ácido ascórbico es oxidado completamente a deshidroascórbico, las *o*-quinonas se acumulan en el tejido vegetal y experimentan reacciones de polimerización dando lugar a compuestos coloreados, responsables del oscurecimiento superficial del producto (Nicolas *et al.*, 1994).

La vitamina E se mantiene mejor durante el almacenamiento (15 días) en muestras tratadas con una solución antioxidante (ácido ascórbico y ácido cítrico) respecto a las no tratadas (Robles *et al.*, 2007).

En la Figura 5 se muestra la degradación de ácido ascórbico. El comienzo de la reacción ocurre en presencia de oxígeno y es catalizada por un metal. En un mecanismo general, el ácido ascórbico se convierte en ácido dehidroascórbico por la oxidación de dos electrones y la disociación de hidrógeno. Esta reacción es reversible. El ácido dehidroascórbico es altamente inestable por la susceptibilidad a hidrólisis del puente de lactona y forma ácido 2, 3 diketogulónico. Si la ruta es anaeróbica ocurre una deshidratación seguida de una decarboxilación formándose una 3-deoxipentosona. Luego ocurre una

reducción y se forma 2-furaldehído y 2-ácido furónico (Avilés, 2006).

Figura 5. Degradación de ácido ascórbico.



Fuente: (Fennema, 1996)

Las pérdidas de vitaminas, disminuyen la calidad nutricional de los alimentos, no así su calidad organoléptica. La vitamina más sensible o lábil es el ácido ascórbico o vitamina C, que se pierde fácilmente por parámetros tales como, oxidación, interacción con otros metales, temperatura, etc. (Castillo y Miranda, 1995).

2.6.2.5. CISTEINA

Estos compuestos que contienen grupos tiol, han demostrado tener un gran potencial antioxidante. Reaccionan con las o-quinonas que se han formado en la primera fase de la reacción enzimática de pardeamiento para formar productos incoloros o reducen las o-quinonas a o-difenoles (Richard *et al.*, 1991). No obstante, a bajas concentraciones de estos aminoácidos, el exceso de o-quinonas podría oxidarlos provocando la regeneración de fenoles y dando lugar a pardeamiento (Vamos, 1995).

2.6.2.6. N-ACETILCISTEINA

La N-acetil-L-cisteína (NAC) es esencial para el cuerpo, para formar una defensa contra los radicales libres y para apoyar la eliminación natural de toxinas.

Este nutriente es un precursor de la glutación, uno de los más poderosos antioxidantes hepatoprotectores. La NAC ayuda a proteger las células saludables contra el daño del estrés oxidante y apoya la salud de la piel y los ojos. Se han aplicado agentes de origen natural como el glutatión, la cisteína y sus derivados tales como la NAC en productos como la manzana, patata y zumos de fruta como inhibidores del pardeamiento enzimático (Friedman *et al.*, 1992).

El uso de N-acetil-L-cisteína a concentraciones superiores a 0.75%, previno el pardeamiento de manzanas frescas cortadas. Para mantener un alimento seguro frente a la contaminación por microorganismos patógenos se recomienda la acidificación del producto. De hecho, el ácido cítrico ha sido ampliamente utilizado para reducir el pH de frutas como naranja, manzana, melocotón, albaricoque y kiwi (Rojas *et al.*, 2006a).

Las acciones del N-acetil-L-cisteína son antiinflamatoria, antibacteriana, antiviral y principalmente antioxidante y tiene dos características: primero el N-acetil-L-cisteína por tener cisteína, que es un aminoácido precursor del Sistema de Glutación, es uno de los sistemas protectores intracelulares antioxidantes más importantes del organismo. Segundo, que los grupos sulfhidrilos (SH) del N-acetil-L-cisteína pueden contrarrestar los peores radicales libres (los radicales OH = hidroxilo) transformándolos en agua $SH + OH = H_2O + S$.

<http://www.farmayala.com/Fichas%20tecnicas%20en%20PD/F/FLUIMUCIL%20ficha%20tecnica.pdf>

2.17. CAMBIOS MICROBIOLÓGICOS EN FRUTA MINIMAMENTE PROCESADA

Los sistemas de procesado deben de cumplir condiciones estrictas de higiene. Los productos procesados en fresco pueden contaminarse por microorganismos patógenos, siendo necesario un control estricto desde la parcela hasta el consumidor.

Debido al pH bajo de la mayoría de las frutas, la flora predominante consiste en mohos y levaduras, responsables de la producción de una amplia variedad de enzimas que intervienen en los procesos degradativos de los tejidos vegetales. Durante las operaciones del procesado de frutas pueden ocurrir el paso de microorganismos patógenos, si están presentes, desde la superficie de la fruta intacta, al tejido interno. Aunque el riesgo de crecimiento de bacterias patógenas es poco importante en fruta de pH bajo ($\text{pH} < 4$) (Zhuang *et al.*, 2003).

En la actualidad no existen Legislaciones específicas para productos frescos cortados. La mayoría de regulaciones en Estados Unidos y la Unión Europea se refieren exclusivamente a aspectos de seguridad y calidad microbiológica. La presente norma sanitaria se establece para garantizar la seguridad sanitaria de los alimentos y bebidas destinados al consumo humano, siendo una actualización de la Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM que aprobó los “Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano” NTS N° 071 MINSA/DIGESA. Una nueva regulación de la Unión Europea en materia alimentaria establece un límite de $1 \cdot 10^2$ ufc/g para *E. coli*, como indicativo de la aceptabilidad del proceso de elaboración. Además ayuda a los fabricantes como herramienta para decidir si su producto está listo para ser comercializado (Unión Europea Reglamento núm. 2072/2005).

Cuadro 3: Frutas y Hortalizas frescas semiprocesadas (lavadas, desinfectadas, peladas, cortadas y/o procesadas), refrigeradas y/o congeladas.

Agente Microbiano	Categoría	Clase	N	c	Límite por g.	
					m	M
Aerobios Mesófilos	1	3	5	3	10 ⁴	10 ⁶
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----
<i>Listeria monocytogenes</i> (*)	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----

(*) Solo para frutas y hortalizas de tierra (a excepción de las precocidas).

Fuente: Norma sanitaria RM N° 615-2003 SA/DM

2.18. ENVASADO AL VACÍO

Contenidos bajos de O₂ en la atmósferas del envasado inhiben el crecimiento de los microorganismos aerobios, mientras que condiciones de anaerobiosis pueden estimular el crecimiento de microorganismos anaerobios psicrótrofos (Farber, 1991). Por tanto los niveles de O₂ en las atmósferas modificadas para fruta cortada se pretende que sean bajos, no superiores a 5 Kpa, aunque es necesario un nivel mínimo de O₂ que evite problemas de anoxia, activación de vías fermentativas y crecimiento de microorganismos anaerobios (Brackett, 1997).

Teóricamente los niveles de O₂ que inducen en la célula una respiración anaerobia son alrededor de 0.2 KPa pero la concentración exterior en el producto oscila de 1 a 3 Kpa de O₂. Un producto procesado en fresco puede tolerar niveles de O₂ y CO₂ más extremos que un producto entero al carecer de cutícula que restrinja la difusión gaseosa y la distancia de difusión gaseosa desde el centro al exterior del producto es mucho menor que en el producto entero, por lo tanto se recomienda un mínimo del 2-3 % de O₂ (Watada y Qi, 1999).

Según trabajos realizados, la conservación de manzana y pera fresca cortada en ausencia de aire y en plástico de baja permeabilidad al O₂ previno eficazmente las pérdidas de ácido ascórbico (Agar *et al.*, 1999).

Así mismo la conservación de manzanas y pera fresca cortada en ausencia de aire previno eficazmente las pérdidas de ácido ascórbico según (Martin, 2003).

2.19. ENVASES

La más evidente e importante propiedad de empaçado es su efectividad de ser barrera frente al potencial específico de penetración de oxígeno, vapor de agua, entre otras propiedades de barrera absoluta de materiales inorgánicos, como es el caso del vidrio, metal y combinaciones de lámina de metal/plástico, tal como películas y cubiertas (Espinoza, 1998).

La elección del material de envoltura es un aspecto muy importante de la operación de envasado en atmósfera modificada. Los materiales deben tener las siguientes propiedades físicas: baja transmisión de vapor de agua, elevada capacidad barrera frente a los gases, resistencia mecánica a los esfuerzos sufridos durante el manejo en la máquina y finalmente posee alta capacidad para proporcionar la integridad del sellado, que asegure la retención del gas en el envase hasta que sea abierto por el consumidor (Delgado, 2004).

2.9.4. BOLSA AMIVAC CH B

La bolsa AMIVAC CH B, son transparentes y para envasado al vacío con grosor de 58.0-65.0 microns, que tiene resistencia a la tracción, transmite O₂ 49.2-67.1 at 23°C a 65%RH y transmite CO₂ gas 186.9-389.9 at 23°C a 65%HR, siendo utilizado para los productos alimenticios (Alitecno, 2012)

2.9.5. BOLSA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

Los productos cortados son comercializados en bolsas de polietileno cubiertas con películas plásticas. Bolsa polietileno transparente para empaque al vacío, para empacar jaleas, encurtidos, concentrados frutas y otros (Ruiz y Gonzáles, 2004).

El polietileno de alta densidad (HDPE), se utiliza en envases de leche, zumos, agua, cereales, snacks, para el envasado de alimentos y para envolver productos delicados. En las propiedades que esta posee es que tiene barrera a la humedad, gases, rigidez y menos flexible (Rodríguez *et al.*, 1999).

En cambio los envases de polietileno de baja densidad (LDPE) su permeabilidad es baja en el caso de agua y es permeable al O₂ por lo tanto, la oxidación podría ser un problema (Salas, 2001)

2.9.6. BOLSA STAND UP METALIZADA

Menciona al respecto a este tipo de envases muy usado en láminas y films, así como en laminados que resultan de la unión de diferentes componentes, tales como el polietileno o el aluminio. Son usados mediante un adhesivo, formando un laminado capaz de unirse con otro similar, mediante presión y calor, para formar un envase. A pesar de que la hoja de aluminio es muy delgada, es impermeable a la humedad y al oxígeno, lo que hace ideal para la conservación de alimentos que requieren transporte de largas distancias. Resumiendo, las propiedades más importantes del aluminio son la ligereza, maleabilidad, resistencia a la oxidación, impermeabilidad a gases y radiación, así como la probada inocuidad del metal y sus sales (Delgado, 2004).

Ofrece ventajas particulares para empacado, como son: barrera completa para la luz, humedad, grasa y gases siempre que no tenga

poros. La flexibilidad no es muy buena, si no es muy fina la película y entonces no tiene buena resistencia a la tracción (González, 1989).

2.20. VIDA EN ANAQUEL

La calidad es un conjunto de propiedades que influye en el grado de aceptación de un alimento por el consumidor. Debido a la naturaleza de los alimentos como sistemas biológicos y físico-químicamente activos, su calidad es un estado dinámico continuo hacia menores niveles. Por lo tanto, para cada alimento existe un tiempo finito, después de su producción, durante el cual el producto mantendrá el nivel requerido de calidad y de seguridad bajo determinadas condiciones de almacenamiento, este periodo se define como vida de anaquel (Labuza, 2000).

Para mantener o mejorar las características originales del producto alargando su vida útil sin que se pierdan las características sensoriales y nutricionales, asegurando además su estabilidad microbiológica las más usadas son desinfectantes, atmósferas modificadas como envasado al vacío que permiten controlar los procesos respiratorios típicos de los tejidos vivos, el empleo de agentes antioxidantes para evitar el oscurecimiento superficial, la aplicación de compuestos antimicrobianos, para prevenir la proliferación de microorganismos causantes de alteraciones, y más recientemente el empleo de películas comestibles (Martin *et al.*, 2007).

La disponibilidad del Oxígeno es un factor que afecta al tiempo para alcanzar el final de la vida en anaquel y la fecha libre puesta en el empaque del alimento. Respecto a la disponibilidad del oxígeno se puede estudiar varias reacciones como: desarrollo microbiano oscurecimiento enzimático, rancidez (oxidación de lípidos), degradación de vitamina C, entre Otros. Así mismo menciona que las pruebas aceleradas de vida en anaquel intentan predecir la vida útil de un producto alimenticio a una temperatura distinta, generalmente más alta, lo cual permite que se obtenga resultados en un menor tiempo (Nuñez y Chumbiray, 1991)

2.10.4. CINETICA DEL DETERIORO DE LOS ALIMENTOS

Labuza, (2000) indica que la cinética de deterioro de los alimentos se puede expresar matemáticamente por medio de ecuaciones de relación. Aplicando los principios fundamentales de la cinética química, los cambios en la calidad de los alimentos pueden, en general, expresarse como una función de la composición de los mismos y de los factores ambientales.

Para un atributo de calidad Q se puede escribir la expresión general.

$$\pm \frac{dQ}{dt} = kQ^n \quad \text{Ec. 1.}$$

Donde \pm se refiere al incremento o disminución del valor del atributo Q, k es la pseudo constante de velocidad de reacción cuando esta se desplaza hacia la derecha y n es el orden aparente de esta reacción. Se asume que los factores ambientales tales como temperatura, humedad, luz, así como las concentraciones de los otros componentes permanecen constantes.

Para que un atributo de calidad se disminuya con el tiempo, la ecuación anterior se puede escribir así:

$$-\frac{dQ}{dt} = kQ^n \quad \text{Ec. 2.}$$

Para que un atributo de calidad se aumente con el tiempo, la ecuación 2 se puede escribir de la forma siguiente:

$$\frac{dQ}{dt} = kQ^n \quad \text{Ec. 3.}$$

2.10.1.1. REACCION DE ORDEN CERO

Consideremos un atributo de calidad Q, que disminuya de forma lineal durante el periodo de almacenamiento. Una disminución lineal del atributo implica que su variación

con respecto al tiempo es constante, y que por lo tanto, la pérdida de dicho atributo no depende de su concentración. La relación lineal entre el atributo y tiempo se obtiene cuando la reacción es de orden cero, por lo tanto si en la ecuación anterior (3) se hace $n = 0$, (Labuza, 2000) tendremos:

$$-\frac{dQ}{dt} = k \quad \text{Ec. 4}$$

Integrando la ecuación se obtiene:

$$-\int_{Q_0}^Q dQ = k \int_0^t dt$$

$$Q = Q_0 - kt \quad \text{Ec. 5}$$

Donde Q_0 representa el valor inicial del atributo de calidad y Q es el valor que toma dicho atributo después de transcurrido el tiempo t .

Si el final de la vida útil t_u , se alcanza cuando el atributo de calidad toma un cierto valor, llamado Q_f , tendremos:

$$Q_f = Q_0 - kt_u \quad \text{Ec. 6.}$$

En consecuencia, la vida útil t_u será:

$$t_u = \frac{Q_0 - Q_f}{k} \quad \text{Ec.7.}$$

En el caso de que un atributo de calidad se incremente a medida que el tiempo de almacenamiento aumente, la pendiente de la recta toma el signo positivo (Ecuación 9), entonces tendremos:

$$Q_f = Q_0 + kt_u \quad \text{Ec. 8.}$$

Por tanto la vida útil t_u será:

$$t_u = \frac{Q_0 + Q_f}{k}$$

Ec.9.

2.10.5. PERMEABILIDAD

Los plásticos que se conocen para empacar alimentos tienen una estructura química bastante compleja. Constan de inmensas cadenas moleculares que pueden ser tan sencillas o complejas en su interior dependiendo del material que se estudie. Antes de seguir adelante es muy importante establecer la diferencia entre los términos barrera y permeabilidad. Barrera se refiere en forma cualitativa al impedimento que en mayor o menor cuantía ofrece un plástico a ser atravesado por alguna sustancia. Así se puede decir que el Polietileno de baja densidad (LDPE) ofrece una alta barrera al vapor de agua, y lo que se quiere decir es que este material ofrece un impedimento alto a que el vapor de agua se mueva a través de su estructura molecular. Permeabilidad se refiere en forma cuantitativa a la cantidad de alguna sustancia que puede atravesar una película plástica (Cortez, 2004).

La composición cristalina de las películas plásticas afecta de manera importante la permeabilidad de las mismas. De acuerdo a la estructura química y sus métodos de fabricación, los plásticos pueden ser cristalinos, semicristalinos o no serlo. Una estructura cristalina será más difícil de atravesar por alguna sustancia que si no lo fuera (Cortez, 2004).

Las diferentes condiciones atmosféricas afectan el movimiento referido bien sea afectando a la sustancia que se mueve, a la que es atravesada o a la reacción entre ellas si la hubiere (Cortez, 2004).

Temperatura: Tiene varios efectos importantes. Al aumentar la temperatura cualquier reacción que se esté dando entre las

sustancias (que de ahora en adelante serán llamadas permeantes a la sustancia que se mueve y película plástica a la otra) se acelera. Además las moléculas de la película plástica se dilatan y absolutamente todos los espacios se agrandan. Ocurrido esto se debilitan las fuerzas que mantienen unidos polímeros, moléculas y átomos, intensificándose el anterior efecto. A mayor temperatura, mayor permeabilidad (Cortez, 2004).

Presión: La diferencia de presiones entre la parte de adentro y la parte de afuera de un empaque es una causal de movimiento del permeante a través de la película plástica. A mayor diferencia de presión atmosférica, mayor permeabilidad (Cortez, 2004).

Área: Su importancia es sencilla. A más área de película plástica, más permeantes podrán atravesarla, Unas salchichas se empaacan en una bolsa de 18 cm x 25 cm. El área total de plástico utilizado es de 900 cm (Debe tenerse en cuenta que la bolsa tiene dos caras). Si ese mismo producto cupiera en una bolsa de 18 x 22 cm (solo 3 cm menos de largo), se tendría un área de plástico de 792 cm. Si lo que se pretende es evitar la entrada de O al paquete y si se supone que la permeabilidad del material es para las condiciones iniciales de 3 cc de oxígeno, esta reducción de área (12 %) reduce la entrada de Oxígeno igualmente en un 12%. Que tal decir que se tiene un 12 % más de vida de anaquel por el simple hecho de reducir el tamaño del empaque (Cortez, 2004).

Tiempo: En la medida que pase el tiempo mas permeante se moverá a través de la película con la única limitante de la cantidad de permeante (Cortez, 2004).

