



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN
ALIMENTOS



CONSERVACIÓN DE LA TUNA “BLANCA DE HIDALGO” (*Opuntia ficus-indica mads*) CON EL EMPLEO DE ÁCIDO GIBERÉLICO, RECUBRIMIENTO DE PARAFINA Y TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN.

Perfil del Proyecto de Investigación Previo a la Obtención del Título de Ingeniera en Alimentos

Por: Gladys Mercedes Risueño Vásquez
Tutor: Ing. Milton Ramos Ms, Ph. D.

Ambato – Ecuador
2006

ÍNDICE GENERAL

Carátula	i
Índice General	ii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Tema de Investigación	1
1.2 Planteamiento del Problema	1
1.2.1 Contextualización Macro, Meso y Micro.....	2
1.2.2 Análisis Crítico	4
1.2.3 Prognosis	5
1.2.4 Formulación del Problema	5
1.2.5 Interrogantes.....	5
1.2.6 Delimitación del Problema.....	6
1.3 Justificación	6
1.4 Objetivos	8

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos.....	10
2.2 Fundamentación Filosófica.....	10
2.2.1 Manejo Poscosecha	10
2.2.2 Consideraciones Generales sobre la Tuna	11
2.2.2.1 Recubrimientos a Base de Emulsiones de Ceras...13	
2.2.2.2 Empleo de Temperaturas de Refrigeración	14
2.2.2.3 Empleo de Ácido Giberélico	15
2.3 Fundamentación Legal	16
2.4 Categorías Fundamentales	16
2.4.1 Diagrama de Flujo	19
2.5 Variables Ejes de la Investigación.....	20
2.5.1 Variables Independientes	20

2.5.2 Variables Dependientes	20
2.6 Hipótesis	20
2.7 Glosario de Términos	20

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque	22
3.2 Modalidad Básica de la Investigación	22
3.3 Tipo de Investigación.....	22
3.4 Población y Muestra	23
3.5 Operacionalización de Variables	24
3.6 Recolección de la Información.....	27
3.8 Procesamiento y Análisis.....	29

CAPÍTULO III

MARCO ADMINISTRATIVO

4.1 Recursos	30
4.1.1 Recursos Institucionales	30
4.1.2 Recursos Humanos.....	30
4.1.3 Recursos Materiales	30
4.1.4 Recursos Económicos	31
4.2 Cronograma	32
4.3 Bibliografía	33
4.4 Anexos	

Anexo 1. Codex Alimentarius

Anexo 2. SECOFI. Norma Mexicana de la Tuna

Anexo 3. Formato de la Prueba de Análisis Sensorial

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

TEMA DE INVESTIGACIÓN

“CONSERVACIÓN DE LA TUNA “BLANCA DE HIDALGO” (*Opuntia ficus-indica mads*) CON EL EMPLEO DE ÁCIDO GIBERÉLICO, RECUBRIMIENTO DE PARAFINA Y TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN”.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La tuna al igual que otras especies frutícolas que se producen en Ecuador requiere de una investigación básica integral que permita sentar las bases para mejorar las técnicas de producción, manejo y aprovechamiento. Para la comercialización se necesita un producto de buena calidad y presentación, siendo esta muy problemática en tuna fresca, debido a la concentración de la producción en tres meses, que aunado a la superficie sembrada provoca una saturación del mercado permitiendo al consumidor adquirirla a menor precio, pero ocasionando bajas en las utilidades de los productores.

Aunque la actividad metabólica de las tunas se considera baja por ser frutos no climatéricos, la realidad es que sufren deterioro, especialmente por los daños, lesiones e infecciones patológicas ocasionados durante su corte y manejo poscosecha. Adicionalmente, se presenta el problema debido a la estacionalidad de la producción, afectándose con ello la rentabilidad de los sistemas de producción. Todo esto ha provocado una serie de investigaciones encaminadas a prolongar la vida del fruto en fresco.

<http://www.laneta.apc.org/emis/jornada/2000/enero/nopales.htm>

La poscosecha de tunas incluye dos grandes aspectos que siempre van relacionados: 1) la fisiología y 2) la tecnología; el primero aborda el funcionamiento de los productos hortofrutícolas en poscosecha, mientras que el segundo aborda los aspectos del manejo tecnificado de los productos.

Con estos antecedentes, se plantea la presente investigación con el objetivo general de evaluar la viabilidad de los siguientes factores: empleo de ácido giberélico, recubrimiento de parafina comercial y empleo de temperatura de refrigeración; para prolongar el tiempo de conservación de la tuna en fresco y por ende que repercuta en mejores condiciones de mercado y mayor beneficio económico de los productores.

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN MACRO, MESO Y MICRO

ANÁLISIS MACRO

La tuna, está cobrando mayor importancia a nivel mundial con el acceso agresivo de países como Italia, Sudáfrica, Chile e Israel quienes exportan hacia los mercados Europeos y los Estados Unidos donde en la actualidad hay una fuerte competencia para dominar los mercados.

Según la Food Agriculture Organization (FAO 2002), el mercado de tuna en fresco es fragmentado con características de nicho, es decir que está dirigido a grupos específicos de población quien lo demanda por ser un producto exótico o porque conoce su calidad sensorial como es el caso de la comunidad italiana y mexicana. El principal exportador a nivel mundial es Italia, quien exporta más del doble con respecto de México, quien ocupa el segundo lugar, mientras que Sudáfrica y Chile, le siguen en orden de importancia.

<http://www.laneta.apc.org/emis/jornada/2000/enero/nopales.htm>

A nivel mundial las pérdidas poscosecha son particularmente importantes en los países en desarrollo y la magnitud depende de cada cultivo en particular. El mayor porcentaje corresponde a los cultivos hortícolas por ser altamente perecederos. Kader y col. (en Izquierdo, J, 1992) informa que las pérdidas poscosechas en países desarrollados son entre 5 y 25%, mientras que en los países en vías de desarrollo oscilan entre 20 y 50%.

ANÁLISIS MESO

En América la producción de tuna es importante, siendo México y Chile los productores más destacados. En estos países líderes en producción de ésta especie, el manejo poscosecha ha constituido un motivo de interés desde mucho tiempo atrás. Las pérdidas poscosecha en este país son muy altas, perdiéndose un gran porcentaje de producto en el transporte y comercialización.

México cuenta con una amplia diversidad y calidad de frutos y hortalizas, lo que sitúa entre los primeros lugares como exportador a nivel mundial, sin embargo, se ha estimado que entre el 25 y el 80% de los frutos se pierden tras la recolección, debido a un manejo y una manipulación defectuosa. (Duckworth, R. B. 1968.)

ANÁLISIS MICRO

En el Ecuador el cultivo de tuna se desarrolla en zonas secas y áridas de la Costa y del Callejón Interandino: Península de Santa Elena, Machalilla, Puerto Cayo, Manta, Portoviejo, Arenillas, Loja, Valle del Chota, Guayllabamba. Se conoce que la producción de tuna abastece el mercado nacional.

La tuna se la consume en un pequeño porcentaje en forma de mermelada, dulce o jugo, pero por lo general se la consume en estado fresco.

Desde el punto vista agrícola, el manejo racional de los factores climáticos de manera conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto. Uno de los problemas de mayor incidencia en el sector ecuatoriano es la falta de tecnología, siendo en América Latina uno de los países con mayor pérdida poscosecha por hectárea cultivada. (INIAP, 1999).

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

La necesidad de obtener un producto de calidad óptima y que además conserve excelentes características organolépticas por mucho más tiempo ha influenciado para que la tecnología desarrolle una metodología, como la combinación de métodos de conservación, conocido como Tecnología de Obstáculos. Ésta se diferencia de la tecnología tradicional, en que en lugar de basarse en una operación, utiliza toda una combinación de operaciones conjuntas para su realización.

Con base en lo anterior, se escogió el empleo de ácido giberélico, la utilización de parafina comercial y temperatura de refrigeración, para prolongar el tiempo de vida útil de la tuna fresca y disminuir las pérdidas en el almacenamiento, embalaje y comercialización del producto.

Mediante la implementación de dicha tecnología se logrará expender un producto de calidad, dirigido especialmente a un mercado que tiene tendencias a consumir productos con el mínimo procesamiento, pero de elevada calidad y nivel de nutrientes.

En el Ecuador existen contadas instalaciones para conservar hortalizas y frutas como producto fresco, a pesar de que son bienes muy perecibles, debiendo reducir al mínimo su tiempo de comercialización. Por ésta razón, el presente Proyecto de Investigación apunta a contribuir con el desarrollo de tecnología para dar al país alternativas de solución con el problema de las pérdidas poscosecha.

1.2.3 PROGNOSIS

La ausencia de la búsqueda y desarrollo de una tecnología adecuada para conservar la tuna en fresco puede ser negativa para los agricultores de esta fruta, porque se continuará con un manejo poscosecha poco tecnificado, lo cual no genera mayores ingresos al sector productivo.

La utilización de parafina basado en la depresión de su actividad de agua, combinada con factores como: empleo de ácido giberélico y temperatura de refrigeración, alargará la vida útil de la tuna, facilitando su manejo y comercialización, e incrementando así los ingresos económicos al sector, y en adición permitirá a los consumidores locales acceder a esta fruta durante cualquier época del año.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Se requiere un estudio sobre la incidencia de los factores: empleo de ácido giberélico, inmersión de la tuna (*opuntia ficus indica mads*) en parafina y temperatura de refrigeración, para prolongar el tiempo de vida útil de la fruta en fresco.

1.2.5 INTERROGANTES

¿Cuáles son los efectos de los parámetros de proceso en la conservación de la tuna en fresco?

¿Cuál es el diseño experimental adecuado para la selección de la mejor combinación de factores?

¿Cuáles son las características físicas y químicas de la tuna bajo un manejo poscosecha preestablecido?

¿Cómo se evaluarán las características sensoriales de la tuna tratada bajo los factores experimentales señalados?

¿Cómo estimar el tiempo de vida útil de la tuna tratada?

¿Cuál sería el impacto socio económico para la implementación de la conservación del tuna mediante el empleo de ácido giberélico, inmersión en parafina y empleo de temperatura de refrigeración?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Campo : Investigación Tecnológica

Aspecto : Comercialización

Área : Poscosecha

Sub Área : Frutas

Situación Geográfica : Ambato

Espacial : En el año 2006

Tema : “Conservación de la Tuna “Blanca de Hidalgo” (*Opuntia ficus-indica mads*) con el empleo de Ácido Giberélico, Recubrimiento de Parafina y Temperatura de Refrigeración”.

Problema : Vida útil

1.3 JUSTIFICACIÓN

En el mercado actual es cada día mayor la tendencia de los consumidores, a adquirir alimentos con características sensoriales que reflejen una mínima intervención de procesos industriales, muy especialmente cuando el alimento comercializado es una fruta o un vegetal. En respuesta a dicha demanda, se han desarrollado un conjunto

de procedimientos o técnicas de conservación de alimentos conocidas como tecnología de obstáculos, la cual se fundamenta en la combinación de distintas técnicas de conservación, a diferencia de las tecnologías convencionales en las cuales la conservación del alimento se basa muchas veces en una sola técnica aplicada drásticamente.

A su vez, la tecnología de barrera, en respuesta a la demanda de alimentos frescos, se ha refinado cada vez más para dar origen al procesamiento mínimo de alimentos, mediante el cual se incorporan un conjunto de operaciones unitarias que tienen como objetivo extender la vida comercial del producto manteniendo las características sensoriales de la materia prima. (Tapia MS, Alzamora S, Welti J. 1996)

La posibilidad de desarrollar esquemas de procesamiento mínimo de frutas, que permitan generar productos con características sensoriales similares a la materia prima de origen y al mismo tiempo obtener una vida comercial razonable del producto, plantea hoy en día amplias perspectivas de aplicación industrial en la fabricación de materias primas pre-procesadas, para su posterior suministro a la industria procesadora de frutas y a la industria relacionada con los servicios de alimentación institucionalizados.

En tal sentido, uno de los mayores retos que enfrenta el procesamiento mínimo de alimentos es el poder combinar adecuadamente distintos factores de preservación a fin de generar productos inocuos, pero que al mismo tiempo garanticen las características sensoriales de frescura que desea el consumidor.

En razón de que una vez cosechada la tuna, empieza una serie de cambios físicos y químicos, lo cual hace que pierda su calidad organoléptica, es necesario aplicar un tratamiento que alargue la vida útil de la fruta.

En adición, uno de los motivos por los cuales el consumo de tuna fresca es limitado es la presencia de espinas o ahuates en su corteza, por lo cual el presente estudio plantea facilitar la comestibilidad de la fruta, mediante un desespinado. Lo anterior permitirá incentivar a la gente el consumo de la tuna en fresco, pues la misma posee un valor nutritivo superior al de otras frutas en varios de sus componentes.

Dada la importancia de este producto, las variables que reflejan la conservación de las propiedades sensoriales de la tuna es el desespinado, la cantidad de agua que contiene y la actividad respiratoria, que continúa aún después de su cosecha, produciendo cambios durante el almacenamiento.