El oxígeno: es un oxidante fuerte y participa de muchas reacciones de combustión entre ellas una fundamental: la respiración En el caso de los embutidos, muchos de los microorganismos de los que se deben proteger estos productos son aerobios, de ahí que el empaque

al vacío encuentre gran aplicación en este sector de la industria de los alimentos. El oxígeno también favorece las reacciones de fermentación. Su presencia permite la respiración normal de los vegetales y lograr empacarlos sin su presencia para alargarles su vida de anaquel, es una de las aplicaciones con más futuro en la industria alimentaria (Cortez, 2004).

Conocer los fenómenos de permeabilidad y aplicar el conocimiento que hoy se tiene permite a los productores de alimentos mejorar la presentación de sus productos, rebajar costos de producción y en términos generales aumentar la competitividad de su industria (Cortez, 2004).

2.10.6. EFECTO DE LA TEMPERATURA EN UN PRODUCTO PROCESADO EN FRESCO.

En los productos procesados en fresco, la temperatura es el principal parámetro para mantener una adecuada calidad visual, reducir la respiración, frenar el ablandamiento y reducir el crecimiento microbiano (Artés *et al.*, 2002) y mantener la calidad del los frutos procesados en fresco por encima del Envasado en Atmósfera Modificada (EAM) (Madrid y Cantwell, 1993).

Temperaturas excesivas a ($> 7\text{ }^{\circ}\text{C}$) o una refrigeración inadecuada, son las principales factores para el desarrollo de patógenos en un producto procesado (Bracktt, 1997). Normalmente estas temperaturas inapropiadas se desencadenan durante la distribución y exposición en los supermercados (Kaneko *et al.*, 1999). Un estudio reveló el uso de temperaturas excesivas en tiendas al por menor de 746 productos analizados en invierno y verano, el 87 % y el 93 % de las muestras respectivamente, que deberían conservarse a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ se mantenían sobre esta temperatura, alcanzando incluso los $8.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (LeBlanc *et al.*, 1996).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Departamento de Puno a 3812 m.s.n.m., entre junio de 2011 hasta Agosto de 2012.

El Análisis Sensorial, Fisico-químico y Microbiológico se realizaron en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. MATERIA PRIMA E INSUMOS

- Chirimoya (*Annona Cherimola* Mill). Procedencia de Moquegua. Sin daños físicos y lavada con agua clorada a 100ppm por 15 segundos.
- Antioxidantes: Acido ascórbico (AA), Cisteína (C), N-acetilcisteína (N-AC).
- Bolsa Amivac CH B.
- Bolsa Polietileno de Alta densidad, Ficha técnica Anexo 7.
- Bolsa Stand Up Metalizada Ficha técnica Anexo 9.

3.2.2. MATERIALES DE LABORATORIO

- 3.2.2.1. 04 Bandejas de 3L
- 3.2.2.2. Brixometro Atago (0-85%)
- 3.2.2.3. Campana de digestión Ezermester 152
- 3.2.2.4. Cápsula de porcelana diámetro 5 y 10cm
- 3.2.2.5. Cuchillo de acero inoxidable de 20cm
- 3.2.2.6. 02 buretas de 50ml
- 3.2.2.7. 05 Erlenmeyer de 100ml (Pirex)
- 3.2.2.8. 6 Fiola de 100 ml

- 3.2.2.9. 1 frasco oscuro de 100 ml
- 3.2.2.10. Homogenizadores
- 3.2.2.11. Matraz kitasato (pirex) de 200 ml y 50 0ml
- 3.2.2.12. Mufla TERMO SCIENTIFIC de 0 C° a 500 °C FB
1315M 2 unid.
- 3.2.2.13. Micropipeta Labopette de 100 a 1000 µl ex 20 °C
- 3.2.2.14. 06 Papel filtro wattman N° 40
- 3.2.2.15. Papel de aluminio en rollo
- 3.2.2.16. Pipetas de 1 ml, 5 ml, 10 ml.
- 3.2.2.17. pHmetro Jenway 3510 pH Meter
- 3.2.2.18. Termómetro de -20 °C a 150 °C de Mercurio.
- 3.2.2.19. 20 Tips de 100 µl
- 3.2.2.20. 120 Tubos de ensayo de 10 ml
- 3.2.2.21. 03 vasos precipitados de 10 ml
- 3.2.2.22. 15 vasos precipitados de 100 ml
- 3.2.2.23. 03 vasos precipitados de 600 ml

3.3. EQUIPOS

- Acidímetro Kimax
- Aparato de destilación Marca Kjeldahl
- Balanza analítica electrónica Sartorius de 2000g/0.01 g.
- Balón de digestión de 500 ml
- Centrifuga DYNAC 420101, USA
- Cocina eléctrica Premier 1 ornilla
- Cocina de digestión de 250 °C de 6 compartimientos.
- 20 Cubetas de cuarzo
- Envasadora al vacío INCO VA500 eléctrico 220 II
- Extractor soxhlet (análisis de grasa) pirex, 150 ml de Vol.
- Estufa (Cooling And Heating thermostad) de 250 °C.
- Espectrofotómetro Thermo Spectronic UV o Abs 100T
- Licuadora Oster de 200 ml
- 01 Matraz de 500 ml y 02 matraz de 250 ml

- Refrigeradora Coldex de 0-7 °C, capacidad 265 L.
- Baño Maria Memmert capacidad de 26 L de 5°C a 100°C.

3.4. REACTIVOS

- 3.4.1.1. Acetona 99.8 %
- 3.4.1.2. Agua destilada
- 3.4.1.3. Agua de peptona
- 3.4.1.4. Acido clorhídrico 0.05N 37 %
- 3.4.1.5. Acido metafosfórico
- 3.4.1.6. Acido sulfúrico concentrado H₂SO₄ al 96 % y diluido al 1.25 %
- 3.4.1.7. Acido bórico 4 % + Indicador de pH (verde de bromo cresol rojo de metilo en alcohol de 99.9 %)
- 3.4.1.8. Acido oxálico al 0.5 %
- 3.4.1.9. 44.4g de Caldo Verde Brillante Bilis (CVBB) para 1 litro
- 3.4.1.10. 1g catalizador de oxidación (Sulfato de potasio + sulfato de cobre)
- 3.4.1.11. DPPH 24 mg. (2,2-Difhenyl-1-Picrylhydrazyl)
- 3.4.1.12. Fenolftaleína 0.1 %
- 3.4.1.13. Methanol al 99.8 % Asay
- 3.4.1.14. Solución NaOH 0.1N 500 ml
- 3.4.1.15. Solvente orgánico (Hexano-eter) 500 ml 95 % de 40 °C – 60 °C.

3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS.

3.3.6. ANÁLISIS PROXIMAL DE LA CHIRIMOYA

El análisis proximal de la materia prima se realizó en el laboratorio de Análisis Físico-químico de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano.

Los frutos se lavaron y desinfectaron con agua clorada a 100ppm eliminando las semillas. Luego se realizó el Análisis Proximal mediante los métodos recomendados por la (AOAC, 1995).

- 3.5.1.1. Humedad por secado (AOAC, 1995).
- 3.5.1.2. Ceniza por calcinación (AOAC, 1995).
- 3.5.1.3. Lípidos por Extracción por solventes (AOAC, 1995).
- 3.5.1.4. Proteínas por Micro Kjeldahl (AOAC, 1995).
- 3.5.1.5. Fibra cruda por digestión ácida y alcanina (AOAC, 1995).
- 3.5.1.6. Carbohidratos por diferencia (AOAC, 1995).

3.3.1.1. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD POR (AOAC, 1995).

El método se basó en la pérdida de peso que sufre una muestra por calentamiento hasta obtener un peso constante.

Se pesó 5 g. de muestra en placa petri y se secó en una estufa a temperatura de 120 °C hasta obtener peso constante, transcurrido ese tiempo se retiró la muestra de la estufa tapado y enfriado, luego se pesó la muestra. De esta forma se reportó los resultados de humedad según la siguiente fórmula:

$$\% \text{humedad} = \frac{\text{perdida en peso}}{\text{peso muestra}} * 100$$

3.3.1.2. DETERMINACIÓN DE CENIZA (AOAC, 1995).

Se basa en la incineración de las sustancias orgánicas presentes en la muestra por la acción de alta temperatura.

Se pesó 2 g. de muestra sólida sobre las capsulas de incineración, luego se calentó en el horno a una

temperatura de 600 °C durante 1 hora, se enfrió en el desecador y se pesó cuando se alcanzó una temperatura ambiente. Luego se volvió a incinerar por 15 min y se volvió a pesar, esto hasta lograr la combustión total de la muestra y el cálculo se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\% ceniza = \frac{\text{peso de ceniza}}{\text{peso muestra}} * 100$$

3.3.1.3. DETERMINACIÓN DE GRASAS (AOAC, 1995).

Se sometió la muestra a la acción de un solvente (Hexano-eter) de materia grasa usando un extractor y se evaporó el disolvente. El aumento de peso del recipiente que ha recogido durante la operación dará la materia grasa.

Se pesó 2 g. de muestra seca y se empaquetó en papel filtro whatman N° 40, luego se colocó el paquete en el cuerpo del aparato soxhlet y se agregó hexano para extraer la grasa, se continuó la extracción hasta que el hexano se volvió incoloro y se pesó el residuo de grasa cuando alcanzó la temperatura ambiente. El porcentaje de grasa viene dado por la siguiente fórmula:

$$\% grasa = \frac{p1 - p2}{\text{peso muestra}} * 100$$

Donde:

P1 = Peso del matraz con el extracto (g)

P2 = Peso del matraz vacío (g)

3.3.1.4. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA (AOAC, 1995).

El método consiste en la transformación de los compuestos nitrogenados presentes en la chirimoya por la acción del ácido sulfúrico concentrado en caliente, obteniéndose como resultado sulfato de amonio. El procedimiento consiste en tres fases: Digestión, destilación y titulación. Se pesó 0.2 g. de muestra y se agregó 1 g. de catalizador de oxidación (mezcla de sulfato de potasio y sulfato de cobre), se limpió con un poco de agua el cuello del balón de digestión luego se agregó 2.5 ml de ácido sulfúrico concentrado y se colocó el balón en la cocina de digestión. La digestión terminó cuando el contenido del balón es completamente cristalino.

Se colocó la muestra digerida en el aparato de destilación y se agregó 5 ml de NaOH concentrado e inmediatamente se conectó el vapor para que se produzca la destilación. Se conectó el refrigerante y se recibió el destilado en un Erlenmeyer conteniendo 5 ml de la mezcla de ácido bórico más indicador de pH. La destilación termina cuando ya no pasa más amoníaco y hay viraje del indicador.

Luego se procedió a la titulación con HCL valorado al 0.05 N y se anotó el gasto reemplazándose en la siguiente fórmula:

$$\% \text{Nitrogeno} = \frac{\text{ml HCL} * \text{N} * \text{meqN}}{\text{peso muestra}} * 100$$

Para obtener la cantidad de proteína bruta, se multiplica por el factor correspondiente (6.25).

N= Normalidad de HCL.

Meq = Miliequivalente de nitrógeno.

3.3.1.5. DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA (AOAC, 1995).

La fibra se determinó eliminando los carbohidratos solubles por hidrólisis a compuestos más simples (azúcares) mediante la acción de los ácidos y álcalis débiles en caliente y las cenizas (por diferencia de peso después de la ignición de la materia fibrosa obtenida).

Primera digestión: Se pesó 1 g. de muestra en un vaso de 600 ml, luego se hizo hervir durante 30 min. con 200 ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄) al 1.25 %.

Después de 30 min de hervido se filtró y lavó con agua destilada caliente hasta neutralizar la acidez.

Segunda digestión Se añadió 200ml de NaOH 1.25 % y se hizo hervir por 30 minutos más. Luego se filtró al vacío en una capsula de cerámica porosa, para luego lavar con agua destilada caliente. Se colocó por 2 horas y se obtuvo el primer peso que es llamada (P1). Luego se colocó la mufla para eliminar la materia orgánica y obtener las cenizas de esta forma se pesó nuevamente (P2). El cálculo se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ fibra} = \frac{P1 * P2}{\text{peso muestra}} * 100$$

3.3.1.6. DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS (AOAC, 1995).

Se obtiene por diferencia de 100, la suma de proteína, grasa, ceniza y fibra cruda.

$$\% \text{ de carbohidrato} = 100 - (\% \text{ de ceniza} + \% \text{ de fibra} + \% \text{ de grasa} + \% \text{ de proteina})$$

3.3.7. ANÁLISIS PRELIMINAR (EVALUACIÓN SENSORIAL)

Se realizó en laboratorio de Evaluación Sensorial de la Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial, de la Universidad Nacional de Altiplano.

Se efectuó el análisis sensorial de las muestras de chirimoya mínimamente procesada sometidas con tres antioxidantes los cuales fueron: ácido ascórbico (AA), Cisteína (C), N-acetil-L-cisteína (N-AC), esto se realizó en diferentes concentraciones (0.3 %, 0.6 % y 0.9 %) con la finalidad de determinar el mejor antioxidante aceptado por los panelistas.

La evaluación se realizó con un panel de 10 jueces semientrenados, de edades comprendidas en un intervalo de 20-24 años. La escala a utilizar es la escala hedónica (5 puntos es excelente y 1 punto malo) y se evaluaron las siguientes características: color, olor, sabor y consistencia cuya la ficha de evaluación se encuentra en el Anexo 1.

3.3.8. DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

La capacidad antioxidante se realizó mediante el método de Brand, *et al.*, (1995), donde los compuestos con actividad antioxidante reaccionan con el radical estable 2,2-difenil-1-picrylhidrazil (DPPH*) en una solución de metanol.

Preparar la solución madre (DPPH).

- Pesar 24 mg de DPPH, llevar a una fiola de 100 ml y enrasar con metanol, vaciar a un frasco oscuro y cubrir con papel aluminio y almacenar a -20 °C por una semana como máximo.

Preparar la solución diluida de DPPH

- Retirar la solución madre del ambiente de congelación y dejarlo a temperatura ambiente por 45 a 60min, tomar 10ml de la solución madre, adicionar 45ml de metanol y realizar la lectura en el espectrofotómetro a 515nm que debe dar alrededor de 1.1 +/- 0.02.

Preparación de la muestra de chirimoya

- Moler la muestra en seco hasta partículas finas, tomar 5 g de muestra, añadir 15 ml de metanol, agitar por 20 min a 50 °C, centrifugar a 1250 rpm por 5 min y recuperar el líquido sobrenadante (L1).
- A los sólidos que quedan en el capucho se le añade 15 ml de metanol, agitar por 20 min a temperatura ambiente, centrifugar a 1250 rpm por 5 min y recuperar el líquido sobrenadante (L2).
- Se le añade 15 ml de metanol a los sólidos restantes en el capucho, agitar por 20 min a temperatura ambiente, centrifugar a 1250 rpm por 5 min y recuperar el líquido sobrenadante (L3).

Realizar la lectura

- El líquido obtenido ($L1+L2+L3=M$) es la muestra lista a ser evaluada, llevar a cero el espectrofotómetro con metanol, estabilizar la absorbancia inicial a 515 nm con la solución diluida de DPPH, que debe dar alrededor de 1.1 +/- 0.02, de M tomar 150 μ l, llevar a un tubo de ensayo, añadir 2850 μ l de la solución diluida de DPPH y llevar al agitador por 15 minutos previamente cubierto con papel de aluminio.
- Correr un blanco con 150 μ l de solvente puro (metanol) para obtener un factor de corrección (debido a la dilución), llevar la muestra al espectrofotómetro y leer a 515 nm, por un intervalo de 30min hasta que la lectura se haga constante.

- La lectura final, de la absorbancia se usa para calcular la actividad antioxidante en la siguiente fórmula.

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Trolox Eq.} = (1008.34 * \Delta\text{DPPH})(0.25) \left(\frac{\text{ml de extracto total}}{\text{g de muestra}} \right) \left(\frac{\mu\text{L de muestra}}{150 \mu\text{L extracto}} \frac{\text{reactante}}{\text{de muestra}} \right) * 100$$

Trolox Eq. = μg Equivalente Trolox/g de tejido del fruto

3.3.9. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Los análisis microbiológicos se ejecutaron por duplicado para los tratamientos considerados y los resultados se reportan en ufc/g de muestra. Los tratamientos en estudio son los tres tipos de envases (amivac CH B, polietileno de alta densidad, bolsa stand up metalizada) en los cuales se envasó la chirimoya mínimamente procesada con el antioxidante N-acetilcisteína, haciendo un total de 3 muestras, llevándose a determinar la calidad microbiológica, para lo cual se determinó la presencia de *Escherichia coli* como indicador de contaminación microbiológica durante el procesado.

3.3.4.1. DETERMINACIÓN DE E. Coli.

Primero se preparó el agua peptonada, 1 g. de muestra y 9 ml de agua peptonada continuando con la preparación de las diluciones 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , luego se realizó la siembra con 1 ml de muestra y se sembró en 10 ml de caldo Verde Brillante Bilis (CVBB) en 3 series de 3 tubos cada una, incubándose a 36 °C por 24 h. Luego se leyó de acuerdo a la tabla de N.M.P. las campanas de fermentación si contenían o no gas. A partir de los tubos de caldo CVBB que hayan producido gas se vuelve a sembrar 1 ml en un

tubo de CVBB y se incubaba a 44.5 °C por 24 h para determinar si contiene *E. coli* verificándose que en las campanas de fermentación se produjo o no gas.

3.3.10. EVALUACIÓN DE LA VIDA EN ANAQUEL

El método utilizado para la determinación de la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada fue el mencionado por Labuza, (2000). La cinética de deterioro de los alimentos que expresó matemáticamente por medio de ecuaciones de relación. En esto se consideró el tratamiento experimental cuyas variables de respuesta fueron el porcentaje de acidez con la utilización de tres tipos de envases como son bolsas: Amivac CH B, Polietileno de Alta Densidad y Stand Up Metalizada. El procedimiento es el siguiente:

1. Se seleccionó el envase para su utilización en la prueba, en este caso se utilizó: bolsa Amivac CH B, bolsa de Polietileno de Alta Densidad y bolsa Stand Up Metalizada de 100ml de capacidad.
2. Las muestras envasadas en los distintos envases se evaluaron cada dos días en el cual el producto debe de estar a una temperatura constante de 4°C durante 12 días y se evaluó el % de acidez titulable de la chirimoya mínimamente procesada.
3. Los datos obtenidos se llevó a una evaluación de orden cero tal como lo menciona Labuza, (2000), para este tipo de prueba, así mismo se determinó regresión lineal donde se obtiene el valor de la constante aparente de reacción k y tiempo de vida útil para 0.16 g. de ácido cítrico/100 g. de pulpa que es el valor final aceptable, utilizando la siguiente formula, para el caso de que un atributo aumenta con relación al tiempo:

$$Q_f = Q_0 - kt_u$$

En consecuencia, la vida útil t_u será:

$$t_u = \frac{Q_0 - Q_f}{k}$$

Donde:

t_u = tiempo de vida útil

Q_0 = Valor inicial del atributo de calidad

Q_f = valor final del atributo en el tiempo t .

k = constante aparente de reacción.