En general, las condiciones de procesamiento sugeridas en la presente investigación, permitirán conservar las tunas en fresco por más tiempo, facilitarán su consumo debido al desespinado y podrán ser adquiridas en cualquier época del año, así como se preverá el abastecimiento de materia prima pre-procesada para la industria de alimentos orientada a la fabricación de jugos de frutas.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Analizar la incidencia de diferentes factores para alargar la vida útil de la tuna “Blanca de Hidalgo” (*Opuntia ficus-indica mads*) fresca y mantener intactas sus características físico – químicas y organolépticas.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Determinar la influencia del empleo de ácido giberélico, recubrimiento de parafina y empleo de temperaturas de refrigeración, para alargar la vida útil de la tuna fresca.
2. Plantear un diseño experimental A*B*C para la selección de la combinación óptima de los factores para la conservación de la tuna en fresco.
3. Determinar el valor de actividad de agua de la fruta, pH, acidez titulable, °Brix, densidad, porcentaje de Vitamina C y porcentaje de cenizas.
4. Evaluar la calidad sensorial de la tuna del mejor tratamiento.
5. Estimar el tiempo de vida útil mediante análisis físico-químicos y microbiológicos de la tuna fresca.
6. Determinar el impacto socioeconómico por la implementación del proceso de conservación de tuna.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

La ciencia y la tecnología de los alimentos poseen una importancia indiscutible dentro del desarrollo de los pueblos, de ahí que estén en constante evolución, lo que ha determinado un campo de aplicación muy extenso.

Carrillo, C. y Morales, L. (1999) manifiestan que entre el período de cosecha y el momento de ser consumido un producto hortícola o frutícola, puede sufrir pérdidas tanto cualitativas como cuantitativas, siendo de hasta el 50% dependiendo del producto; luego para reducir dichas pérdidas se deben estudiar los factores biológicos ambientales involucrados en el proceso de deterioro (respiración, cambios en la composición, transpiración y pérdida de agua) y aplicar tecnología poscosecha adecuadas para retrasar el deterioro y mantener la calidad.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

2.2.1 MANEJO POSCOSECHA

Según *Izquierdo, J (1992)*, las pérdidas de los productos hortícolas suelen deberse a muy diversos motivos: condiciones climáticas adversas, falta de mano de obra para la cosecha, deficiencias en el manejo y transporte, falta de mercados, bajos precios, uso de tecnologías poco apropiadas. Su magnitud puede variar considerablemente para cada caso en particular.

La calidad de los productos es una característica muy importante, que influye en sus precios y en su conservación y que no siempre es fácil de definir, porque depende de diversos factores. En general se puede decir que en ella influye un conjunto de atributos que determinan el

aspecto, gusto, palatabilidad y grado de madurez o deterioro; en ocasiones también influyen determinadas costumbres o tradiciones culturales.

Según *Frazier, W. (1985)*, el deterioro de las frutas y hortalizas frescas suele acontecer durante su almacenamiento y transporte, así como en la etapa de espera durante su procesado. Como otros muchos alimentos las frutas y hortalizas permanecen vivas, durante un tiempo importante, después de su recolección hasta su tratamiento industrial. La respiración residual, y el proceso normal de maduración dificultan el estudio independiente de la alteración microbiana de frutas y hortalizas.

La respiración aeróbica y anaeróbica y los sistemas enzimáticos son los principales responsables de estas transformaciones. Los cambios que ocurren en la poscosecha no pueden ser detenidos sino que son demorados dentro de ciertos límites. Este proceso de senescencia consiste esencialmente en una serie de eventos irreversibles que conducen inexorablemente a la desorganización celular y a la muerte de los tejidos.

Uno de los principales medios para evitar el deterioro de frutas es el manejo poscosecha combinado mediante la inmersión de parafina, temperatura de refrigeración y empleo de ácido giberélico que evita que la fruta se malogre con facilidad y permita alargar la vida útil de una gran variedad de frutas.

2.2.2 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA TUNA

La tuna, fruta del Nopal, tiene forma ovalada y su sabor ha sido comparado al de la sandía. La cáscara es dura y está cubierta de espinas. Sus semillas se comen a pesar de ser duras.

Cuadro 1. Composición nutricia de la tuna por cada 100g de porción comestible.

Componente	Unidad	Cantidad
Agua	g	87.55
Energía	kcal	41.00
Proteínas totales	g	0.73
Lípidos totales	g	0.51
Carbohidratos (diferencia)	g	9.57
Fibra dietaria	g	3.60
Ceniza	g	1.64
	Minerales	
Calcio	mg	56.00
Hierro	mg	0.30
Magnesio	mg	85.00
Fósforo	mg	24.00
Potasio	mg	220.00
Sodio	mg	5.00
Zinc	mg	0.12
Cobre	mg	0.08
Selenio	mg	0.60
	Vitaminas	
Vitamina C	mg	14.00
Tiamina	mg	0.014
Riboflavina	mg	0.06
Niacina	mg	0.46
Vitamina B6	mg	0.06
Folato	µm	6.00
Vitamina A	UI	51.00
Vitamina A RE	µm RE	5.00
Vitamina E	µg	0.01
	Lípidos	
Grasas saturadas	g	0.067
Grasas monoinsaturadas	g	0.075
Grasas Poliinsaturadas	g	0.210

Fuente: Anónimo: Claridades Agropecuarias (1999)

<http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Espanol/Gotademiell.shtml>

La tuna ha sido un cultivo artesanal de las zonas secas y áridas ecuatorianas, con superficies pequeñas, de 300, 500 o 1000 metros cuadrados. El creciente mercado interno de la última década ha impulsado siembras de mayores extensiones e inclusive las posibilidades de exportación de tuna como fruta.

<http://www.laneta.apc.org/emis/jornada/2000/enero/nopales.htm>

El fruto posee un valor nutritivo superior al de otras frutas en varios de sus componentes como se puede observar en el Cuadro 1.

Las características y propiedades químicas de la tuna, determinan una amplia gama de posibilidades de transformación, muestra de ello son los procesos tradicionales utilizados en México para la elaboración de derivados como colonche, melcocha y queso de tuna. Adicionalmente, estudios recientes han permitido el desarrollo de alternativas de procesamiento para la tuna.

<http://www.laneta.apc.org/emis/jornada/2000/enero/nopales.htm>

La transformación del producto, en cualquiera de sus opciones, viene a solucionar algunas de las limitaciones actuales, dando como resultado el aprovechamiento integral, la reducción del riesgo de pérdida por la estacionalidad del producto y la incorporación de valor agregado.

2.2.3 RECUBRIMIENTOS A BASE DE EMULSIONES DE CERAS

El encerado es uno de los métodos de conservación, cuya característica fundamental es la reducir las pérdidas de peso por transpiración, disminuir la incidencia de daños por marchitamiento, y mejorar la presentación del producto.

La composición de la cera utilizada para el recubrimiento de tunas puede ser en base a derivados de petróleo (microcristalina, parafina,

polietileno, etc.) o bien, a base de ceras de abeja, caña de azúcar, carnauba y candelilla; en combinación con aceites vegetales o minerales, agentes emulsificantes y con diversas concentraciones de sólidos y tamaño de partículas; así mismo se pueden obtener en combinación de fungicidas, fitohormonas, abrillantadores y colorantes artificiales. (Technomanagement: Reingeniería y Administración S.A. de C.V.)

2.2.4 EMPLEO DE TEMPERATURAS DE REFRIGERACIÓN

Es conocido que el empleo de temperaturas de refrigeración para el almacenamiento de productos hortofrutícolas en estado en fresco, trae consigo un retardo en el desarrollo de microorganismos y en la velocidad de los procesos metabólicos que controlan los cambios correspondientes a la maduración y senectud de dichos productos.

La temperatura controla la mayoría de las causas de pérdida poscosecha de los productos frescos, a saber respiración, pérdida de agua, desarrollo de microorganismos, daño mecánico, daño por frío y efectos relacionados con la continuidad de la cadena de frío.

El propósito primordial de almacenar productos frescos radica en garantizar su aprovisionamiento para un consumo posterior, en el caso de los consumidores, y lograr equilibrar la oferta y la demanda en el caso de distribuidores mayoristas y detallistas. El éxito de la práctica del almacenamiento por otro lado, depende de los siguientes factores:

- Una reducción rápida del calor de campo de los productos cosechados, hasta la temperatura adecuada para su almacenamiento seguro (condición que no provoca daño).
- Control de la pérdida de humedad del producto, que lo afecta tanto desde el punto de vista contable (pérdida de peso con respecto al inicial), como pérdida de calidad.

- Control de la incidencia de patógenos dañinos al producto almacenado, así como la posibilidad de patógenos dañinos al ser humano.
- Aseguramiento de la cadena de frío posterior al despacho, en el caso de distribuidores y minoristas.

Normalmente la temperatura de un producto durante la poscosecha favorece el crecimiento de patógenos que deterioran su calidad, como pueden ser hongos y bacterias; de allí que un rápido manejo y pronta reducción de la temperatura minimiza el desarrollo de ellos.

Los daños por frío son causados por la exposición de la fruta a temperaturas menores a 5°C (41°F) por unos pocos días, caracterizado tanto por la presencia de depresiones o picado y manchas de color pardo en la superficie de la fruta, como por una mayor susceptibilidad a pudriciones. Acondicionamiento de la fruta a 38°C (101°F) por 24 horas reduce la incidencia y severidad de daño por frío, siempre que sea seguido por un manejo a temperaturas menores a 5°C (41°F).

<http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Espanol/tuna.pdf>

2.2.5 EMPLEO DE ÁCIDO GIBERÉLICO

El uso de ácido giberélico en forma de aspersiones en precosecha o por inmersión en poscosecha con el fin de retardar la degradación de clorofila y por lo tanto retrasar la pérdida de la coloración verde, actúan directamente en un incremento de la síntesis de clorofila y retardan la síntesis de carotenoides, es decir retardan el inicio de la senectud de la cáscara con lo que la fruta tratada es más resistente a los daños de tipo mecánico; el ácido giberélico actúa directamente provocando una reconversión de los cromoplastos (pigmentos de color amarillo) a cloroplastos (pigmentos de color verde).

El tratamiento poscosecha de frutas con el ácido giberélico, mediante aplicaciones del orden de los 20-30 ppm, en combinación con emulsiones acuosas de ceras (Tag y candelilla), permite prolongar el color verde hasta por tres semanas en condiciones ambientales. (Technomanagement: Reingeniería y Administración S.A. de C.V.)

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

En el Anexo 1 se presentan las narrativas internacionales, del Codex Alimentarius, volume 5B – 1993; y, en el Anexo2 del SECOFI (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial) se presenta la Norma Mexicana de la Tuna.

En el Codex Alimentarius, capítulo Tropical Fresh Fruits and Vegetables, se define la tuna, se establece la clasificación y la calidad del producto, el tamaño, tolerancias, la presentación, el etiquetado, el envase y embalaje, así como también los contaminantes que pueden afectar a la calidad del producto. Mientras que el SECOFI, establece las especificaciones que debe cumplir la tuna (*Opuntia ficus-indica mads*), para ser comercializada en estado fresco, después de su acondicionamiento y envasado.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

Los frutos de tuna en estado normal tienen un tiempo de vida útil de dos semanas (14 días) en condiciones ambientales, con un promedio de 11% de pérdidas en peso y 30% de frutos que pierden la coloración verde; si el tiempo de almacenamiento se incrementa hasta 22 días los frutos presentan daños que impiden su comercialización (pérdida de peso 15%, excesivo marchitamiento de la cáscara y pérdida total del color verde).

Existen diferentes alternativas para alargar la vida útil de la tuna después de la cosecha, los cuales incluyen el empleo de temperaturas de refrigeración, atmósferas controladas, bajas presiones (sistemas hipobáricos), recubrimientos a base de emulsiones de ceras, aplicación de ácido giberélico, sustancias fungicidas o bien la combinación de algunas de éstas técnicas de conservación.

En el presente trabajo de investigación se plantea un método de conservación que combina técnicas, como el empleo de ácido giberélico, inmersión en parafina y temperaturas de refrigeración, junto con un desespinado previo que asegura su fácil consumo.

A continuación se presenta la metodología a seguir para la conservación de la tuna (*opuntia ficus-indica mads*).

Recepción en Planta y Pesado: En áreas definidas, las cuales deben estar provistas de elementos de amortiguación de la fruta y una báscula para realizar el pesado.

Lavado y Desespinado. La banda transportadora conduce a rodillos que contienen cepillos que limpia la fruta y la deja libre de espinas, luego se someten a un lavado en agua por inmersión, este proceso se realiza en una tina con capacidad de 1,500 a 2,000 litros, a la cual previamente se le ha agregado hielo a fin de disminuir la temperatura del fruto.

Presecado. Una vez que la tuna sale del tanque de lavado, pasa por una banda integrada por rodillos con cepillos de cerda sintética cuya función es eliminar el agua que lleva adherido el fruto en pequeñas gotas y el resto de espinas.

Clasificación: De acuerdo a la forma del fruto periforme, cilíndrico y esférico. De acuerdo a su calidad: Extra primera, segunda, en cada una de ellas de acuerdo a su longitud y diámetro. Según las especificaciones del Codex Alimentarius, Tropical Fresh Fruits and vegetables, volume 5B, 1993, pp. 25 – 27.

Encerado y Adición de Ácido Giberélico. Ésta operación consiste en rociar la tuna con una emulsión de parafina comercial y ácido giberélico en concentraciones de 10, 20 y 30 ppm a fin de alargar su período de vida, ya que la capa de cera evita la pérdida de agua por transpiración, lo que impide daños de deshidratación, además de mejorar la presentación del fruto.

Secado. La fruta una vez encerada pasa por una banda al túnel de secado, el cual está equipado con ventiladores y quemadores de gas. La finalidad de este proceso es darle un secado uniforme al fruto.