3.6. MÉTODO EXPERIMENTAL.

3.4.3. CARACTERIZACIÓN DEL FRUTO

Para la caracterización de los frutos, se seleccionaron 10 kg de chirimoya teniendo en cuenta su madurez, daños físicos, sanidad, tamaño, entre otros. Posteriormente se lavó con agua clorada a 100 ppm por 15 segundos. Se pelaron manualmente obteniéndose la pulpa, semillas, cáscara y posteriormente el rendimiento de cada uno.

3.4.4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En cuanto al análisis preliminar (análisis sensorial), los trozos de chirimoya libre de carcasa y semilla son sometidas en tres tipos de antioxidantes (ácido ascórbico (AA), Cisteína (C), N-acetil-L-cisteína(N-AC)) en tres diferentes concentraciones (0.3%, 0.6% y 0.9%) las cuales fueron envasadas al vacío y almacenadas a 4°C por un periodo de 18 días, el procedimiento a seguir es el mismo que se muestra en la Figura 6.

Se capacitó a 10 jóvenes de edades comprendidas entre 20 a 24 años, para realizar el proceso de catación de la chirimoya mínimamente procesada. quienes evaluaron las siguientes características (color, olor, sabor y consistencia) utilizando para esto

una escala hedónica (5 puntos es excelente y 1 punto es malo) la cual se encuentra en el anexo 1. Teniendo este resultado se procedió a trabajar en los objetivos específicos que a continuación se comenzará a detallar.

3.4.2.1. PARA LA DETERMINACION DE TIPO DE ANTIOXIDANTE MEDIANTE LA VIDA EN ANAQUEL DE LA CHIRIMOYA MINIMAMENTE PROCESADA.

Teniendo los resultados del análisis sensorial se procedió a evaluar el tipo de antioxidante (ácido ascórbico (AA) al 0.9 % y N-acetil-L-cisteína (NAC) al 0.6 %) que se muestra en la figura 6. Desde la recepción de la materia prima hasta el proceso de envasado y almacenado.

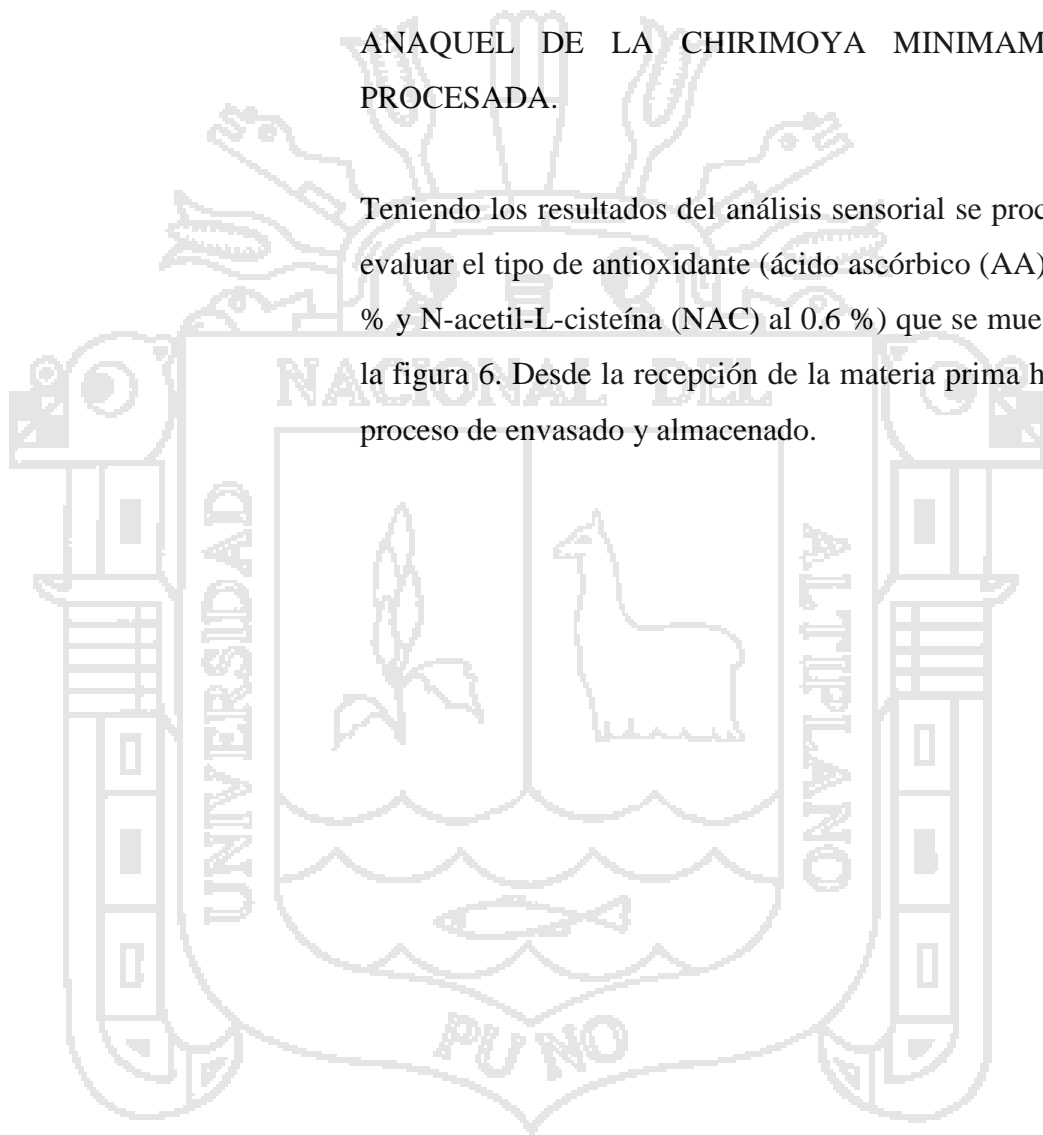
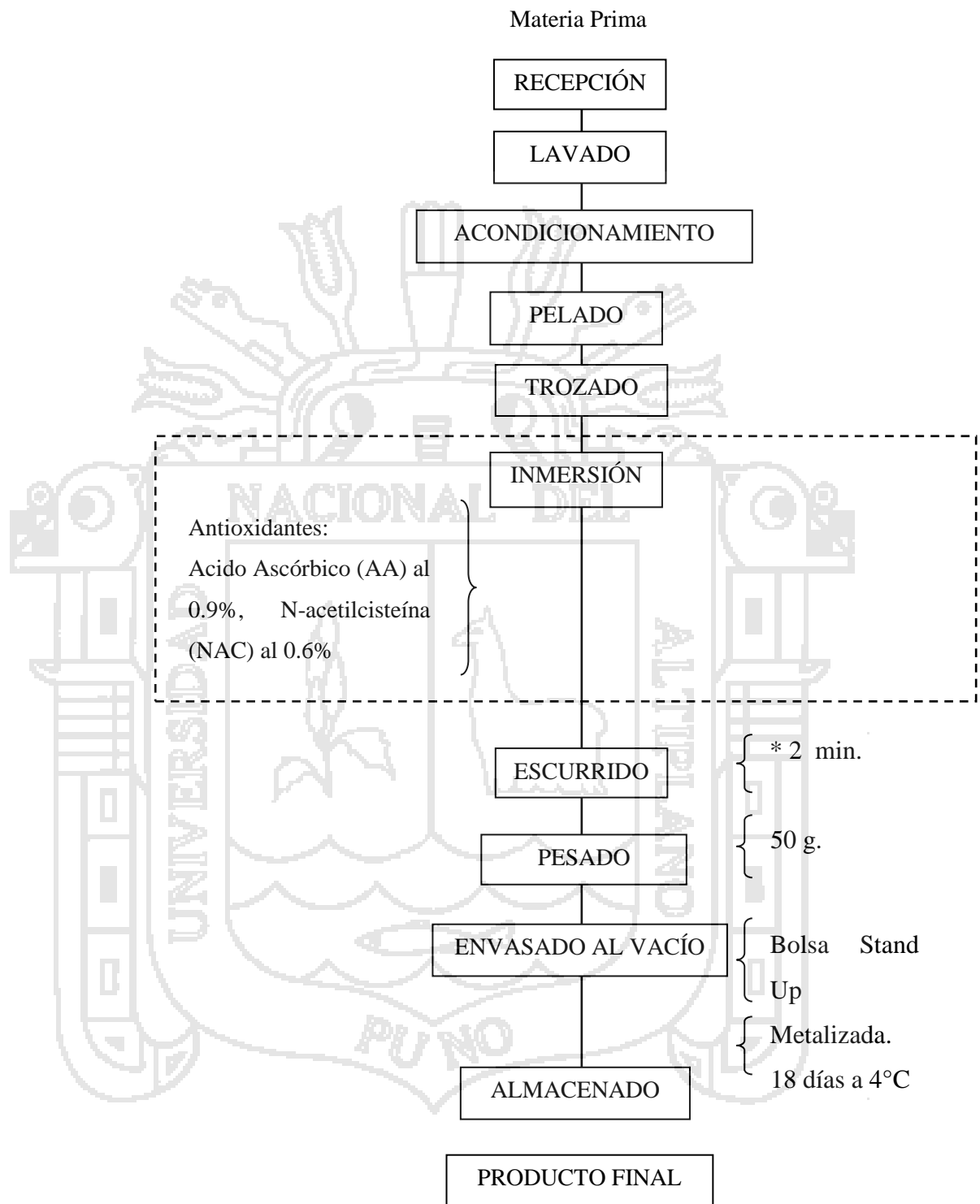


Figura 6. Diagrama de flujo de la chirimoya mínimamente procesada para la determinación del tipo de antioxidante.



Descripción del diagrama de flujo.

- a. Materia prima:** Durante el procesamiento se utilizó (*Annona cherimola*, Mill), libre de materia extraña, sanos y sin manchas.
- b. Recepción:** Se recibió chirimoya (5 kg) en un recipiente plástico y se almacenó a 12 °C. Se seleccionaron los mejores frutos, firmes, tamaño uniforme, sanos y sin daño.
- c. Lavado:** Se lavó con agua clorada a 100 ppm por 15 segundos para sacar la suciedad, polvo, sustancias extrañas de la fruta y finalmente se escurrió el agua varias veces, realizándose manualmente.
- d. Acondicionamiento:** Para obtener un producto de buena calidad, la materia prima tuvo (18-19°Brix) que se midió con el Brixómetro, pH (4.3) con el pH-metro y % de acidez (0.10-0.12 g.) para obtener un producto uniforme.
- e. Pelado:** Se eliminó la capa externa de la fruta pelando y se utilizó para esta operación un cuchillo inoxidable.
- f. Trozado:** Se realizó cortes horizontales con un espesor de 1 cm. de pulpa, todo esto se realizó manualmente con cuchillo inoxidable.
- g. Inmersión:** En esta operación los trozos de chirimoya se sumergieron en soluciones de antioxidantes (ácido ascórbico (AA) al 0.9 % y N-acetil-L-cisteína (NAC) al 0.6%) por 2 minutos, con la finalidad de determinar el tipo de antioxidante adecuado para su conservación de la chirimoya mínimamente procesada que se muestra en la Figura 6.

h. Ecurrido: Los trozos de chirimoya mínimamente procesada se llevaron a escurrir con la finalidad de no deshacer y de no producir un ablandamiento. Esta operación se realizó por 2 minutos en promedio.

i. Pesado: Para todos los análisis se pesaron 50 g. de pulpa.

j. Envasado al vacío: La chirimoya mínimamente procesada fue envasada al vacío en bolsas Stand Up Metalizada.

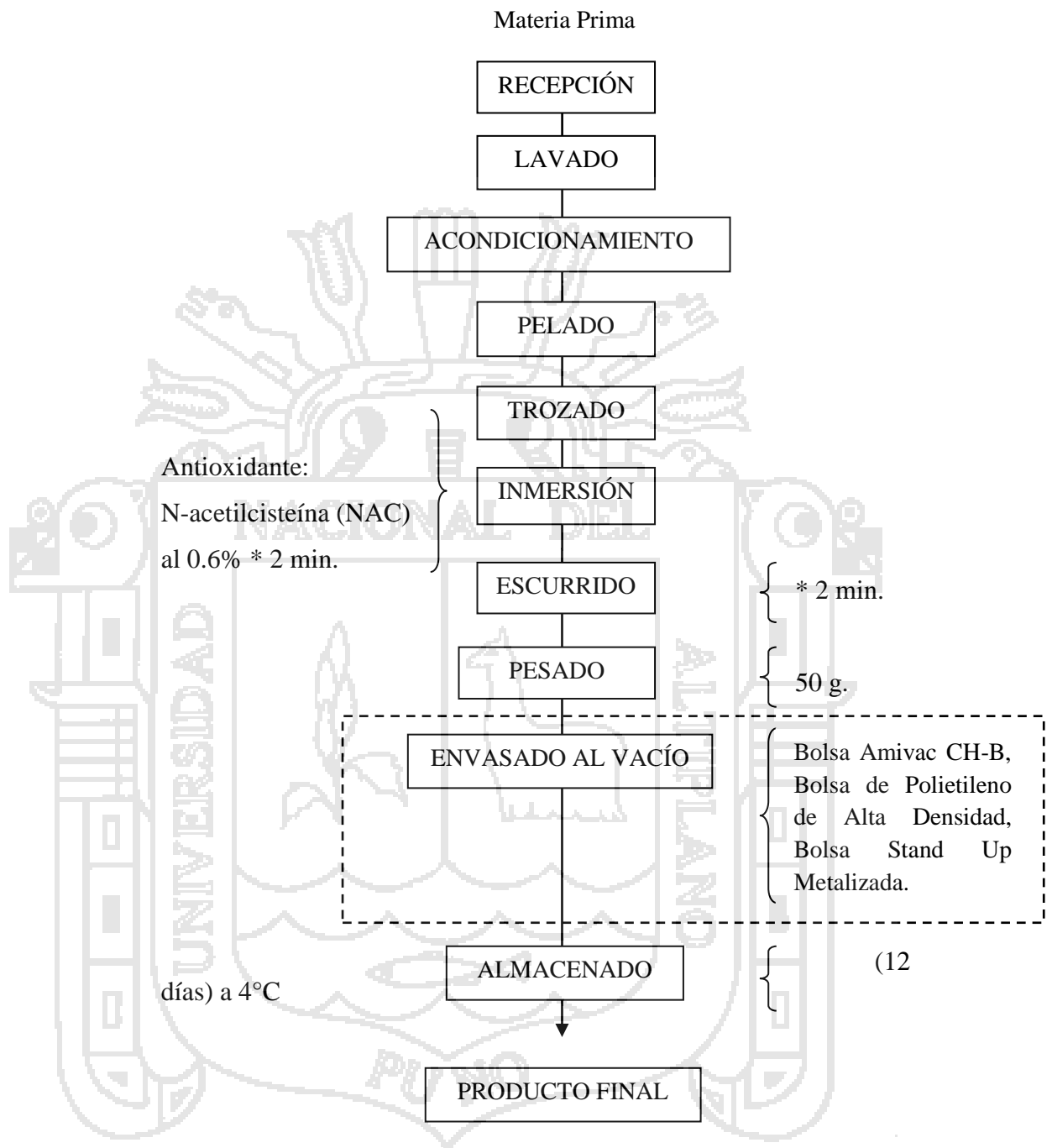
k. Almacenado: Los distintos tratamientos se almacenaron a temperatura de refrigeración de 4 °C por un periodo de 18 días para la evaluación de la capacidad antioxidante y 12 días para la evaluación de vida en anaquel.

l. Producto final: Se obtuvo un producto de mínimo proceso lista para la comercialización y consumo.

3.4.2.2. PARA LA DETERMINACION DEL TIPO DE ENVASE MEDIANTE LA VIDA EN ANAQUEL DE LA CHIRIMOYA MÍNIMAMENTE PROCESADA.

De los resultados anteriores se procedió a evaluar el tipo de envase utilizando como antioxidante N-acetil-L-cisteína (NAC) al 0.6 % que dio como resultado. En la Figura 7, se presenta el diagrama de flujo para la evaluación del tipo de envase. Desde la recepción de la materia prima hasta el proceso de envasado y almacenado.

Figura 7. Diagrama de flujo de la chirimoya mínimamente procesada para la evaluación del tipo de envase.



Descripción del diagrama de flujo

1. **Materia prima:** Durante el procesamiento se utilizó (*Annona cherimola*, Mill), libre de materia extraña, sanos y sin manchas.
2. **Recepción:** Se recibió chirimoya (7 kg) en un recipiente plástico a una temperatura inferior a 12 °C. Se seleccionaron los mejores frutos, firmes, tamaño uniforme, sanos y sin daño.
3. **Lavado:** Se lavó con agua clorada a 100 ppm por 15 segundos para sacar la suciedad, polvo, sustancias extrañas de la fruta y finalmente se escurrió el agua varias veces, realizándose manualmente.
4. **Acondicionamiento:** Para obtener un producto de buena calidad, la materia prima tuvo (18-19°Brix) que se midió con el Brixómetro, pH (4.3) con el pH-metro y % de acidez (0.11-0.12 g.) para obtener un producto uniforme.
5. **Pelado:** Se eliminó la capa externa de la fruta pelando y se utilizó para esta operación un cuchillo inoxidable.
6. **Trozado:** Se realizó cortes horizontales con un espesor de 1 cm. de pulpa, todo esto se realizó manualmente con cuchillo inoxidable.
7. **Inmersión:** En esta operación los trozos de chirimoya se sumergieron en una solución de antioxidante N-acetil-L-cisteína (NAC) al 0.6 % por 2 minutos.
8. **Escurreo:** Los trozos de chirimoya mínimamente procesada se llevaron a escurrir con la finalidad de no

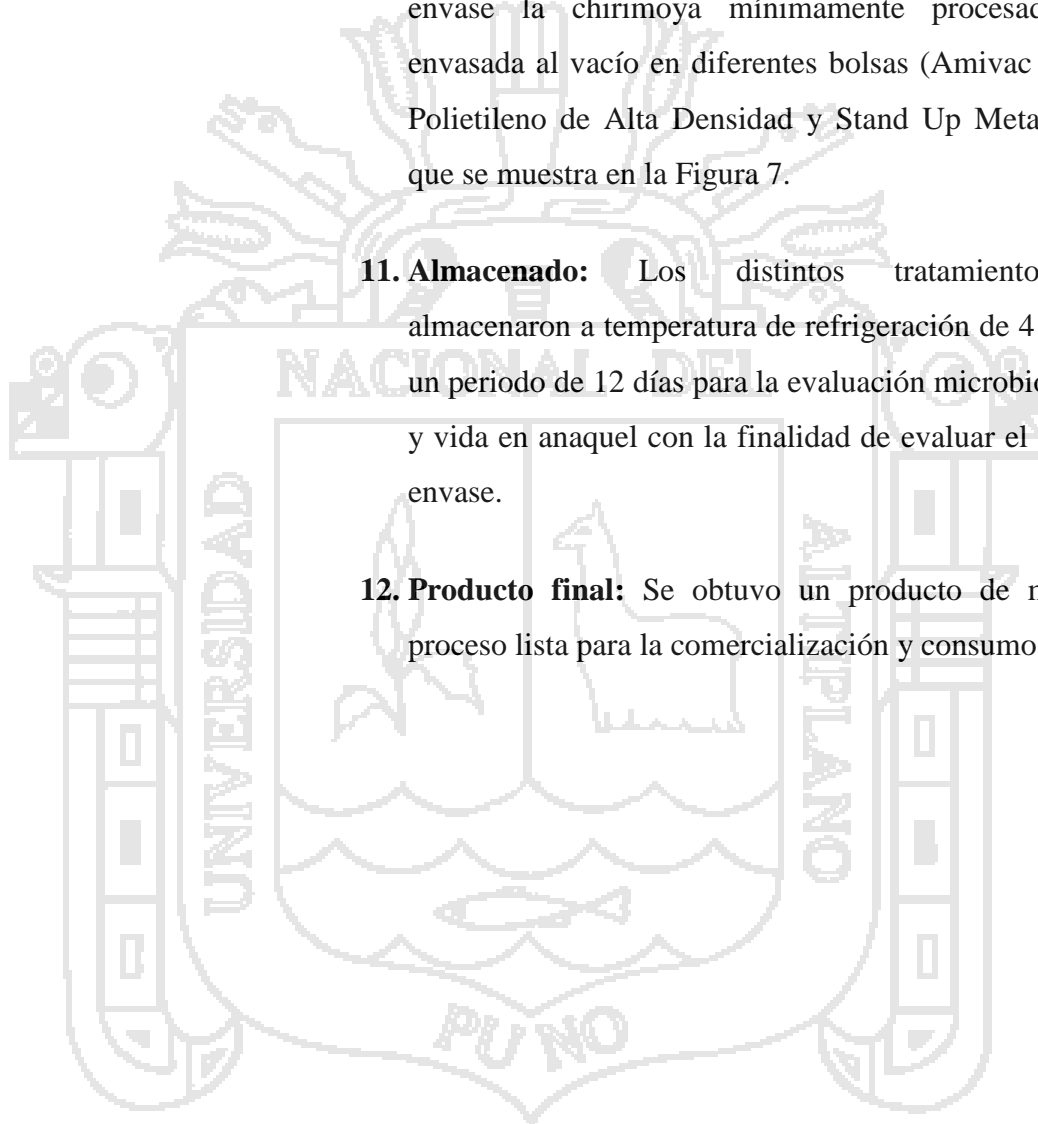
deshacer y de no producir un ablandamiento. Esta operación se realizó por 2 minutos en promedio.

9. **Pesado:** Para todos los análisis se pesaron 50 g. de pulpa.

10. **Envasado al vacío:** Para la evaluación del tipo de envase la chirimoya mínimamente procesada fue envasada al vacío en diferentes bolsas (Amivac CH B, Polietileno de Alta Densidad y Stand Up Metalizada) que se muestra en la Figura 7.

11. **Almacenado:** Los distintos tratamientos se almacenaron a temperatura de refrigeración de 4 °C por un periodo de 12 días para la evaluación microbiológica y vida en anaquel con la finalidad de evaluar el tipo de envase.

12. **Producto final:** Se obtuvo un producto de mínimo proceso lista para la comercialización y consumo.



3.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Cuadro 4 . Operacionalización de variables de estudio.

OBJETIVOS	VARIABLES DE ESTUDIO	VARIABLES DE RESPUESTA		
		Dimensión o factor a medir	Indicadores	Valores escalares
1. Determinar el tipo de antioxidante mediante la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada envasada al vacío a 4 °C.	1. Antioxidantes (Ácido Ascórbico, Cisteína y N-acetil-L-cisteína) y % de antioxidante (0.3%, 0.6% y 0.9%).	1.1. Características sensoriales (Análisis preliminar).	1.1. color, sabor, olor y consistencia.	1.1. Escala hedónica 1-5.
		1.2. Análisis físico químico (capacidad antioxidante)	1.2. °Trolox.	1.2. °Trolox
		1.3. % de acidez (vida en anaquel).	1.3. mg de ácido ascórbico.	1.3. mg.
2. Evaluar el tipo del envase (Amivac CH B, Polietileno de Alta Densidad y bolsa Stand Up Metalizada) mediante la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada envasada al vacío a 4 °C.	1. Envase (Amivac CH B, Polietileno de Alta Densidad, Stand Up Metalizada)	1.1. Características microbiológicas.	1.1. <i>Escherichia coli</i>	2.1. Ufc/mg
		1.2. % de acidez (vida en anaquel).	1.2. mg de ácido ascórbico.	2.2. mg.

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

El presente trabajo de Investigación, es del tipo descriptivo porque se refiere a la presentación de los resultados del Estudio y de Investigación debido al tratamiento matemático planteado que permite una validez cuantitativo de los resultados.

3.5.1. ANALISIS PRELIMINAR (EVALUACIÓN SENSORIAL)

Para la determinación del análisis sensorial se utilizó el Diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA) (Zea, 1995), en el cual se tomó en cuenta los datos obtenidos por los panelistas, las cuales fueron: Ácido ascórbico, N-acetilcisteína y Cisteína, en tres porcentajes cada antioxidante (0.3 %, 0.6 % y 0.9 %), los cuales fueron estudiadas 18 días. La ecuación para los tratamientos es la siguiente:

$$X_{ijm} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ijm}$$

Donde:

X_{ijk} = Es la variable en estudio observada

μ = El promedio general

α_i = Evaluación de los jueces con respecto al análisis sensorial.

β_j = El efecto del antioxidante

e = error experimental

3.5.2. EVALUACIÓN DEL TIPO DE ANTIOXIDANTE MEDIANTE LA VIDA EN ANAQUEL DE LA CHIRIMOYA MINIMAMENTE PROCESADA.

Para este objetivo se determinó capacidad antioxidante de la chirimoya mínimamente procesada, de los resultados preliminares se estudió los dos antioxidantes aceptados por los panelistas siendo los siguientes: Ácido ascórbico al 0.9 % y N-Acetilcisteina al 0.6 %

los cuales se analizaron a los 00 días, 12 días y 18 días de almacenado, para este estudio se utilizó el diseño de bloque completamente al azar (DBCA) (Zea, 1995)

$$X_{ijm} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ijm}$$

Donde:

X_{ijkm} = Es la variable en estudio observada

μ = El promedio general

α_i = Efecto de los antioxidantes a utilizar

β_j = El efecto de los días

e = error experimental

3.5.3. EVALUACIÓN DEL TIPO DE ENVASE MEDIANTE LA VIDA EN ANAQUEL DE LA CHIRIMOYA MÍNIMAMENTE PROCESADA.

Para la determinación del tipo de envase se realizó pruebas microbiológicas y se determinó vida en anaquel mediante el método descrito por Labuza, (2000)., quien indicó la metodología mediante la reacción de orden cero, mostrándose a continuación la fórmula a utilizar.

$$Q_f = Q_0 - kt_u$$

En consecuencia, la vida útil t_u será:

$$t_u = \frac{Q_0 - Q_f}{k}$$

Donde:

t_u = tiempo de vida útil

Q_0 = Valor inicial del porcentaje de acidez

Q_f = valor final del porcentaje de acidez en el tiempo t .

k = constante aparente de reacción.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA CHIRIMOYA

Cuadro 5. Análisis Físico químico de la chirimoya.

Variable evaluada	Promedio (g/100g)
% Humedad	74.72 %
Cenizas	0.42
Grasa	2.21
Proteína	1.93
Fibra	1.19
Carbohidratos	19.95
pH	4.3
acidez titulable	0.10 – 0.12g
solidos solubles totales	18°Brix

Del Cuadro 5, se indica que la ceniza obtenida fue de 0.42 g. en comparación con 1.00 g. que obtuvo Merodio y De La Plaza, (1997), esto se da porque tiene mayor cantidad de minerales como calcio, hierro y otros. En cuanto a la cantidad de proteína en promedio que se obtuvo en el laboratorio fue de 1.93 g en comparación con 1.0 g. de pulpa determinado por Merodio y De La Plaza, (1993) fue mayor. Cantidad de grasa fue de 2.21 g. esto fue mayor que la descrita por Merodio y De La Plaza, (1997), que es de 0.1 g. En cuanto a la cantidad de fibra fue de 1.19 g. que en comparación a 1.8, 1.9 y 0.6 g. descrita por Besana portal agrario, (2008); Merodio y De La Plaza, (1993) y Brito *et al.*, (2008), respectivamente, fue un valor intermedio ya que es una buena fuente de fibra, especialmente pectina soluble y celulosa. La cantidad carbohidratos que se obtuvo fue de 19.95 g. en comparación con los datos obtenidos por Besana portal agrario, (2008); Merodio y De La Plaza, (1997), quienes obtuvieron 20 y 22 g. de carbohidratos en 100 g. de pulpa respectivamente fue menor, ésta diferencia

se debe a que la fruta no está tan madura y por lo tanto es menor la cantidad de azúcares, fibra y mayor la cantidad de grasa, almidón y agua. En cuanto a la cantidad de agua que se obtuvo fue de 74.72 % sin embargo el cual es menor que 75.7 y 75-95 % de agua, de acuerdo con Merodio y De La Plaza, 1997 y Kirk *et al.*, 2008, lo que explica una madurez adecuada para el proceso de la fruta, una chirimoya semimadura por poseer sólidos solubles totales 18°Brix que están compuestos principalmente por azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua (UNC, 2010). El pH de la pulpa de chirimoya que se obtuvo es de 4.5 que se encuentra dentro del rango de las frutas 2.5 a 4.5 pH descrita por Kirk *et al.*, (2008). Así mismo el porcentaje de acidez titulable es de 0.10 g. a 0.12 g. de ácido cítrico que está dentro de los rangos, publicado por Dáger y Cornejo, (2007), quien obtuvo una acidez de 0.10 a 0.16 g. de ácido cítrico/100 g. de pulpa en tres variedades de chirimoya.

El peso de los frutos estuvo en un intervalo de 350 a 500 g. El rendimiento de la pulpa fue de 54.2 %, mientras que las semillas 6.1 % y la cascara 39.7 %. Estas últimas bien podrían utilizarse en otros procesos.

En cuanto a la capacidad antioxidante propia de la fruta se muestra en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resultado de la capacidad antioxidante de la Chirimoya.

Tiempo	Muestra	Capacidad antioxidante ($\mu\text{g Trolox eq./g}$) ($\bar{x}\pm S$)	Capacidad antioxidante ($\mu\text{Mol Trolox eq./g}$) ($\bar{x}\pm S$)
0	MM1	178.98 \pm 9.4289	0,7159 \pm 0.0377

4.2. ANÁLISIS PRELIMINAR (EVALUACIÓN PRELIMINAR)

La ficha de evaluación se encuentra en el Anexo 1 y los resultados se presentan en los Anexos 02, 03, 04, 05, donde se muestra la puntuación realizada a cada tratamiento y cuadros de análisis de varianza. La evaluación se realizó con 10 panelistas y se evaluaron las características

como: color, olor, sabor y consistencia utilizándose para esto la escala hedónica de 5 puntos donde (1 es malo y 5 es excelente). Los valores que se les dieron fueron de acuerdo al tipo de antioxidante y al porcentaje utilizado que se muestra en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Valores para los diferentes antioxidantes y porcentajes.

ACIDO ASCORBICO			CISTEINA			N-ACETIL CISTEINA		
0,3%	0,6%	0,9%	0,3%	0,6%	0,9%	0,3%	0,6%	0,9%
A11	A12	A13	B11	B12	B13	C11	C12	C13

4.2.5. DEL ATRIBUTO DEL COLOR.

Para tener mejor visualización a continuación se muestra en el Cuadro 8 de los resultados del Anexo 2. De donde se obtiene que hay diferencia significativa ($\alpha=0.05$), entre los tratamientos analizados con respecto al color, que se encuentran a continuación.

Cuadro 8. Análisis de Variancia para color

F. de V.	G.L.	S. de C.	C.M.	F.	SIG
Jueces	9	3,2889	0,3654	0,5992	n.s.
Antioxidantes	8	17,4222	2,1778	3,5709	*
Error	72	43,9111	0,6099		
Total	89	64,6222			

Coefficiente de variabilidad es 24,0703%

Si bien, el análisis de varianza resumido en el Cuadro 9, muestra que existe diferencia significativas entre las medias de los tratamientos; este análisis no revela cuales diferencias se pueden considerar estadísticamente. En este sentido, para aclarar dicha ambigüedad, se aplicó la prueba de comparaciones de medias DUNCAN. Dicha prueba se presenta en el Cuadro 9, con un nivel de confianza del 95 %.

Cuadro 9. Análisis de significancia para color.

MUESTRAS	N° DE OBS	MEDIA	SIG
C12	10	4,1	a
B13	10	3,8	ab
C11	10	3,4	abc
C13	10	3,3	Bcd
A11	10	3,1	bcd
A13	10	3	cd
A12	10	3	cd
B12	10	2,9	cd
B11	10	2,6	d

Del Cuadro 9, se observa que los tratamientos N-acetilcisteína al 0.6 % (C12), Cisteína al 0.9 % (B13) y N-acetilcisteína al 0.3 % (C11) no hay diferencia significativa sin embargo se tomará con prioridad la muestra de chirimoya mínimamente procesada tratada con N-acetilcisteína al 0.6 % (C12), porque mantuvo el color sin alterar sus demás características organolépticas. Por otro lado las muestras tratadas con Cisteína al 0.9 % (B13), N-acetilcisteína al 0.3 % (C11), N-acetilcisteína al 0.9 % (C13) y Acido ascórbico al 0.3 % (A11) no presentan diferencia significativa, esto se debe a que la apreciación de los jueces fue homogénea indicando de esta forma que el color no está influenciado por los antioxidantes en estudio.

4.2.6. DEL ATRIBUTO DEL OLOR.

A continuación se muestra en el Cuadro 10, de los resultados del Anexo 3. De donde se obtiene que hay diferencia significativa ($\alpha=0.05$), entre los tratamientos analizados con respecto al olor, que se encuentran en el siguiente cuadro.

Cuadro 10. Análisis de variancia para olor.

F. de V.	G.L.	S. de C.	C.M.	F.	SIG
Jueces	9	10,4556	1,1617	2,2458	n.s.
Antioxidantes	8	15,2000	1,9000	3,6730	*
Error	72	37,2444	0,5173		
Total	89	62,9000			

Coefficiente de variabilidad 24.244 %

Al ver que hay diferencia significativa se aplicó la prueba de comparaciones de medias DUNCAN. Dicha prueba se presenta en el Cuadro 11, con un nivel de confianza del 95 %.

Cuadro 11. Análisis de significancia para olor.

MUESTRAS	N° DE		SIG
	OBS	PROMEDIO	
C12	10	3,3	A
A13	10	3,3	A
B13	10	3,3	A
C11	10	3,2	A
A12	10	3,2	A
C13	10	2,9	A
A11	10	2,9	A
B12	10	2,6	AB
B11	10	2	B

En el Cuadro 11, se observa que no presentan diferencia significativa entre las muestras tratadas con los antioxidantes: N-acetilcisteína al 0.6 % (C12), Ácido Ascórbico al 0.9 % (A13), Cisteína al 0.9 % (B13), N-acetilcisteína al 0.3 % (C11), Ácido Ascórbico al 0.6 % (A12), N-acetilcisteína al 0.9 % (C13), Ácido Ascórbico al 0.3 % (A11) y Cisteína al 0.6 % (B12), porque todas estas muestras presentan un olor fresco y mantuvieron su olor característico de la chirimoya al término de los 18 días de evaluación, sin embargo las muestras de chirimoya mínimamente procesada tratadas con los antioxidantes: Cisteína al 0.6 % (B12) y

Cisteína al 0.3 % (B11) son significativos a las muestras antes mencionadas, esto puede deberse a la sobremaduración de la fruta ó a una ligera fermentación de la fruta por lo cual no fueron aceptados por los catadores.

4.2.7. DEL ATRIBUTO DE SABOR

Para tener mejor visualización a continuación se muestra en el Cuadro 12, obtenido de los resultados del Anexo 4.

Cuadro 12. Análisis de variancia para sabor.

F. de V.	G.L.	S. de C.	C.M.	F.	SIG
Jueces	9	6,4000	0,7111	2,1333	n.s.
Antioxidantes	8	46,0000	5,7500	17,2500	**
Error	72	24,0000	0,3333		
Total	89	76,4000			

Coefficiente de variabilidad 22.29 %

En este atributo se observa que hay una alta diferencia entre los tratamientos analizados, en tal sentido se realizó la prueba de DUNCAN que se observa en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Análisis de significancia para sabor.