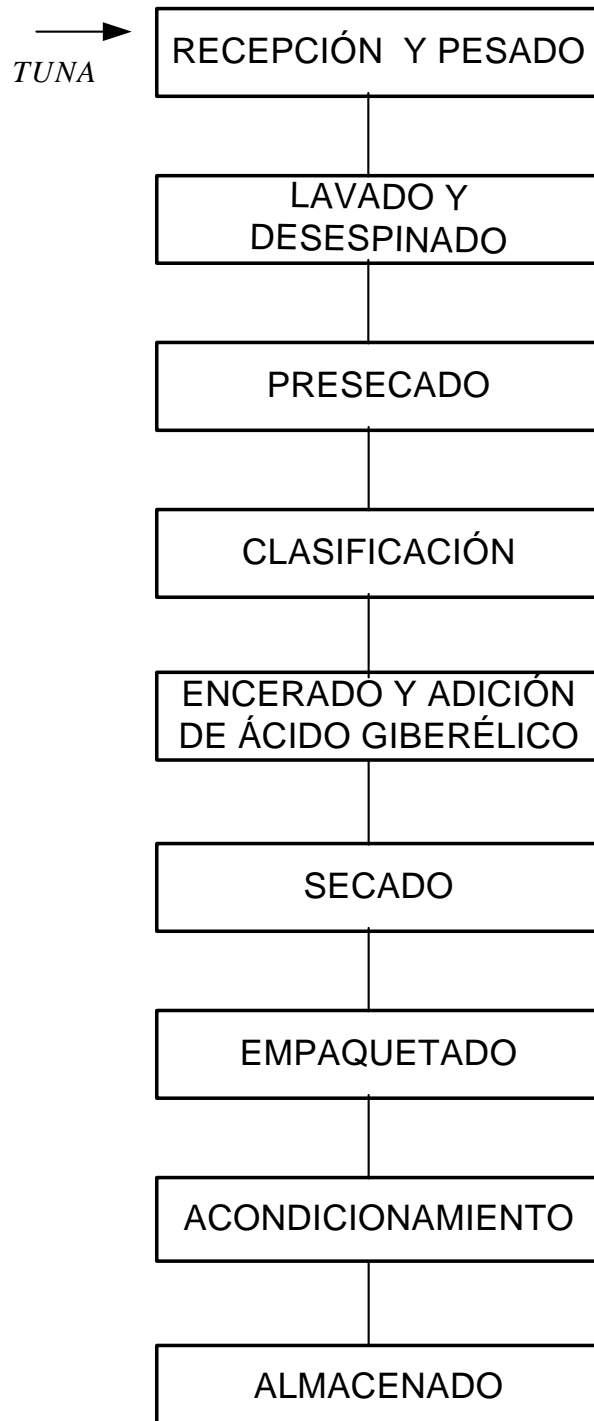
Empaque: En cajas de cartón con capacidad de 4 a 5 kilos. En la cual se identifican claramente las calidades y color, fecha y peso neto.

Acondicionamiento. Una vez realizado el empaque se debe realizar un acondicionamiento de la fruta a 38°C (101°F) por 24 horas, para reducir la incidencia y severidad de daño por frío, seguido por un manejo a temperaturas menores a 5°C (41°F).

Almacenado. Se realiza el empaque en cajas de cartón con la ventilación necesaria para su mejor conservación y a bajas temperaturas de -2 a 4°C.

2.4.1 DIAGRAMA DE FLUJO

CONSERVACIÓN DE TUNA "BLANCA DE HIDALGO" (*Opuntia ficus-indica* mads) CON EL EMPLEO DE ÁCIDO GIBERÉLICO, RECUBRIMIENTO DE PARAFINA Y TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN.



2.5 VARIABLES EJES DE LA INVESTIGACIÓN

2.5.1 Variables independientes: Método de barrera de conservación (recubrimiento de parafina, temperatura de refrigeración, empleo de ácido giberélico)

2.5.2 Variables dependientes: Actividad de agua, sólidos solubles, recuento microbiano, aceptabilidad del producto.

2.6 HIPÓTESIS

Ho: No influye el empleo de ácido giberélico, recubrimiento de parafina, y temperatura de refrigeración en la conservación de la tuna en fresco.

Hi: Existe influencia del empleo de ácido giberélico, recubrimiento de parafina, y temperatura de refrigeración en la conservación de la tuna en fresco.

2.7 GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Ácido Giberélico:** Es un compuesto regulador de crecimiento que retarda la degradación de clorofila y por lo tanto retrasa la pérdida de la coloración verde, actúan directamente en un incremento de la síntesis de clorofila y retardan la síntesis de carotenoides, es decir retardan el inicio de la senectud de la cáscara con lo que la fruta tratada es más resistente a los daños de tipo mecánico.
- **Conservación:** Prevenir el crecimiento de hongos, levaduras y bacterias, utilizando diferentes métodos.
- **Encerado:** es uno de los métodos de conservación, cuya característica fundamental es la reducir las pérdidas de peso por

transpiración, disminuir la incidencia de daños por marchitamiento, y mejorar la presentación del producto.

- **Gloquidio o ahuate:** comúnmente conocido como espina es un pequeño aguijón fino y delgado que se presenta en grupos y en puntos bien definidos, sobre la parte exterior de la cáscara.
- **Poscosecha:** El sistema poscosecha de alimentos representa un grupo de operaciones que van desde la madurez del producto (cosecha) hasta su “consumo” y como alimento para forraje (alimento para ganado). El sistema tiene en cuenta los aspectos técnicos, económicos y sociológicos de esas operaciones, actores y vínculos importantes.
- **Refrigeración:** Proceso por el que se reduce la temperatura de un espacio determinado y se mantiene esta temperatura baja con el fin, por ejemplo, de enfriar alimentos, conservar determinadas sustancias o conseguir un ambiente agradable.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

El presente trabajo es un estudio deductivo, analítico y objetivo, en el cual va a predominar lo cuantitativo a cualitativo. Pues en el caso de la tuna sometida a un encerado lo que interesa es determinar las condiciones más adecuadas para conservar la tuna aplicando bajas temperaturas y empleando ácido giberélico, para lo cual será necesario realizar recuentos microbiológicos, análisis físico químicos y organolépticos.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Las variables que influirán en tiempo de conservación del producto serán el empleo de ácido giberélico, recubrimiento de parafina, y temperatura de refrigeración; además es importante determinar la aceptabilidad del producto frente a los consumidores, para relacionar los resultados físicos con los organolépticos y establecer el mejor tratamiento que permita conservar a la tuna por mucho más tiempo y que a su vez mantenga sus características de frescura. De igual manera es necesario realizar un estudio de costos del mejor tratamiento, para evaluar si resulta o no factible aplicar esta tecnología.

3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se basa en la propuesta de emplear parafina, emplear bajas temperaturas y ácido giberélico con el fin de conservar y alargar la vida útil de la tuna posterior a su cosecha; para ello, la investigación se basará en el aspecto bibliográfico, es decir la recopilación de toda la información necesaria acerca de poscosecha de la tuna y la utilización de parafina en la conservación de frutas.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para la realización del presente proyecto se empleará tuna blanca (*Opuntia ficus indica*) adquirido del Mercado Mayorista de la ciudad de Ambato.

Diseño Experimental Aplicado: El Diseño Experimental comprende un sistema de tres factores de A*B*C con sus respectivos niveles y con una réplica para cada nivel, determinándose un número de 72 tratamientos.