MUESTRAS	N° DE OBS	PROMEDIO	SIG
A13	10	3,6	A
C12	10	3,3	AB
A12	10	3	BC
C11	10	3	BC
B11	10	2,7	C
C13	10	2,1	D
A11	10	1,9	DE
B12	10	1,8	DE
B13	10	1,4	E

Del Cuadro 13, se observa que los tratamientos Ácido Ascórbico al 0.9 % (A13) y N-acetilcisteína al 0.6 % (C12) no tienen diferencia significativa sin embargo se tomará con prioridad la muestra A13

porque mantuvo un sabor a fruta fresca, dulce y ligeramente ácido sin modificar el sabor; en cambio la muestra tratada con N-acetilcisteína al 0.6 % (C12), Ácido ascórbico al 0.6 % (A12) y N-acetilcisteína al 0.3 % (C11) no hay diferencia significativa porque tienen un ligero cambio en la acidez y la textura, siendo más blandos. Estos a su vez presentan diferencia significativa a las muestras Cisteína al 0.3 % (B11), N-acetilcisteína al 0.9 % (C13), Ácido ascórbico al 0.3 % (A11), Cisteína al 0.3 % (B12) y Cisteína al 0.9 % (B13) porque son aún más blandos y presentan un sabor amargo que hace imposible que se pueda consumir, por lo tanto no son aceptadas por los jueces. Concluyendo que la apreciación de los jueces con respecto al sabor son heterogéneos, debido a que el sabor es influenciado directamente por los antioxidantes que fueron utilizados siendo el N-acetil-L-cisteína al 0.6 % (NAC) aceptado por los jueces.

4.2.8. DEL ATRIBUTO DE LA CONSISTENCIA

De los resultados del Anexo 5 se tiene los siguientes resultados que se muestran en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Análisis de variancia para consistencia.

F. de V.	G.L.	S. de C.	C.M.	F.	SIG
Jueces	9	3,7778	0,4198	0,7907	n.s.
Antioxidantes	8	42,0000	5,2500	9,8895	**
Error	72	38,2222	0,5309		
Total	89	84,0000			

Coefficiente de variabilidad 24.28 %

De acuerdo al ANVA se observa que hay un alto grado de significancia al ($\alpha=0.01$), por lo tanto se realizó la prueba de DUNCAN y estos resultados se observan en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Análisis de significancia para consistencia.

MUESTRAS	N° DE OBS	PROMEDIO	SIG
A13	10	4,4	A
C12	10	3,2	B
B11	10	3,2	B
B13	10	3,2	B
C13	10	3,1	B
B12	10	3,1	B
C11	10	2,6	B
A12	10	2,5	B
A11	10	1,7	C

Del Cuadro 15, se observa que el tratamiento Ácido Ascórbico al 0.9% (A13) tiene diferencia significativa en comparación con los 8 tratamientos y representa una ubicación de aceptabilidad mayor en cuanto a la consistencia ya que los trozos de chirimoya mínimamente procesada se mantuvieron con una adecuada firmeza, sin embargo los tratamientos N-acetilcisteína al 0.6 % (C12), Cisteína al 0.3 % (B11), Cisteína al 0.9 % (B13), N-acetilcisteína al 0.9 % (C13), Cisteína al 0.6 % (B12), N-acetilcisteína al 0.3 % (C11) y Ácido ascórbico al 0.6 % (A12) no presentan diferencia significativa entre ellas pero hubo una reducción de la firmeza ante la primera, así mismo la muestra tratada con ácido ascórbico al 0.3 % (A11) fue la menos aceptada por los panelistas.

De las características sensoriales para el color, la muestra aceptada por los panelistas fue la muestra tratada con N-acetilcisteína al 0.6% (C12) porque la intensidad de color se mantuvo hasta los 18 días, en cambio el olor no afectó el tipo de antioxidante, reteniendo la maduración de la fruta, esto es aseverado por Martinez *et al.*, (1993) quien indica que, la intensidad de color de los frutos se reducen gradualmente a los largo de la maduración de los frutos debido al oscurecimiento de la epidermis que caracteriza la epidermis de los frutos. Así mismo en cuanto a las características sensoriales de olor, sabor y consistencia la muestra tratada con el antioxidante Ácido ascórbico A13 fue aceptada por los jueces ya que mantuvo su sabor

y firmeza, retrasando la madurez de la fruta durante los 18 días de envasado y almacenado, esto es corroborado por Martínez *et al.*, (1993) quién observó que la firmeza redujo notablemente en el sexto día en chirimoya Concha Lisa en un 90 %.

Concluyendo que la apreciación de los jueces con respecto al olor y consistencia no está influenciado por los antioxidantes, en cambio a los resultados del color y el sabor son heterogéneos debido a que están influenciados por los antioxidantes, siendo el N-acetil-L-cisteína al 0.6 % (NAC) y Ácido Ascórbico al 0.9 % (AA) aceptado por los jueces.

Por lo tanto son estas dos antioxidantes con los cuales se comenzó el estudio para determinar el mejor antioxidante, su vida útil, envase.

4.3. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE ANTIOXIDANTE MEDIANTE LA VIDA EN ANAQUEL DE LA CHIRIMOYA MINIMAMENTE PROCESADA.

4.3.1. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

Las muestras de chirimoya fueron sumergidas en 2 tipos de antioxidantes (ácido ascórbico (AA) y N-acetil-L-cisteína (NAC)) las cuales fueron envasadas al vacío y almacenadas por un lapso de 18 días. En dichas muestras se evaluaron la capacidad antioxidante a los (0, 12 y 18 días) cada una de ellas. Teniendo como resultados lo siguiente que se muestra en el Cuadro 16.

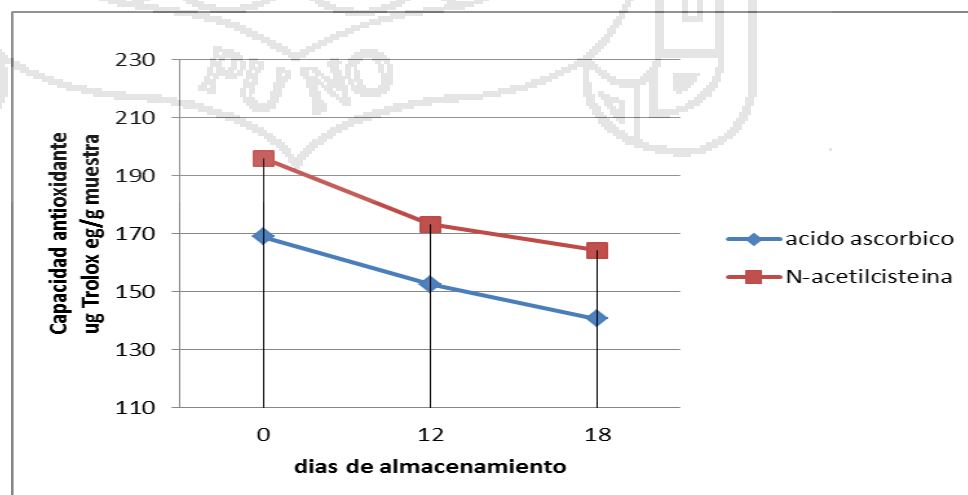
Cuadro 16. Resultado de la capacidad antioxidante de la chirimoya mínimamente procesada.

Días	Muestra	Capacidad antioxidante ($\mu\text{g Trolox eq./g}$) $\bar{X} \pm S$	Capacidad antioxidante ($\mu\text{Mol Trolox eq./g}$) $\bar{X} \pm S$
0	AA	168.9 \pm 16.31	0,6756 \pm 0.065
0	NAC	196.12 \pm 25.62	0,7845 \pm 0.105
12	AA	152.66 \pm 3.49	0.6106 \pm 0.014
12	NAC	173.24 \pm 4.82	0.693 \pm 0.019
18	AA	140.66 \pm 3.27	0,5626 \pm 0.013
18	NAC	164.36 \pm 6.091	0,6575 \pm 0.065

Del Cuadro 16, se observa que la capacidad antioxidante de las muestras fueron disminuyendo, tal fue el caso del ácido ascórbico (AA) de 168.9 a 140.66 $\mu\text{g Trolox Equivalente/g}$ de muestra y en el caso de N-acetil-L-cisteína (NAC) de 196.12 a 164.36 $\mu\text{g Trolox Equivalente/g}$ de muestra.

A continuación se observa en la Figura 8, la tendencia del efecto del antioxidante Ácido ascórbico (AA) y N-acetil-L-cisteína (NAC) en la evaluación de la capacidad antioxidante, en el cual se vio que N-acetil-L-cisteína (NAC) tuvo una menor pérdida de capacidad antioxidante que la muestra tratada con ácidos ascórbico.

Figura 8. Efecto de la capacidad antioxidante en el tipo de antioxidante



Los resultados experimentales reportados en el Cuadro 17 permitieron efectuar el Análisis de Varianza (ANVA), así como interpretar dicha información estadística mediante el modelo matemático (DBCA) que se muestra en el Cuadro 17, planteado en el presente trabajo de investigación.

Cuadro 17. ANVA asociado a la capacidad antioxidante para determinar el tipo de antioxidante.

F. de V.	G.L.	S. de C.	C.M.	F.	Pr>F	SIG
Días de almacenamiento	2	927,7	463,9	84,07	0.0118	*
Antioxidantes	1	852,0	852,0	154,42	0.0064	*
Error	2	11,04	5,5			
Total	5	1790,8022				

En el Cuadro 17, se observa que hay diferencia significativa entre los tratamientos, lo que indica que el tipo de antioxidante influye en el contenido de capacidad antioxidante de la chirimoya mínimamente procesada. Al tener este resultado se realizó la prueba de comparaciones de medias DUNCAN. Dicha prueba se presenta en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Prueba de rango múltiple de Duncan para antioxidantes

Antioxidantes	numero de observaciones	Media de trat. ($\mu\text{g Trolox eq./g}$) ($\bar{X} \pm S$)	SIG
C12	3	177.907	A
A13	3	154.073	B

C12 = N-Acetilcisteina; A13 = Acido Ascorbico

R-cuadrado	Coef. Var.	Raiz MSE	Media
0.993838	1.415154	2.349014	165.9900

De acuerdo al Cuadro 18, se observa que hay diferencia significativa entre las muestras tratadas con antioxidantes, en el cual se vio que la muestra tratada con N-acetil-L-cisteína (NAC) tuvo mayor capacidad antioxidante ($177.907 \mu\text{g Trolox eq./g}$), esto se debe a que este antioxidante ayuda a proteger las células saludables contra el daño del estrés oxidante, por poseer grupos tiol que han demostrado gran potencial antioxidante al reaccionar con las o-quinonas para formar productos incoloros reduciendo de esta manera las reacciones enzimáticas, esto es apoyado por Richard *et al.*, (1991). De igual forma, la actividad antioxidante del N-acetil-L-cisteína (NAC), tiene dos características: primero por tener cisteína que es un aminoácido precursor del Sistema de Glutación es uno de los sistemas protectores intracelulares antioxidantes más importantes y el segundo es que posee grupos sulfhidrilos (SH) que contrarrestan los peores radicales libres ($\text{OH} = \text{hidroxilo}$) transformándolos en agua $\text{SH} + \text{OH} = \text{H}_2\text{O} + \text{S}$. Así mismo Friedman *et al.*, (1992) recomienda este tipo de antioxidantes naturales porque aplicó agentes de origen natural como cisteína y sus derivados como N-acetil-L-cisteína en productos de manzana, patata y zumos de fruta como inhibidores del pardeamiento enzimático.

En cambio la muestra tratada con Ácido ascórbico (AA) tiene menor capacidad antioxidantes ($154.073 \mu\text{g Trolox eq./g}$) y esta diferencia es debido a que es más inestable, esto es apoyado por Nicolas *et al.*, (1994) quien indica que este tratamiento no es completamente efectivo en la inhibición del pardeamiento de algunas frutas frescas cortadas, ya que cuando el ácido ascórbico es oxidado completamente a dehidroascórbico las o-quinonas se acumulan en el tejido vegetal y experimentan reacciones que dan lugar a compuestos coloreados responsables del oscurecimiento superficial del producto.

4.3.2. VIDA EN ANAQUEL PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIPO DE ANTIOXIDANTE.

Para la estimación de la vida útil de la chirimoya mínimamente procesada tratadas con ácido ascórbico (AA) y N-acetil-L-cisteína (NAC) se ha determinado el orden de reacción cero como lo recomienda Labuza, (2000), una disminución lineal del atributo implica que su variación con respecto al tiempo es constante, y que por lo tanto, la pérdida de dicho atributo no depende de su concentración.

En el Cuadro 19, se tiene los resultados de las muestras en estudio que fueron almacenadas a una temperatura constante de 4 °C por un periodo de 12 días, las cuales fueron estudiadas cada 2 días el porcentaje de acidez. En este estudio se tiene por objetivo predecir la vida en anaquel de las muestra tratada con Ácido Ascórbico (AA) y muestra tratada con N-acetil-L-cisteína (NAC), a continuación veremos el Cuadro 19.

Cuadro 19. Resultados de la determinación de porcentaje de acidez de la chirimoya mínimamente procesada.

ANTIOXIDANTE	Días de almacenamiento						
	0	2	4	6	8	10	12
Acido ascórbico (AA)	0,13	0,12	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16
N-Acetil-L-cisteína (NAC)	0,13	0,13	0,14	0,13	0,14	0,15	0,15

De acuerdo al Cuadro 19, se observa que todos los datos obtenidos están dentro del parámetro del % de acidez titulable. Según Dáger y Cornejo, (2007) determinó la acidez titulable de tres variedades de anonas, en la cual la anona obtuvo una acidez de 0.10 a 0.16 g. de ácido cítrico/100 g. de pulpa.

- A. En la siguiente figura se estimó por regresión lineal para la muestra tratada con Ácido Ascórbico (AA), del cual se obtiene la siguiente ecuación:

$$Q_f = 0.0029t + 0.1188 \quad \text{Ec. 01}$$

Obteniendo así mismo el coeficiente de determinación (R^2) que es:

$$R^2 = 0.8561$$

Siendo la constante aparente de reacción (k):

$$K = 0.0029$$

En consecuencia la vida útil será para un atributo de calidad de 0.10g de ácido cítrico como atributo de calidad final según Dáger y Cornejo, (2007):

$$t = 14 \text{ días}$$

- B. Se observa también la regresión lineal de primer orden para la muestra tratada con N-acetil-L-cisteína (NAC) obteniéndose la siguiente ecuación.

$$Q_f = 0.0023t + 0.1204 \quad \text{Ec. 01}$$

Obteniendo así mismo el coeficiente de determinación (R^2) que es:

$$R^2 = 0.7824$$

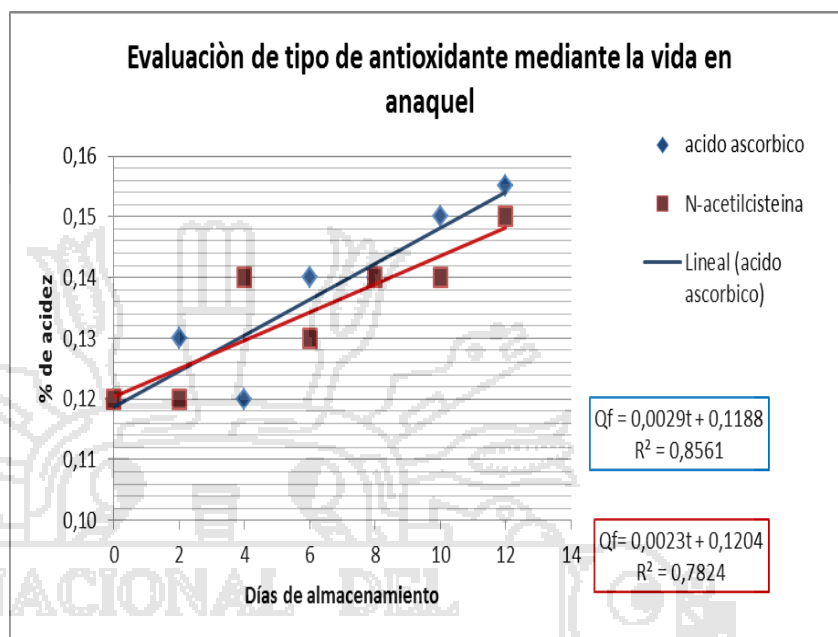
Siendo la constante aparente de reacción (k):

$$K = 0.0023$$

En consecuencia la vida útil será para un atributo de calidad de 0.10 g. de ácido cítrico como atributo de calidad final según Dáger y Cornejo, (2007):

$$t = 17 \text{ días}$$

Figura 9. Evaluación del tipo de antioxidante mediante la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada.



De los resultados anteriores y según la Figura 9, se obtiene que la muestra tratada con N-acetil-L-cisteína (NAC) tuvo una vida en anaquel de 17 días, esto se debe a que tiene una mayor capacidad antioxidante que mantiene un mayor tiempo de vida útil. Esto es apoyado por Rojas-Graü *et al.*, (2006) quién demostró que la incorporación de antioxidantes naturales, tales como N-acetil-L-cisteína o glutatión en un recubrimiento elaborado a partir de polisacáridos, permitió mantener el color original de trozos de manzana Fuji por más de 21 días de almacenamiento.

Sin embargo la muestra tratada con ácido ascórbico tiene menor vida en anaquel de 14 días, y esto se debe a que es un antioxidante inestable, tiende a disminuir su capacidad antioxidante en relación al tiempo de almacenamiento, comienza a incrementarse el % de acidez e incrementar los °Brix debido a la maduración de la fruta. Este argumento es apoyado por Gil *et al.*, (2006) quien indica que el mango fresco,

cortado y envasadas en atmosferas controladas con relación a una vida en anaquel de 10 días, tiene pérdidas de 10 a 5 % en carotenos y ácido ascórbico respectivamente. Mientras que en piña mínimamente procesada llega a tener una pérdida en carotenos y ácido ascórbico de 25 y 10% respectivamente a los 6 días de almacenamiento.

En este contexto, se determinó que existe diferencia significativa entre las dos muestras tratadas con diferentes antioxidantes, por tanto se concluye que el tipo de antioxidante influye en la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada, siendo el N-acetil-L-cisteína (NAC) el que mayor vida útil presentó, por tal razón se tomará éste antioxidante para mantener su calidad sensorial, evitar el pardeamiento enzimático y alargar su vida útil.

4.4. EVALUACIÓN DEL TIPO DE ENVASE MEDIANTE LA VIDA EN ANAQUEL DE LA CHIRIMOYA MINIMAMENTE PROCESADA.

4.4.1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO PARA EL TIPO DE ENVASE DE LA CHIRIMOYA MINIMAMENTE PROCESADA.

Se realizó este estudio para determinar el mejor envase (Amivac CH B, Polietileno de Alta Densidad y Stand Up Metalizada) para la chirimoya mínimamente procesada con N-acetil-L-cisteína envasada al vacío y almacenada a temperatura de refrigeración.

A continuación se muestra los resultados con respecto a la determinación de *E. coli* con respecto a la Tabla del Número Más Probable NMP (Anexo 6) por gramo de muestra utilizando tres series de tres tubos cada una, conteniendo 10 ml de medio líquido en este caso Caldo verde brillante bilis (CVBB) y 1 ml de la dilución: 1

ml : 10 ml de dilución, 1 ml : 100 ml de dilución y 1 ml : 1000 ml de dilución.

Cuadro 20. Resultados del análisis microbiológico de la chirimoya mínimamente procesada para conteo en la tabla NMP.

Tipo de envase	Tipo de antioxidante	Tres tubos 1ml 1:10	Tres tubos 1ml 1:100	Tres tubos 1ml 1:1000	NMP de gérmenes g ó ml	Promedio
Amivac CH B	NAC	3	1	1	75	51.5
		2	2	1	28	
Polietileno de alta densidad	NAC	3	0	0	23	33
		3	1	0	43	
Bolsa stand up metalizada	NAC	2	2	2	28	30.5
		3	1	0	43	

Los resultados microbiológicos mostrados en el Cuadro 20, se realizaron al final de la elaboración, los cuales fueron negativos ya que en ningún envase sobrepasó la cantidad permisible de acuerdo a la tabla del número más probable NMP y de acuerdo con la Norma Sanitaria que establece los criterios Microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo Humano, que establecen que el límite máximo por gramo de muestra es de 100 ufc/g de E. Coli, por lo tanto todos son aptos de acuerdo al Cuadro 21.

Cuadro 21. Frutas y Hortalizas frescas semiprocesadas (lavadas, desinfectadas, peladas, cortadas y/o procesadas), refrigeradas y/o congeladas.

Agente Microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g.	
					M	M
Aerobios Mesófilos	1	3	5	3	10 ⁴	10 ⁶
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g	----
<i>Listeria monocytogenes</i> (*)	10	2	5	0	Ausencia/25 g	----

(*) Sólo para frutas y hortalizas de tierra (a excepción de las precocidas)

Fuente: NTS N° 071 MINSA/DIGESA

Una vez realizado el conteo se sembró nuevamente cada tubo de cultivo primario de CVBB que haya dado gas llevándose a 44.5°C por 24 horas mas para la confirmación de *Escherichia coli*. Al cabo del tiempo indicado el resultado fue que ningún tubo de ensayo presentó gas por lo tanto el proceso se finalizó, llegando a la conclusión de que todas las muestras envasadas en diferentes envases no contenían *E. coli* que son indicadores de contaminación por tanto se encuentran dentro de los límites permisibles según la NTS N° 071 MINSA/DIGESA que establece los Criterios Microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Este resultado es un indicador de que tuvo un buen manejo de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) ya que no hubo presencia de *Escherichia coli* como indicador de contaminación, por lo tanto el producto se elaboró en condiciones higiénicas. Así mismo las muestras fueron envasadas al vacío y almacenada a 4 °C para detener la respiración de la chirimoya mínimamente y reducir la propagación de los microorganismos. Esto es apoyado por Artés *et al.*, (2002) quien

indica que los productos procesados en fresco, la temperatura, es el principal parámetro para mantener una adecuada calidad visual, reducir la respiración, frenar el ablandamiento y reducir el crecimiento microbiano. Brackett, (1997) menciona que a temperaturas excesiva de (>7 °C) o una refrigeración inadecuada, son las principales factores para el desarrollo de patógenos en un producto procesado. En cuanto a este punto la temperatura en la cual se almacenaron los productos fue de 4 °C.

Por otro lado, el pH fue de 4.3 de la chirimoya mínimamente procesada que está dentro de los parámetros indicados por Kirk *et al.*, (2008) quien indica que el pH de la pulpa de chirimoya debe encontrarse dentro del rango de las frutas 2.5 a 4.5. Por otro lado Reginato, (1980) indica que los valores de pH tienden a disminuir a medida que madura el fruto, lo que muestra un comportamiento inverso a la evolución de la acidez titulable tanto en *Anona cherimola* Mill y uno de los principales obstáculos usado en los alimentos mínimamente procesados es el pH, de 2.5-4.1, para evitar el desarrollo de los microorganismos.

4.4.2. VIDA EN ANAQUEL PARA LA EVALUACIÓN DEL TIPO DE ENVASE.

En este estudio se tiene por objetivo evaluar el tipo de envase en la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada. En el Cuadro 23, se tiene los resultados de las muestras en estudio que fueron almacenadas a una temperatura constante de 4 °C por un periodo de 12 días las cuales fueron estudiadas cada 2 días el porcentaje de acidez. Las muestras tratadas con N-acetilcisteina fueron envasadas en 3 bolsas (Amivac CH B, Polietileno de Alta Densidad y Stand Up Metalizada) y los resultados veremos en el Cuadro 22.

Cuadro 22. Resultados de la determinación de porcentaje de acidez de la chirimoya mínimamente procesada con N-acetil-L-cisteína.

4°C	Días de almacenamiento						
	0	2	4	6	8	10	12
Amivac CH B	0,13	0,13	0,15	0,15	0,14	0,16	0,16
PEAD	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,15
Metalizada	0,13	0,14	0,15	0,15	0,14	0,15	0,15

De acuerdo al Cuadro 22, se observa que todos los datos obtenidos están dentro del parámetro del % de acidez titulable, según Dáger y Cornejo, (2007) indica que la acidez titulable en tres variedades de anonas obtuvo una acidez de 0.10 a 0.16 g. de ácido cítrico/100 g. de pulpa.

Así mismo la madurez y % de acidez de la chirimoya aumenta con relación al tiempo. Esto es apoyado por Martínez *et al.*, (1993) quién indica que en chirimoya “Campas” los Sólidos Solubles Totales aumentaron de 10 a 15°Brix, la acidez también aumentó de 0.3 a 0.42 %, y el pH se redujo de 6.15 a 4.97, Mientras que en “white” aumentó de 0.26 a 0.49 % de acidez titulable en el sexto día después de la cosecha.

4.4.2.1. ESTIMACIÓN DE LA VIDA EN ANAQUEL DE LA CHIRIMOYA TRATADA CON N-ACETILCISTEINA ENVASADO EN 3 BOLSAS EN ESTUDIO.

Para la estimación de la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada envasadas en bolsas de (Amivac CH B, Polietileno de Alta Densidad y Stand Up Metalizada) se ha determinado el orden de reacción cero como lo recomienda Labuza, (2000).

De acuerdo al Cuadro 22, se obtiene la Figura 12, del cual se obtuvo los siguientes resultados:

A. PARA BOLSA AMIVAC CH B

De acuerdo al Cuadro 23, se estimó los resultados por regresión lineal de orden cero, del cual se obtiene la siguiente ecuación:

$$Q_f = 0.0023t + 0.1311$$

Obteniendo así mismo el coeficiente de determinación (R^2) que es:

$$R^2 = 0.7101$$

Siendo la constante aparente de reacción (k):

$$K = 0.0023$$

En consecuencia la vida útil será para un atributo de calidad de 0.16g de ácido cítrico como atributo de calidad final según Dáger y Cornejo, (2007):

$$t = 13 \text{ días}$$

B. PARA BOLSA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

De acuerdo al Cuadro 22, se estimó los resultados de las muestras envasadas en bolsa de Polietileno de alta densidad por regresión lineal de orden cero, del cual se obtiene la siguiente ecuación:

$$Q_f = 0.0013t + 0.1339$$

Obteniendo así mismo el coeficiente de determinación (R^2) que es:

$$R^2 = 0.6125$$

Siendo la constante aparente de reacción (k):

$$K = 0.0013$$

En consecuencia la vida útil será para un atributo de calidad de 0.16g de ácido cítrico como atributo de calidad final según Dáger y Cornejo, (2007):

$$t = 20 \text{ días}$$

C. PARA BOLSA STAND UP METALIZADA

De acuerdo al Cuadro 22, se estimó los resultados de las muestras envasadas en bolsa Stand Up Metalizada por regresión lineal de orden cero, del cual se obtiene la siguiente ecuación:

$$Q_f = -0.0013t + 0.1368$$

Obteniendo así mismo el coeficiente de determinación (R^2) que es:

$$R^2 = 0.4712$$

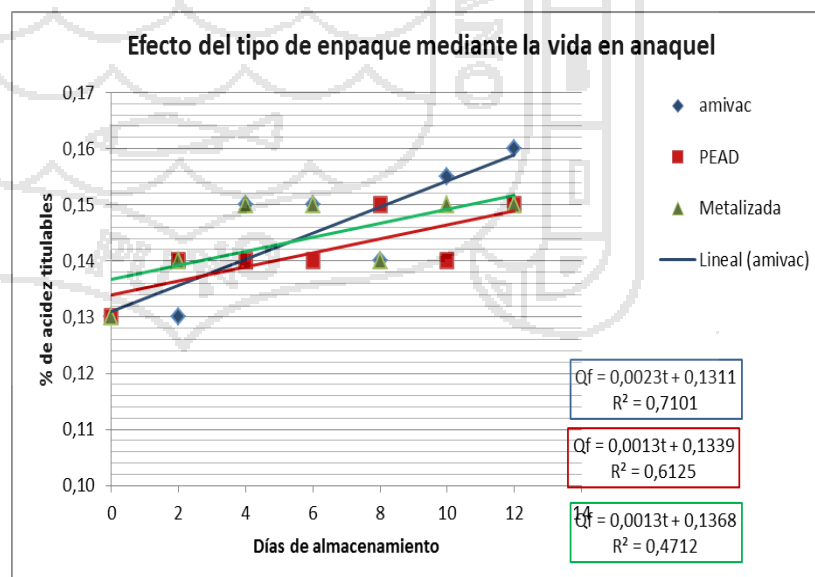
Siendo la constante aparente de reacción (k):

$$K = 0.0013$$

En consecuencia la vida útil será para un atributo de calidad de 0.16 g. de ácido cítrico como atributo de calidad final según Dáger y Cornejo, (2007):

$$t = 17 \text{ días}$$

Figura 10. Evaluación del tipo de bolsa mediante la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada con N-acetil-L-cisteína.



De la Figura 10, se observa que la chirimoya mínimamente procesada tratada con N-acetilcisteína, envasada en bolsa de Polietileno de Alta Densidad tuvo una vida en anaquel de (20 días), mientras que la muestra envasada en bolsa Stand Up Metalizada tuvo una vida anaquel de (17 días), siendo éstos aún mas diferentes que la muestra envasada en bolsa Amivac CH B que tiene (13 días). Esta diferencia se debe a que el tipo de envase influye directamente en la vida en anaquel de la fruta con la cual se trabaja. Y esto es apoyado por Cortez, (2004), quien indica que la barrera de una bolsa es un impedimento en mayor o menor cuantía a ser atravesado por alguna sustancia; y según la ficha técnica de cada una de las bolsas en estudio, la permeabilidad con respecto a la transmisión de oxígeno a 23 °C a 0 %HR de la bolsa de Polietileno de Alta Densidad es de $<50 \text{ cc}^3/\text{m}^2/24\text{h}$, seguido de la bolsa Stand Up Metalizada que tiene $62 \text{ cc}^3/\text{m}^2/24\text{h}$ y por ultimo Amivac CH B de $67.1 \text{ cc}^3/\text{m}^2/24\text{h}$, por tal razón vemos que la bolsa de Polietileno de Alta Densidad tiene mayor barrera a las reacciones de combustión (respiración) de la fruta, así mismo será mas restringido a las reacciones de fermentación según Cortez, (2004).

Por otro lado el área del material del empaque no utilizado influye en la vida en anaquel de las frutas mínimamente procesadas, y esto es corroborado por Cortez, (2004) quien indica que a más área de material de empaque mas sustancias permearan a través de él. Y según la ficha técnica de las bolsas en estudio, la bolsa de polietileno de alta densidad y stand up metalizada tienen 10 cm de ancho * 18 cm de largo para 100 g. de trozos de chirimoya, mientras que la bolsa Amivac CH B es mayor porque tiene 14.5 cm de ancho * 23 cm de largo para 100

g. de trozos de chirimoya, por lo tanto este material será mas permeante a las sustancias como el oxígeno y podrán atravesarla rápidamente, reduciendo de esta forma su vida en anaquel.

Así mismo otra características que influye en la vida en anaquel es la cristalinidad del envase y esto puede explicar Cortez, (2004) quien indica que la composición cristalina de las películas plásticas afecta de manera importante la permeabilidad de las mismas y una estructura cristalina será más difícil de atravesar por alguna sustancia que si no lo fuera. Y de acuerdo a las bolsas en estudio se observó que el Polietileno de alta densidad ($<50 \text{ cc}^3/\text{m}^2/24\text{h}$) mantuvo mejor la firmeza de la chirimoya mínimamente procesada y a su vez posee una estructura difícil de atravesar sustancias y oxígeno, retrasando de esta forma la madurez de la fruta, no ocurriendo así con las bolsas Amivac CH B ($67 \text{ cc}^3/\text{m}^2/24\text{h}$) y stand up metalizada ($62 \text{ cc}^3/\text{m}^2/24\text{h}$), que tuvieron mayor barrera de transmisión al oxígeno, originando el ablandamiento de la pulpa con relación al tiempo de almacenamiento.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación y a las características del material de la bolsa se concluye que el tipo de bolsa influye directamente en la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada. En este contexto se recomienda el uso de la bolsa de Polietileno de Alta Densidad para el envasado de chirimoya mínimamente procesada, con la finalidad de alargar una vida en anaquel de 20 días, sin alterar sus características organolépticas y mantener su calidad durante su comercialización hasta llegar al consumidor con las características deseables.

V. CONCLUSIONES

De los resultados se concluye:

5.1. El tipo de antioxidante influye directamente en la vida de anaquel de la chirimoya mínimamente procesada, siendo el antioxidante N-acetilcisteína con mayor capacidad antioxidante (177.907 μg Trolox eq./g) y una vida en anaquel de (17 días), esto se atribuye a que posee grupos tiol que contienen gran potencial antioxidante que evitan el pardeamiento enzimático y grupos sulfhidrilo (SH) que contrarrestan los radicales libres ($\text{OH} =$ hidroxilo) transformándolos en agua $\text{SH} + \text{OH} = \text{H}_2\text{O} + \text{S}$, manteniendo de esta forma la calidad sensorial.

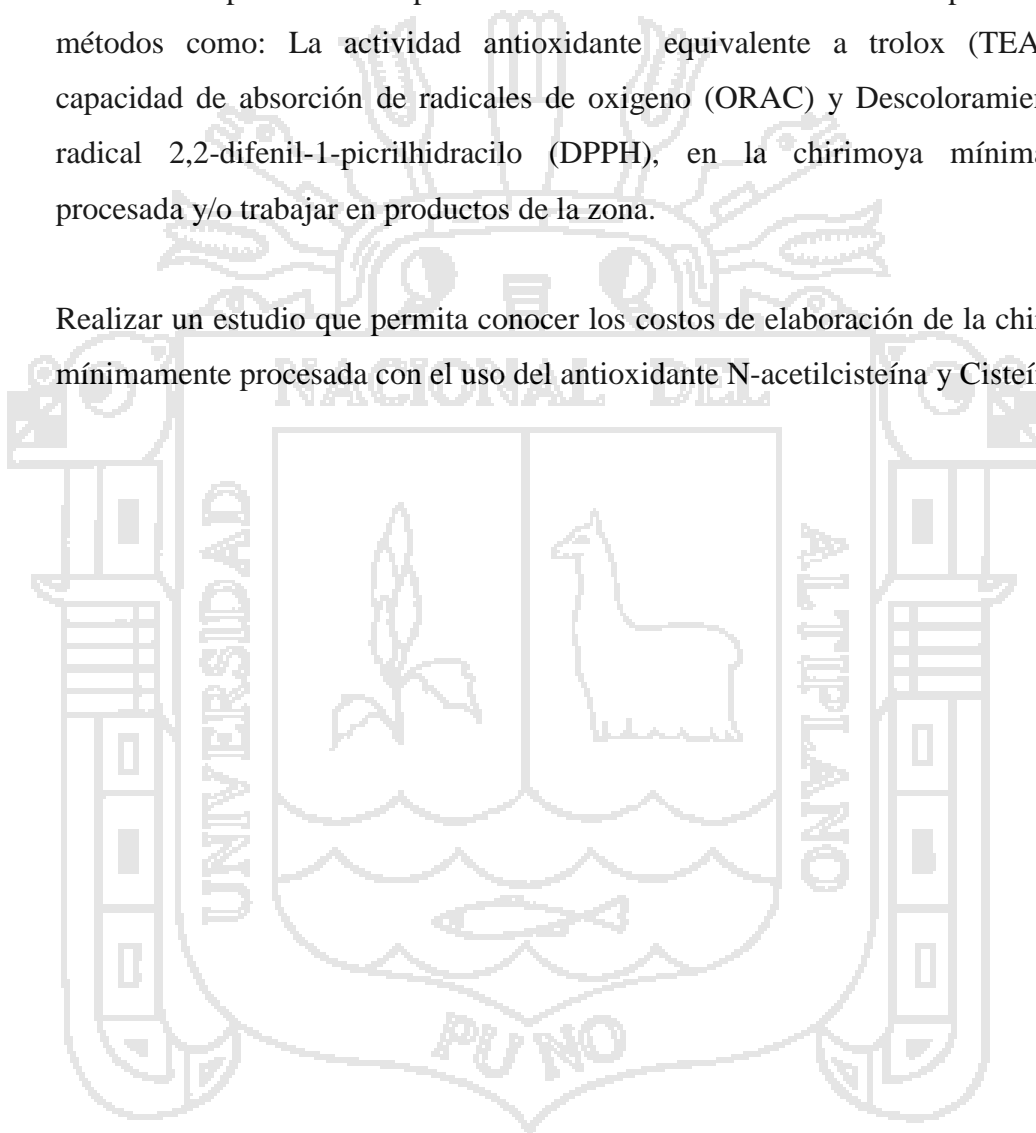
5.2. El tipo de envase influye en la vida en anaquel de la chirimoya mínimamente procesada, siendo la muestra envasada en bolsa de Polietileno de Alta Densidad la aceptada con mayor eficiencia por tener una vida en anaquel de (20 días), lo que explica la mejor barrera con respecto a la transmisión de oxígeno ($<50 \text{ cc}^3/\text{m}^2/24\text{h}$), composición cristalina que son difíciles de atravesar por una sustancia, retardando así la madurez y reacciones de combustión (respiración) de la fruta.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar un estudio sobre las semillas de chirimoya con fines terapéuticos, o infusiones de las hojas y corteza de chirimoya para tratar enfermedades de la piel y cáncer

Realizar comparación de capacidad antioxidante del N-acetilcisteína por diferentes métodos como: La actividad antioxidante equivalente a trolox (TEAC), la capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC) y Descoloramiento del radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH), en la chirimoya mínimamente procesada y/o trabajar en productos de la zona.