FACTOR A: Recubrimiento de parafina

Nivel 1: Sin recubrimiento

Nivel 2: 1 mm de grosor

Nivel 3: 2 mm de grosor

FACTOR B: Empleo de ácido Giberélico

Nivel 1: 10 ppm

Nivel 2: 20 ppm

Nivel 3: 30 ppm

FACTOR C: Temperatura de refrigeración

Nivel 1: -2°C

Nivel 2: 0°C

Nivel 3: 2°C

Nivel 4: 4°C

Las respuestas experimentales estarán dadas por: el peso, densidad, porcentaje de cenizas, humedad, pH, °Brix, tasa de respiración, cenizas análisis microbiológicos de la tuna después del tratamiento.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Los datos que se obtengan de esta investigación harán posible obtener resultados confiables que permitan establecer el mejor tratamiento para conservar la tuna por técnicas combinadas anteriormente mencionadas, para así aumentar la disponibilidad de la fruta por largos períodos y mantener un producto de calidad y precio adecuado para el consumidor final.

En el Cuadro 3.1 se indican las Variables Independientes: empleo de ácido giberélico, recubrimiento de parafina y temperatura de refrigeración.

En el Cuadro 3.2 se muestra las Variables Dependientes: Actividad de agua, sólidos solubles, recuento microbiano, aceptabilidad del producto.

Cuadro 3.1: Variables independientes

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Items	Técnicas e Instrumentos
Empleo de ácido giberélico, retarda la degradación de clorofila y por lo tanto retrasa la pérdida de la coloración verde.	Método químico	Apariencia de la fruta Características organolépticas	¿Cómo afecta el empleo de ácido giberélico en la vida útil de la tuna?	Technomanagement Reingeniería y Administración, S.A. de C.V.
Utilización de parafina para evitar pérdidas de peso.	Método químico	Recubrimiento de parafina	¿Cómo influye la utilización parafina en la pérdida de peso?	Technomanagement Reingeniería y Administración, S.A. de C.V.
Temperatura de refrigeración para evitar desarrollo de microorganismos.	Método físico	Nº de Microorganismos (m/o)	¿Cómo se empleará la temperatura para evitar el desarrollo de m/o?	- Normas INEN - Normas FDA

Cuadro 3.2: Variables Dependientes

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Items	Técnicas e Instrumentos
Tiempo de conservación, período de tiempo en el cual la fruta conserva sus características físico-químicas y sensoriales; sin presentar alteración alguna.	Método químico	pH	¿Cómo se determinarán las características Físico-químicas y sensoriales de la fruta?	INEN 398
	Método químico	Acidez Titulable		INEN 381
	Método químico	Vitamina C		Método Oesterling
	Método físico	Color		Espectrofotómetro Milton Roy
	Método físico	Nº de microorganismos		INEN 386
	Método químico	Actividad de Agua		Equipo Rotronic
	Método sensorial	Características Organolépticas		Análisis Sensorial

3.6 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se plantea los siguientes métodos de análisis Físico – Químico de la fruta para la recolección de la información:

Se tomarán dos tunas de cada tratamiento con 5 muestreos con intervalos de 15 días. Las variables que se medirán se describen a continuación:

- **Densidad:** se determinará midiendo el peso del fruto y el volumen de agua desplazado en una probeta, se reporta como g ml^{-1} . El peso total, el peso relativo de la cáscara y el peso relativo del lóculo se miden directamente en una balanza. El porcentaje se determinará por la relación del peso de cáscara o lóculo, con respecto al peso total.
- **Porcentaje de cenizas:** se encuentra por diferencia de pesos después de quemar una muestra a 500°C .
- **pH:** se determinará en el jugo de la fruta en un potenciómetro según la Norma INEN 398
- **Brix:** se determinará en el jugo de la fruta en un refractómetro manual (Atago N-1EBX).
- **Color:** se determinará por el % de transmitancia mediante el empleo del espectofotómetro Milton Roy, Longitud de onda 420 nm.
- **Análisis Microbiológicos:** Se evaluará el número y tipo de microorganismos presentes en las muestras. A las tunas muestreadas se les separa la cáscara en forma aséptica con un cuchillo estéril. Se toma una muestra de 1g de cáscara y 1g de la pulpa de cada una de las tunas. Cada muestra con 100ml de agua estéril se muele en una

licuadora previamente esterilizada. Las muestras se almacenan en frascos estériles. De cada frasco se inocula 1ml de solución en agar nutritivo para la determinación de microorganismos aerobios mesófilos incubando a 37° C por 24 horas. Por otro lado, 1 ml de la solución se inocula en papa dextrosa agar, para la determinación de hongos y levaduras, incubando a 20° C por cinco días. Se identifican el número y tipo de colonias y se observan los microorganismos bajo el microscopio.

- **Actividad de Agua:** Se determinará mediante el equipo Rotronic A2101.
- **Vitamina C.** Método de Roe y Oesterling, empleando 2-4 dinitrofenilhidrazina, utilizando la curva de calibración elaborada por Robalino D., Vásconez C., Saltos H.A.. Proyecto de Investigación FUNDACYT-BID-178. Año 1. Volumen 1.Nº 2.

Cálculo del Orden de Reacción: aplicando el método de vidas medias.

$$n = ((\log(t_3 - t_2) - \log(t_2 - t_1)) / (\log\{A_2\} - \log\{A_1\})) + 1$$

Donde:

n = orden de reacción

{A₁} = concentración inicial al tiempo 1

{A₂} = concentración final al tiempo 2

Cálculo de la constante de reacción k: al graficar log (concentración de Vitamina C) Vs. tiempo en días, se encuentra la siguiente ecuación:

$$\log\{\text{Vitamina C mg}/100\text{g}\} = -k/2.303 + \text{tiempo(días)}$$

$$m = -k / 2.303$$

Entonces:

$$k = - (m * 2.303)$$

Donde:

k = constante de velocidad de la reacción

- **Análisis sensorial:** Se consideran los siguientes atributos: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad. Los resultados se estiman en un panel de 10 catadores, empleando una escala hedónica de 1-5 para apreciar cada atributo analizado. Ver Anexo 3 Formato de hoja de Evaluación Sensorial.

3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Para el tratamiento de los datos experimentales del diseño A*B*C, el análisis de varianza, en donde el factor A: Concentración de ácido giberélico, B: Recubrimiento de parafina, C: Temperatura de refrigeración, con una réplica, se utilizará el Programa MSTACT y en caso de existir significancia entre los tratamientos se aplicará la prueba de comparación de Tukey.

Para el análisis sensorial se utilizará el diseño de Doble Criterio de Bloques con lo cual se aislará el factor extraño constituido por la subjetividad de los catadores, los datos se procesarán en el Programa STATGRAPHICS.

CAPÍTULO IV

MARCO ADMINISTRATIVO

4.1 RECURSOS:

4.1.1 RECURSOS INSTITUCIONALES:

UTA	Universidad Técnica de Ambato
FCIAL	Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

4.1.2 RECURSOS HUMANOS:

Graduando: Gladys Mercedes Risueño Vásquez

Tutor: Ing. Milton Ramos Ms, Ph. D.