Realizar un estudio que permita conocer los costos de elaboración de la chirimoya mínimamente procesada con el uso del antioxidante N-acetilcisteína y Cisteína.



VII. BIBLIOGRAFIA.

AOAC, 1995. Oficial Méthods of Análisis 16th edition. Adición. Association of OficialAnAnalýtical Chemists. Artington, Va, U.S.A.

Ahvenainen R. 1996. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables, Trends Food Science Technologyco.

Agar, L. T., Massantini, R., Hess-Piere, B., Kader, A. A. 1999. Postharvest CO₂ and ethelene production and quality maintenance of fresh cut kiwifruit slices. *Journal of Food Science*, 64, 433-440

Artés, F. 2000. Productos vegetales procesados en fresco. En: Aplicación del Frío a Alimentos. Ed.: M. Lamúa. Edit: Mundi Prensa. Cap. 5: 127-13.

Artés, F.; Gomez, P. A.; Artes, H. F. (2002)., Physical, physiological and microbial changes in processed fresh fruit and vegetables. *Alimentaria*, (335): 60-74.

Avilés V. S. L. 2006. Evaluación del uso combinado de membrana y preservativo para mejorar la calidad de un cordial de parcha (*Passiflora edulis* variedad *flavicarpa*). Universidad de Puerto Rico.

Bett, K.L.; Ingram, D.A.; Grimm, C.C.; Lloyd, S.W.; Spanier, A.M.; Miller, J.M.; Gross, K.C.; Baldwin, E.A.; Vinyard.; B.T. 2001. Flavor of fresh-cut gala apples in barrier film packaging as affected by storage time. *Journal of FoodQuality*.

Brand– Williams, W.; Cuvelier, E.; and Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate Antioxidant Actuvity Lebensm. Wiss. U. Technol. 28:25-30.

- Brackett, R. E., 1997. Alteración microbiológica y microorganismos patógenos de frutas y hortalizas refrigeradas mínimamente procesadas. En: frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas. R. C. Wiley. Edición Acibia 263-304.
- Brito B, Rodríguez M, Sam aniego I, Jaramillo M, Vaillant F. 2008. Characterizing polysaccharides in cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) pure and their enzymatic liquefaction . *EurFood Res. Technology* : 226: 355–361
- Calisaya, H. 1999. Determinación de Parámetros en la Elaboración de Néctar de Chirimoya (*AnnonaCherimoliaMill*). Puno, Perú. Tesis, Universidad Nacional de Altiplano, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.
- Cantwell, M., y Suslow, T. 2002. Postharvest handling systems; fresh-cut fruits and vegetables. In: *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. Kader, A. University of California, Oakland. 445-463.
- Castillo P. y Miranda S. L. 1995. Cinética de la degradación de la vitamina c en el jugo concentrado y congelado de maracuyá. Universidad de Campinas., Sao Paulo, Brasil.
- Cortez, L. 2004. Envases flexibles en la industria alimentaria. *Logistec* 24:15-18
- Dáger J. B. y Cornejo H. P. 2007. Determinación del estado de madurez óptimo para cosecha y caracterización post-cosecha de canistel (*Pouteria campechiana*). *Tierra tropical*.
- Delgado, S. 2004. Etiquetas y Envases: Realidad Nacional. Editorial Salvat. Lima – Perú.
- Eberhardht, M. V., Lee, C. Y., Liu, R. H. 2000. Antioxidant activity of fresh apples. *Nature*, 405: 903-904.

Espinoza, E. 2000. Evaluación Sensorial de los alimentos. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman. Tacna. Perú.

Faber, J. M. 1991. Microbiological aspects of modified-atmosphere packaging technology- a review. *Journal of Food Protection*, 54: 58-70.

Fennema, O. R., 1996. Food chemistry. Third Edition. Marcel Dekker, New York. Pp. 559-566.

Ferrucci, F. 2008. Estudios de Mercado para Frutas Hortalizas Seleccionadas.

Friedman, M.; Molnar-Perl, L.; Knighton, D.R. 1992. Browning prevention in fresh and dehydrated potatoes by SH-containing amino acids. *Food Additives and Contaminants*.

Fukumoto, L. R., and Mazza G., 2000. Assessing Antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds. *Journal Agricultural Food Chemistry* 48,8.3597-3604

García, C. 2008. Antioxidantes en la dieta Mediterránea. Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla España. Volumen II – numero 3. Pp. 129-140.

García A. K., Gallegos R., Madrigal B. E., 2008. Evaluación citotóxica in vitro de acetogéninas aisladas de *Annona cherimola* Mill. 2º Congreso Nacional de Química Médica. México: 01.

Gil, M. L.; Gorry, J.R.; Kader, A.A. 1998. Responses of Fuji Apple slices to ascorbic acid treatments and low-oxygen atmospheres. *Hort Science*.

Gil M. I., Aguayo E., Kader A. A. 2006. Quality changes and nutrient retention in fresh cut versus whole fruits during storage. *J. Agric. Food Chem.* 54: 4284-4296.

González A. M.; 1989 *Tecnología de la Industria Galletera*, editorial Acribia S.A. Saragoza España.

Hernández A. E. 2005. *Evaluación Sensorial*. Colombia. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Kaneco, K., Hayashidani, H., Ohtomo, Y., Kosuge, J., Kato, M., Takahashi, K., Shiraki, Y., y Ogawa, M. 1999. Bacterial contamination of ready-to-se-eat foods and fresh products in retail shop and food factories. *J. Food Prot.*, 62:644-649.

King, A. D. y Bolin, H. R. 1989. Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. *Overwied outstanding symposia in food science & technology. Food Technol.* 132-135.

Kirk et al., 2008. Citado por Rivas R. C. (2010)., Tesis *Microencapsulación y estabilización enzimática del jugo de chirimoya "Annona cherimola Mill"*, Pag. 41.

Kosiyachinda S., R E Young 1975. Ethylene production in relation to the initiation of respiratory climacteric in fruit. *Plant and Cell Physiology.* 16:595-602.

Labuza, T. P., 2000. *Determination of shelf life of foods*. Department of Food Science and Nutrition. University of Minnesota. St. Paul. 32 pp.

- Lahoz, J. M.; Gutierrez, M. M.; Pacual, L.; Martinez, C.; Vargas, M. A., 1993. Ethylene in cherimoya fruit (*annona cherimola* Mill) under different storage conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 41: 721-723.
- LeBlanc, D. I., Stark, R., mACnEIL, B., Goguen, B., y Beaulieu, C., 1996. Perishable food temperaturas in retail sotres. En: *New Developments in refrigeration for food safety and quality, Refrigeration Science and Technology*. Paris. International Institute of Refrigeration. 16.
- Lester, G. 2006. Consumer preference quality attributes of melón fruits. *Acta Horticulture*, 712 (1): 175-181.
- Liria Domínguez M. R. 2007. *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos*. Instituto de Investigación Nutricional.
- Madrid, M. y Cantwell, M., 1993. Use of hihg CO₂ atmosphere to maintain quality of intact and fresh-cut melón. En: *proc. 6th Int. Controlled Atmosphere Research Conf.*, Ithaca, NY, 736-745.
- Martín O.; Soliva, R.; Oms, G; 2007. Influencia de la materia prima y los tratamientos de conservación en la calidad de la fruta fresca cortada.
- Martinez M., Serrano, M., Pretil, M. T., Riquelme, F. Y Romojaro, F. 1993. Ethilene biosynthesis and physico-chemical changes during fruit ripening of cherimoya (*Annona cherimola* Mill). *Journal of Horticultural Science* 68: 477-483.
- Materano W., Zambrano J., Valera A., Quintero I., Alvarez R. y Maffei M. 2004. Efecto del escaldado en lechosa (*Carica papaya* L.) con mínimo procesamiento. *Revista Facultad Agronomía*.

- Merodio, C. y De la Plaza J. L. 1997. Cherimoya. *In*: Postharvest physiology and Storage of tropical and Subtropical fruits. Mira S. (Ed), CAB International Nadia, West Bengal, India. Pp. 269-289.
- Morales, A; Medina, A; Criollo, L; Castro, P. 2006. Interpretive results in the inheritance of some characters of quality of the fruit of the Cherimoya (*Annona cherimolla* Mill). *Lyonia*.
- Nicolas, J. J.; Richard, F. C.; Goupy, P. M.; Amiot, M. J.; Aubert, S.Y., 1994. Enzimatic browning reactions in Apple and Apple products, *Critica Reviews in Food Science and Nutrition*.
- Odriozola S. L.; Soliva F. R.; Martin B. O., 2007. Effect of minimal processing on bioactive compounds and color attributes of fresh-cut tomatoes. *LWT-Food Science and Technology*.
- Paull R. E. 1982. Postharvest variation in composition of soursop (*Annona muricata* L.) fruit in relation to respiration and ethylene production. *Journal of the American society for horticultural science* 107: 382-385.
- Reginato, G. 1980. Comportamiento de chirimoya en frío (*Annona cherimola* Mill.) Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Pág. 86.
- Richard, F., Goupy P.M., Nicolas, J. J., Lacombe J. M., Pavia, A. A. 1991. Cysteine as an inhibitor of enzymatic browning 1. Isolation and characterization of addition compounds formed during oxidation of phenolics by apple polyphenol oxidase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 39:841-847.

- Robles, M.; Gorinstein, S.; Martín, O.; Astiazarán, H.; Gonzáles, G.; Cruz, R. 2007. Frutos tropicales mínimamente procesados: potencial antioxidante y su impacto en la salud. *Interciencia*, pág. 227-232.
- Rocha, A.M.C.N.; Brochado, C.M.; Morais, A.M.M.B. 1998. Influence of chemical treatment on quality of cut apple (cv. Joangored). *Journal of FoodQuality*.
- Rhodes 1970. The climateric and ripening of fruits. In: *The Biochemistry of fruits*. Hulme A. D. Edition, First edition. Academia Press London And New York. USA Volume 1 521-536.
- Rodriguez E., Rodriguez M. y Riera F. 1999. Envases y embalajes plásticos alimentarios. Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente. Universidad de Oviedo.
- Rojas Grau, M.A.; Sobrino López, A.; Tapia, M.S.; Martín Belloso, O. 2006a. Browninginhibition in fresh-cut “fuji” Apple slices.
- Rojas-Graü MA, Tapia MS, Rodríguez FJ, Carmona AJ, Martín-Belloso O. 2006. Alginate and gellan based edible coatings as support of antibrowning agents applied on fresh-cut Fuji apple. *Food Hydrocolloids*, in press.
- Ruiz, C. y Gonzáles, G.A. 2004. Efecto de Agentes Antioxidantes y Envasado en Atmósferas Modificadas en la Calidad de Rodajas de Piña Fresca. Tesis de Maestría. México.
- Salas V. W. 2001. Envases y Embalajes de alimentos, Universidad Nacional Agraria la Molina. Centro de Investigaciones y capacitación.
- Sánchez, C. 2002. Review: Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. *Food Science and Technology International*, pág. 121-137.

- Sevillano, L. 2007 Expresión de Proteínas de estrés de bajo peso molecular en mesocarpio de Chirimoya (*Annona cherimolla* Mill). Departamento de Bioquímica y Biología Molecular 2. Facultad de Farmacia, Universidad de Granada.
- Schlesier K., Harwat M., Bohm V., Bitsch R., (2002). Assessment of antioxidant activity by using different in vitro methods, *Free Rad Res.* 36:177-187.
- Sylva, I. M, 2009 La chirimoya y las nuevas tendencias de mercado. *Revista de Agronegocios. El huerto*
- Shi, H., Noguchi, N., Niky, E., 2001. Natural antioxidants. In: Pokorny, J., Yamishlieva, N., Gordon, M. (Eds). *Antioxidants in food practical application* CRP press, Cambridge, UK, pp. 147-148.
- Vamos V. L. 1995. Prevention of enzymatic browning in fruits and vegetables. A review of principles and practice; ACS symposium Series. *Enzymatic Browning*; American Chemical Society, Washington 600, 49-62.
- Van Damme P y Scheldeman X. 2010. El fomento del cultivo de la chirimoya en América Latina. *Deposito de documentos de la FAO*. [en línea] www.fao.org/docrep/x2450s/x2450s09.htm. Consultado Marzo 2010.
- Villaroel L., Alvarez J. y Maldonado D. 2003, Aplicación del Análisis de componentes principales en el desarrollo de productos. *Acta nova.* 2(3): 399-408.
- Watada, A. E.; Qi, L. 1999. Quality of fresh-cut produce. *Postharvest Biol. Technol.*, 15, 201-205.

Watada, A. E., Abe, K., Yamauchi, N. 1990. Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. *Food Technol.* 44: 116,118,120-122.

Winley, R.C. 1994. Introduction to minimally processed refrigerated fruits and vegetables. In: R.C. Wiler (Ed.). *Minimally processed refrigerated fruits and vegetables.* New York. Pág. 1-14.

Willis, R., McGlasson, B., Graham, D., and Joyce, D. 1998. *Postharvest. An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals.*

Yildiz, F., 1997. Preparación inicial, manipulación y distribución de frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas. En: *frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas.* Rc. Wiley. Edición: Acribia. Cap. 2; 15-64.

Zea, W., (1995). *Estadística y Diseños experimentales.* Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias.

Zhuang, H.; Barth, M.; Hankinson, T.R. 2003. Microbial safety, quality and sensory aspects of fresh-cut fruits and vegetable. In: Novak, J.S.; Sapers, G.M.; Juneja, V.K. (Eds.). *Microbial Safety of Minimally Processed Foods.* CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington.

4.4.2. WEBGRAFIA.

Besana portal agrario. 2008. Composición y usos de la chirimoya. [en línea]. <http://www.portalbesana.es/estaticas/informacion/paginas/composicionyusos.html>

Van Damme P y Scheldeman X. 2010. El fomento del cultivo de la chirimoya en América Latina. *Deposito de documentos de la FAO*. [en línea] www.fao.org/docrep/x2450s/x2450s09.htm.

Consultado Marzo 2010

www.biotechnologia.upibi.ipn.mx/recursos/posgrado/Tesis/mc_crivas.pdf

[http://www.farmayala.com/Fichas%20tecnicas%20en%20PDF/FLUIMU
CIL%20ficha%20tecnica.pdf](http://www.farmayala.com/Fichas%20tecnicas%20en%20PDF/FLUIMU%20CIL%20ficha%20tecnica.pdf)





Anexo 1

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Nombre del Juez:

Muestra Evaluada: Fecha:

Antes de probar cada muestra enjuáguese bien la boca con agua.
 Se le presenta 3 muestras (A11, A12, A13) en el que se le pide evaluar color, olor, sabor y consistencia, asignando un puntaje a las muestras en el orden de preferencia o aceptación. Sigue la siguiente escala:

- Excelente 5 puntos
- Muy bueno 4 puntos
- Bueno 3 puntos
- Regular 2 puntos
- Malo 1 punto

ATRIBUTO	A11	A12	A13
COLOR			
OLOR			
SABOR			
CONSISTENCIA			

Observación:

 ...

Anexo 2

a) Análisis sensorial para color

COLOR	ACIDO ASCORBICO			CISTEINA			N-ACETIL CISTEINA			TOTAL SUMA
	0,30%	0,60%	0,90%	0,30%	0,60%	0,90%	0,30%	0,60%	0,90%	
JUECES	A11	A12	A13	B11	B12	B13	C11	C12	C13	
1	4	2	3	4	3	5	3	4	3	31
2	4	3	3	2	3	4	2	4	3	28
3	3	3	5	2	2	4	3	4	3	29
4	3	2	3	3	2	3	4	4	4	28
5	3	2	4	3	4	3	4	4	3	30
6	2	5	3	2	3	4	3	4	3	29
7	2	3	2	2	3	2	4	4	4	26
8	5	3	2	3	3	5	4	4	3	32
9	3	4	2	2	3	4	3	4	3	28
10	2	3	3	3	3	4	4	5	4	31
SUMA	31	30	30	26	29	38	34	41	33	292
PROM	3,1	3	3	2,6	2,9	3,8	3,4	4,1	3,3	3,2444
cuad	961	900	900	676	841	1444	1156	1681	1089	9648

b) Tabla de análisis de Variancia para color

F. de V.	G.L.	S. de C.	C.M.	F.	SIG
Bloques	9	3,2889	0,3654	0,5992	n.s.
Tratamientos	8	17,4222	2,1778	3,5709	*
Error	72	43,9111	0,6099		
Total	89	64,6222			

Coefficiente de variabilidad es 24,0703%

Anexo 3

a) Análisis sensorial para olor

OLOR	ACIDO ASCORBICO			CISTEINA			N-ACETIL CISTEINA			TOTAL SUMA
	0,30%	0,60%	0,90%	0,30%	0,60%	0,90%	0,30%	0,60%	0,90%	
JUECES	A11	A12	A13	B11	B12	B13	C11	C12	C13	
1	3	4	4	2	2	3	3	4	3	28
2	4	3	4	1	3	4	3	3	3	28
3	3	3	2	2	2	3	2	3	1	21
4	4	4	3	3	2	3	3	3	4	29
5	3	3	4	1	3	4	4	4	3	29
6	2	2	3	2	2	3	3	2	4	23
7	2	4	3	3	2	3	3	3	2	25
8	3	4	4	2	3	3	3	3	4	29
9	2	3	4	3	4	3	5	4	3	31
10	3	2	2	1	3	4	3	4	2	24
SUMA	29	32	33	20	26	33	32	33	29	267
PROM	2,9	3,2	3,3	2	2,6	3,3	3,2	3,3	2,9	2,96666667
cuad	841	1024	1089	400	676	1089	1024	1089	841	8073

b) Tabla de análisis de variancia para olor.