4.1.3 RECURSOS MATERIALES:

- Tuna
- Reactivos
- Envases
- Equipos de laboratorio
- Materiales de laboratorio
- Material bibliográfico
- Computador
- Papel bond tamaño INEN A-4
- Publicación de tesis
- Materiales de oficina
- Otros

4.1.4 RECURSOS ECONÓMICOS:

RECURSO	COSTO (USD)
Tuna	130
Materiales	100
Reactivos	80
Uso de equipos de laboratorio	100
Material bibliográfico	100
Materiales de oficina	50
Elaboración de borrador	100
Elaboración de tesis	250
Director de tesis	900
Imprevistos (10%)	181
TOTAL	1991

Nota: Los recursos serán financiados por la Universidad Técnica de Ambato y por el graduando.

4.2 PRESUPUESTO

Mediante los cálculos de los recursos económicos el presupuesto de la tesis es de 1991 USD.

4.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

Se estima que el tiempo de duración del proyecto es de 7 meses.

A continuación se muestra el cronograma de actividades:

4.3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	TIEMPO	MESES						
		1	2	3	4	5	6	7
Revisión Bibliográfica			■					
Entrega del perfil del proyecto				■				
Investigación de campo								
Análisis y organización de la información obtenida				■				
Elaboración del primer borrador					■			
Entrega del primer borrador								
Revisión y/o modificación del primer borrador						■		
Elaboración del segundo borrador							■	
Revisión del segundo borrador								■
Elaboración del documento								
Entrega del trabajo								
Graduación								

BIBLIOGRAFÍA

1. Izquierdo, J. y col. 1992. "Producción, poscosecha, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate". FAO. Santiago de Chile. pp: 219 – 225.
2. Duckworth, R. B. 1968. "Frutas y Verduras". Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 74 - 78.
3. Tapia MS, Alzamora S, Welti J. 1996. "Combination of preservation factors applied to minimal processing of food". Crit Rev Food Sci Nutr. pp: 629 - 659.
4. Carrillo, C y Morales, L. 1999. "Desarrollo de un plan de análisis de riesgos y puntos críticos de control (ARPC) en las etapas de manejo poscosecha de frutas y verduras en una planta industrial" UTA –FCIAL. Ambato – Ecuador. pp: 1-17.
5. Frazier, W.1985. "Microbiología de los Alimentos". 3ra edición. Ed. Acribia. Zaragoza – España. pp: 150-164, 190-210.
6. Jay JM. 1994. "Microbiología moderna de los alimentos". 3ra edición. España. pp: 86-88.
7. ROBALINO D., VÁSCONEZ C., SALTOS H.A. Proyecto de Investigación FUNDACYT-BID-178. Año 1. Volumen 1. Nº 2.
8. FAO/WHO, Codex Alimentarius.1993. "Tropical Fresh Fruits and Vegetables". Volume 5B. Second Edition. Rome,. pp: 25-29.
9. Secretaria de Comercio y Fomento Industrial.1995. "Norma Mexicana de la Tuna". México – Mexico D.F. pp: 1-11.

10. Technomanagement: Reingeniería y Administración S.A. de C.V. 2001. "Estudio del mercado mundial de Frutas Tropicales". México - Mexico D.F. pp: 66-73, 92-94.
11. INIAP, 1999. Guía de Cultivos. Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. INIAP. 186 pp.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

12. <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Espanol/Gotademiel.shtml>
13. <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Espanol/tuna.pdf>
14. http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon2.htm
15. <http://www.laneta.apc.org/emis/jornada/2000/enero/nopales.htm>
16. http://72.14.203.104/search?q=cache:XJRNP7R-z-QJ:www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%2520para%2520invertir/frutas/tuna/tuna_mag.pdf+producci%C3%B3n+opuntia+ficus+en+Ecuador&hl=es&gl=ec&ct=clnk&cd=4
17. http://72.14.203.104/search?q=cache:ZgmOeqv7aegJ:www.intercomercio.org/v28_09/moreno.pdf+betalainas+tuna&hl=es&gl=ec&ct=clnk&cd=7

ANEXOS

ANEXO I

Joint FAO/WHO Food Standards Programme
CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION

VOLUME 5B

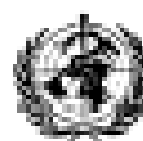
CODEX ALIMENTARIUS

TROPICAL FRESH FRUITS
AND VEGETABLES

SECOND EDITION

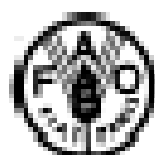


FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION
OF THE UNITED NATIONS
WORLD HEALTH ORGANIZATION

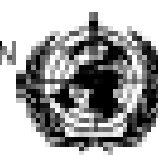


CODEX ALIMENTARIUS
VOLUME FIVE B

Tropical fresh fruits and vegetables



FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION
OF THE UNITED NATIONS
WORLD HEALTH ORGANIZATION
Rome, 1993



DEFINITION OF PRODUCT

This standard applies to the fruit of the commercial varieties of prickly pear grown from *Opuntia ficus-indica*, *O. stricta*, and *O. basilaris* of the cactus family to be supplied fresh to the consumer, after preparation and packaging. Prickly pears for industrial processing are excluded.

PROVISIONS CONCERNING QUALITY

In all classes, subject to the special provisions for each class and the uses allowed, the prickly pears must:

- be whole;
- be firm;
- be fresh;
- be sound; products affected by spoilage or deterioration such as to make it unfit for consumption are excluded;
- be free of prickles;
- be practically free of any visible foreign material;
- be practically free of damage caused by parasites;
- be free of pronounced blemishes;
- be free of damage caused by low temperatures;
- be free of abnormal external moisture, excluding condensation following withdrawal from cold storage;
- be free of foreign smell and/or taste;
- be sufficiently developed and display satisfactory ripeness, depending on the nature of the produce;
- depending on the prickly pear variety, the receptacle of the fruit will be flat or slightly hollow;
- have a shape, colour, taste and smell characteristic of the species.

The development and condition of the prickly pears must be such as to allow them to withstand transport and handling and to arrive in satisfactory condition at the place of destination.

Classification

Prickly pears are classified into three classes as defined below.

'Extra' Class

Prickly pears in this class must be of superior quality. They must meet characteristics representative of the variety and/or commercial type. They must be free from defects, with the exception of very slight superficial defects.

Governments, when indicating the acceptance of the Codex Standard for Prickly Pears, should notify the Commission which provisions of the standard would be accepted for application at the point of import, and which provisions would be accepted for application at the point of export.

provided that these do not affect the general appearance of the produce, the quality, the keeping quality and presentation of the package.

2.2.2 Class I

Prickly pears in this class must be of good quality. They must meet the other characteristics representative of the variety and/or commercial type. The following slight defects, however, may be allowed, providing that these do not affect the general appearance of the produce, the quality, the keeping quality and presentation of the package:

- slight defects in shape and colour;
- slight defects in the skin such as bruising, sunspots, crusting, bluishness or other superficial defects. The total affected area shall not exceed four percent.