F. de V.	G.L.	S. de C.	C.M.	F.	SIG
Bloques	9	10,4556	1,1617	2,2458	n.s.
Tratamientos	8	15,2000	1,9000	3,6730	*
Error	72	37,2444	0,5173		
Total	89	62,9000			

Coeficiente de variabilidad 24.244 %

Anexo 4

a) Análisis sensorial para sabor

sabor	ACIDO ASCORBICO			CISTEINA			N-ACETIL CISTEINA			TOTAL SUMA
	0,30%	0,60%	0,90%	0,30%	0,60%	0,90%	0,30%	0,60%	0,90%	
JUECES	A11	A12	A13	B11	B12	B13	C11	C12	C13	
1	1	2	4	3	2	1	3	4	2	22
2	2	3	4	3	2	2	3	3	2	24
3	1	3	4	3	2	1	2	3	2	21
4	2	3	3	3	2	2	3	3	2	23
5	3	4	5	3	1	1	3	4	3	27
6	2	3	2	2	1	1	4	2	2	19
7	2	3	4	3	2	1	3	3	1	22
8	2	2	3	2	1	1	3	4	2	20
9	2	4	3	2	2	2	3	3	3	24
10	2	3	4	3	3	2	3	4	2	26
SUMA	19	30	36	27	18	14	30	33	21	228
PROM	1,9	3	3,6	2,7	1,8	1,4	3	3,3	2,1	2,53333333
cuad	361	900	1296	729	324	196	900	1089	441	6236

b) Tabla de análisis de variancia para sabor.

F. de V.	G.L.	S. de C.	C.M.	F.	SIG
Bloques	9	6,4000	0,7111	2,1333	n.s.
Tratamientos	8	46,0000	5,7500	17,2500	**
Error	72	24,0000	0,3333		
Total	89	76,4000			

Coefficiente de variabilidad 22.29 %

Anexo 5

a) Análisis sensorial para consistencia

CONSIG	ACIDO ASCORBICO			CISTEINA			N-ACETIL CISTEINA			TOTAL SUMA
	0,30%	0,60%	0,90%	0,30%	0,60%	0,90%	0,30%	0,60%	0,90%	
JUECES	A11	A12	A13	B11	B12	B13	C11	C12	C13	
1	1	1	4	3	4	3	3	4	2	25
2	2	2	4	3	3	2	3	5	4	28
3	1	3	5	2	3	3	2	2	3	24
4	2	3	4	4	3	4	3	3	2	28
5	1	2	5	4	2	4	2	3	2	25
6	3	3	5	3	4	3	2	3	4	30
7	1	3	4	4	3	3	4	3	3	28
8	2	3	4	4	4	3	2	3	4	29
9	2	2	5	2	2	3	3	3	4	26
10	2	3	4	3	3	4	2	3	3	27
SUMA	17	25	44	32	31	32	26	32	31	270
PROM	1,7	2,5	4,4	3,2	3,1	3,2	2,6	3,2	3,1	3
cuad	289	625	1936	1024	961	1024	676	1024	961	8520

b) Tabla de análisis de variancia para consistencia.

F. de V.	G.L.	S. de C.	C.M.	F.	SIG
Bloques	9	3,7778	0,4198	0,7907	n.s.
Tratamientos	8	42,0000	5,2500	9,8895	**
Error	72	38,2222	0,5309		
Total	89	84,0000			

Coefficiente de variabilidad 24.28%

Anexo 6

TABLA DEL NÚMERO MAS PROBABLE (NMP) POR GRAMO O MILILITRO

Tres tubos 1ml 1:10	Tres tubos 1ml 1:100	Tres tubos 1ml 1:1000	NMP de gérmenes g ó ml
0	0	0	<3
0	0	1	3
0	1	0	3
1	0	0	4
1	0	1	7
1	1	0	7
1	1	1	11
1	2	0	11
2	0	0	9
2	0	1	14
2	1	0	15
2	1	1	20
2	2	0	21
2	2	1	28
3	0	0	23
3	0	1	39
3	0	2	64
3	1	0	43
3	1	1	75
3	1	2	120
3	2	0	93
3	2	1	150
3	2	2	210
3	3	0	240
3	3	1	480
3	3	2	1100
3	3	3	>2400

Anexo 7



Oficina Principal Lima
Tambo Real 264, Urb. Matellini - Chorrillos
Telf.: +51 1 467 2662
Fax: +51 1 251 9651

Sucursal Arequipa
Calle León Velarde 104, Quinta Santa
Eugenia Casa Nº 8, Yanahuara
Telf.: +51 54 275480

alitecnooperu@alitecnooperu.cc alitecnooperu.cc alitecnooperu@alitecnooperu.cc

FICHA TECNICA FLEXIBLE 70 MICRAS

19x18x70
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Material multicapa coextruido con barrera a los aromas y gases como oxígeno, nitrógeno y gas carbónico.
Ofrece excelentes propiedades mecánicas como resistencia al rasgado y punzado. Presenta mediana barrera al vapor de agua. Posee buenas propiedades de elongación.

**Este material no es garantizado para procesos térmicos ni llenado en caliente, con temperaturas superiores a 75 °C. Impresión en capa externa.
Se recomiendan hacer pruebas para cada aplicación.**

APLICACIONES

Carnes, embutidos cocidos y crudos, quesos, pescado, pollo, salsas, arequipe, mermeladas, arepas, almojábanas, productos químicos, productos de belleza como gel, cremas, etc.

Se puede utilizar para empacar productos al vacío, atmósfera modificada, refrigerar o congelar. Dependiendo de la aplicación y el producto a empacar se deben realizar pruebas de validación en cada caso.

COMPOSICIÓN

Poliamida
Adhesivo
Capa Sellante
PEBD

PROPIEDADES DE LA BOLSA / LÁMINA

PROPIEDADES	Valores	Tolerancias	Unidades
Gramaje	72.42	± 10 %	gr / m ²
Rendimiento	N.A	N.A	N.A
Calibre Teórico	70	± 10 %	Micras
Transmisión de vapor de Agua 38°C 100%Hr	< 15		gr/m ² /24hr/atm
Transmisión de oxígeno 23°C 0% Hr ¹	< 60		cc/m ² /24hr/atm
Esfuerzo de tensión a la ruptura Longitudinal	> 2.1		Kgf / mm ²
Esfuerzo de tensión a la ruptura Transversal	> 1.8		Kgf / mm ²

www.alitecnooperu.com



Oficina Principal Lima
Tambo Real 264, Urb. Matellini - Chorrillos
Telf.: +51 1 467 2662
Fax: +51 1 251 9651

Sucursal Arequipa
Calle León Velarde 104, Quinta Santa
Eugenia Casa N° 8, Yanahuara
Telf.: +51 54 275480

alitecnoperu@alitecnoperu.com www.alitecnoperu.com

Elongación a la ruptura Longitudinal	> 295		%
Elongación a la ruptura Transversal	> 305		%
Coefficiente de fricción	<0.20		
Selles de seguridad	5 - 8		mm
Temperatura de sellado superior	135	± 5	° C
Temperatura de sellado inferior	100	± 5	° C
Tiempo de Sellado	>0.7		Segundos
Presión de sellado	20		PSI
Fuerza de sellado	> 2.6		Kg / pulg

Estos valores de barrera, se pueden ver afectados por la manipulación y técnicas aplicadas en la conversión y uso del material. Principalmente en la hermeticidad de la tapa.
Esta información esta basada en medidas que se han generado en nuestro laboratorio y en mediciones con entidades externas. Estos datos no se pueden garantizar, se pueden utilizar como una referencia ya que pueden mostrar desviaciones en algunos casos

PRESENTACIONES GENERALES

- Bolsas selles cuadrados o redondos
- Bolsa Stand up
- Bolsa con válvula
- Bolsa con zipper
- Lámina / Tubular
- Pigmentado
- Barniz de protección
- Impreso en 8 colores
- Fondeado

RECOMENDACIONES PREVIAS AL USO

Se sugiere realizar pruebas industriales, para la aplicación requerida y según las condiciones del proceso de cada cliente. El uso de cada empaque, depende de la vida útil (rotación), tipo de llenado, sistema de conservación, presentación final.

CONDICIONES TÉCNICAS PARA EMPACADO EN CALIENTE

Esta estructura coextruída al tener Polietileno en su capa sellante no es recomendada para empacar producto a una temperatura mayor a 75 °C, ya que por encima de esta temperatura, se inicia el punto de ablandamiento de dicho material.
Igualmente después del empaque en caliente (máximo 75°C) se recomienda hacer un choque térmico con agua a temperatura ambiente (preferiblemente menor a 10°C.)

Cada producto, cliente, proceso de empaque es diferente, así que recomendamos que el cliente realice pruebas bajo sus condiciones particulares y valide el uso del material según su necesidad.

Certificado de gestion de calidad ICONTEC

www.alitecnoperu.com

Anexo 8



Oficina Principal Lima
 Tambo Real 264, Urb. Matellini - Chorrillos
 Telf.: +51 1 467 2662
 Fax: +51 1 251 9651
alitecno Peru@alitecno Peru.com

Sucursal Arequipa
 Calle León Velarde 104, Quinta Santa
 Eugenia Casa Nº 8, Yanahuara
 Telf.: +51 54 275480
alitecno Peru@alitecno Peru.com

BOLSA FLEXVAC 100 MICRAS - ALICO

10x18x100
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Laminación multicapa, que ofrece alta protección a la humedad con barrera a los aromas y muy buena protección al oxígeno, nitrógeno y gas carbónico. Gracias al sustrato en la capa externa ofrece una apariencia brillante al empaque, garantizando la calidad de la impresión atrapada. La capa coextruida interna ofrece buenas propiedades físicas y mecánicas y aporta barrera al oxígeno.

APLICACIONES

Se puede utilizar para empaquetar productos al vacío, atmósfera modificada, refrigerar y congelar. Pero dependiendo de la aplicación y el producto a empaquetar se deben realizar pruebas de validación en cada caso. Este material no es garantizado para procesos térmicos ni llenado en caliente, con temperaturas superiores a 75 °C.

COMPOSICIÓN

Materiales	Gramaje
BOPP metalizado	18.19 gr/m²
Tintas	2.00 gr/m ²
Adhesivo	3.00 gr/m ²
Coextrusión	4 9.31 gr/m²

PROPIEDADES DE LA BOLSA / LÁMINA

PROPIEDADES	Valores	Tolerancias	Unidades
Ancho	16	± 0,2	Cm
Largo	24	± 0,2	Cm
Fuelle	8,0		Cm
Calibre Teórico	90	8 %	Micras
Rendimiento	10,94		m ² / Kg
Gramaje	91,38	+/- 10 %	gr / m ²
Diámetro de válvula	15		mm
Ubicación válvula	45		grados
Selle lateral	Completo		
Troquel en el selle lateral	7,5		cm
Fuerza de laminación	> 300		gr / pulgada

www.alitecno Peru.com



Oficina Principal Lima
Tambo Real 264, Urb. Matellini - Chorrillos
Telf.: +51 1 467 2662
Fax: +51 1 251 9651
alitecnooperu@alitecnooperu.com

Sucursal Arequipa
Calle León Velarde 104, Quinta Santa
Eugenia Casa N° 8, Yanahuara
Telf.: +51 54 275480
alitecnooperu@alitecnooperu.com

Transmisión de vapor de Agua ASTM F 1249 38 °C 90% Hr ₁	< 5		gr/m ² /24hr/atm
Transmisión de oxígeno ASTM D 3985 23 °C 0% Hr ₁	40 - 85		cc/m ² /24hr/atm
Tipo de selle	Cerrada		
Temperatura de sellado	160	+/- 20	° C
Tiempo de Sellado	1		Segundos
Presión de sellado	20		PSI
Fuerza de sellado	>= 1.5		Kg / 25.4 mm

Estos valores de barrera, se pueden ver afectados por la manipulación y técnicas aplicadas en la conversión y uso del material. Principalmente en la hermeticidad de la tapa.

Esta información esta basada en medidas que se han generado en nuestro laboratorio y en mediciones con entidades externas. Estos datos no se pueden garantizar, se pueden utilizar como una referencia ya que pueden mostrar desviaciones en algunos casos

PRESENTACIONES GENERALES

- Bolsas selles cuadrados o redondos
- Bolsa Stand up
- Bolsa con válvula
- Bolsa con zipper
- Lámina/Tubular
- Pigmentado
- Barniz de protección
- Impreso en 8 colores
- Fondeado
- Metalizado
- Protección U.V, se requiere uso de aditivo U.V

RECOMENDACIONES PREVIAS AL USO

CONDICIONES TÉCNICAS PARA EMPACADO EN CALIENTE

Esta estructura laminada al tener Polietileno en su capa sellante no es recomendada para empacar producto a una temperatura mayor a 80 °C, ya que por encima de esta temperatura, se inicia el punto de ablandamiento de dicho material.

Igualmente después del empaque en caliente se recomienda hacer un choque térmico con agua a temperatura ambiente (preferiblemente menor a 15°C.)

Cada producto, cliente, proceso de empaque es diferente, así que recomendamos que el cliente realice pruebas bajo sus condiciones particulares y valide el uso del material según su necesidad.

www.alitecnooperu.com

Anexo 9

Proceso de elaboración de la chirimoya mínimamente procesada.

Fotografía 1: chirimoya fresca



Fotografía 2: chirimoya en trozos.



Fotografía 3: Inmersión de chirimoya en antioxidantes



Fotografía 4: Peso de chirimoya



Fotografía 5: Envasado al vacío.

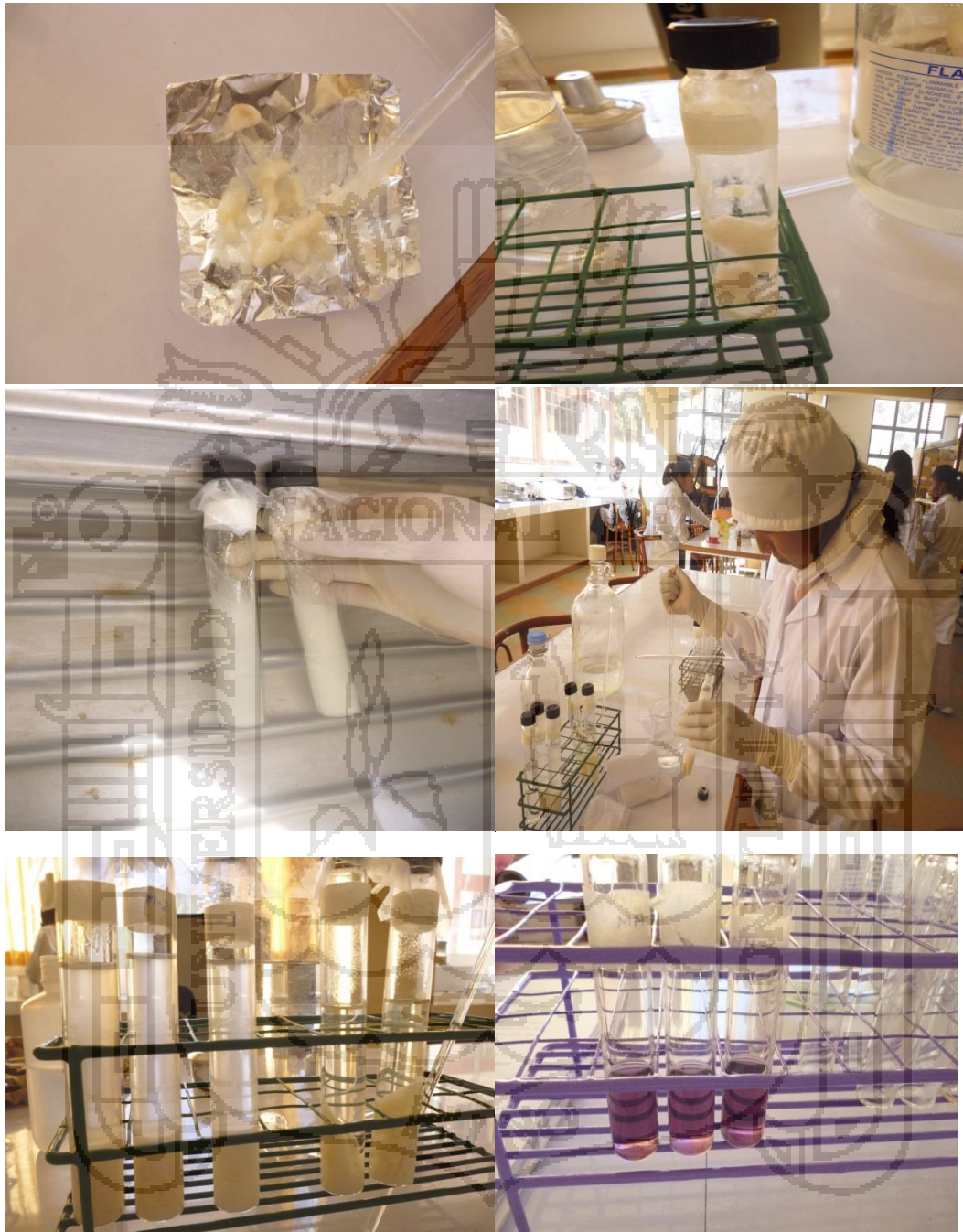


Fotografía 6: Refrigerado de chirimoya



Anexo 10

Análisis físico químico, capacidad antioxidante y microbiológico.



Anexo 11**Análisis físico químico, capacidad antioxidante y microbiológico.****Fotografía 1: Esterilización de materiales****Fotografía 2: Agua peptonada****Fotografía 3: Determinación de E. Coli.**