The defects must not in any case affect the pulp of the fruit.

2.2.1 Class II

This Class includes prickly pears which do not qualify for inclusion in the higher classes, but satisfy the minimum requirements specified in Section 2.1 above. They must meet the characteristics representative of the variety and/or commercial type.

The following defects may be allowed provided that the prickly pears retain their essential characteristics as regards the quality, the keeping quality and presentation.

- Defects in shape and colour, as long as the produce has the characteristic shape to prickly pears;

Defects in the skin due to bruising, scarring, crusting sunspots or other defects. The total area affected shall not exceed eight percent.

The defects must not, in any case, affect the pulp of the fruit.

3. PROVISIONS CONCERNING SIZING

Size is determined by the weight of the prickly pear, in accordance with the following table:

<u>Reference Letter</u>	<u>Weight (g. minimum)</u>
A	90 - 105
B	105 - 140
C	140 - 158
D	190 - 278
E	25 - 278

4. PROVISIONS CONCERNING TOLERANCES

Tolerances in respect of quality and size shall be allowed in each package for produce not satisfying the requirements of the class indicated.

4.1 Quality Tolerances

4.1.1 "Extra" Class

Five percent by number or weight of prickly pears not satisfying the requirements of this Class, but meeting those of Class I or, exceptionally, being within the tolerances of that Class.

4.1.2 Class I

Ten percent by number or weight of prickly pears not satisfying the requirements of this Class, but meeting those of Class II or, exceptionally, being within the tolerances of that Class.

4.1.3 Class II

Ten percent by number or weight of prickly pears satisfying neither the requirements of the Class nor the minimum requirements, with the exception of produce affected by rotting, pronounced irregularities or any other deterioration rendering it unfit for consumption.

4.2 Size Tolerances

For Extra Class, Five percent, and for Class I or Class II, 10 percent, by number or by weight of prickly pears not satisfying the requirements as regards sizing, but falling within the class immediately below or above those indicated in Section 1.

5. PROVISIONS CONCERNING PRESENTATION

5.1 Uniformity

The contents of each package (or lot for produce presented in bulk) must be uniform and contain only prickly pear of the same origin, variety, quality and size. For "Extra" class, colour and firmness should be uniform. The visible part of the contents of the package (or lot for produce presented in bulk) must be representative of the entire contents.

5.2 Packaging

Prickly pears must be packed in such a way as to protect the produce properly.

The material used inside the packages must be new, clean, and of a quality such as to avoid causing any external or internal damage to the produce. The use of materials, particularly of paper or staples bearing trade specifications, is allowed providing the printing or labelling has been done with non-toxic ink or glue.

Prickly pears shall be packed in each container in compliance with the Code of Practice for Packaging and Transport of Tropical Fresh Fruit and Vegetables.

5.2.1 Construction of Containers

The containers shall meet the quality, hygiene, ventilation and resistance characteristics to ensure suitable handling, shipping and preserving of the prickly pear. Packages (or lot if the produce is presented in bulk) must be free of any foreign matter and smell.

MARKING OF LABELLING

Containers Destined for the Final Consumer

In addition to the requirements of the Codex General Standard for the Labelling of Prepackaged Foods (CODEX STAN 1-1969, Rev. 1-1991; Codex Alimentarius 1. General Requirements) the following specific provisions apply.

Visibility of the Product

If the product is not visible, each package shall be labelled as to the name of the food and may be labelled as to the name of the variety.

Non-Retail Containers

Each package must bear the following particulars, in letters grouped on one side, legibly and indelibly marked and visible from the outside, on the side accompanying the shipment.

For products transported in bulk these particulars must appear on a label accompanying the goods.

Identification

Exporter, Producer and/or Dispatcher.

Nature of Product

Name of product if the contents are not visible from the outside.
Name of variety or commercial type (if applicable).

Origin of Product

Country of origin and optionally, district where grown or national, or local place name.

Commercial Identification

- Class
Size (Reference letter or weight range)
- Number of units (optional)
- Net weight (optional).

Official Inspection Mark (optional)

CONTAMINANTS

Heavy Metals

Prickly pears shall be free from heavy metals in amounts which may be harmful to human health.

Comments, when indicating their acceptance of this Codex Standard, should notify the Commission as to which provisions of this section apply.

Pesticide Residues

Brickly pears shall comply with those maximum residue limits established by the Codex Committee on Pesticide Residues for this commodity.

ADDITIONAL

It is recommended that the product covered by the provisions of this standard be prepared and handled in accordance with the appropriate sections of the International Code of Practice - General Principles of Food Hygiene (CAC 1-1969, Rev. 5-1980), and other Codes of Practice recommended by the Codex Alimentarius Commission which are relevant to this product.

To the extent possible in good manufacturing practice, the product shall be free from objectionable matter.

When tested by appropriate methods of sampling and examination, the product shall:

- shall be free from microorganisms in amounts which may represent a hazard to health;
- shall be free from parasites which may represent a hazard to health; and
- shall not contain any substance originating from microorganisms or their products which may represent a hazard to health.

ANEXO 2



**SECRETARIA DE COMERCIO
Y
FOMENTO INDUSTRIAL**

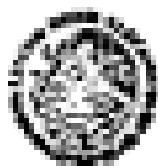
NORMA MEXICANA

NMX-FF-130-1995-SCFI

**PRODUCTOS ALIMENTICIOS NO INDUSTRIALIZADOS PARA USO HUMANO -
FRUTA FRESCA - TUNA (Cactus) - ESPECIFICACIONES.**

**NON INDUSTRIALIZED FOOD PRODUCTS FOR HUMAN USE -
FRESH FRUIT - CACTUS PEAR (Cactus) - SPECIFICATIONS.**

DIRECCION GENERAL DE NORMAS



SECOFI - DGE

P R E F A C I O

En la elaboración de la presente Norma Mexicana participaron las siguientes dependencias, organismos e instituciones:

BANCO NACIONAL DE COMERCIO EXTERIOR.

CENTRAL DE ABASTO DE LA CIUDAD DE MEXICO, S.C.

COLEGIO DE POSTGRADUADOS.

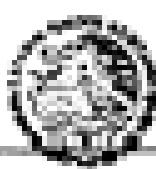
COORDINACION GENERAL DE ABASTO Y DISTRIBUCION.

REPRESENTANTES DE PRODUCTORES Y EMPACADORES DE LOS ESTADOS DE:

Jalisco
Aguascalientes
Guanajuato
Zacatecas
Guanajuato
Hidalgo

- SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA Y DESARROLLO RURAL (SAGDRA) - SUBSECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA
Coordinación de Asesoría de la Subsecretaría
Dirección General de Política Agrícola
Dirección General de Sanidad Vegetal
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Delegaciones Estatales de los estados de: Jalisco, Aguascalientes, Guanajuato, Zacatecas, Guanajuato e Hidalgo.

SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL - SUBSECRETARÍA DE COMERCIO INTERIOR
Dirección General de Fomento al Comercio Interior
Dirección General de Productos Básicos y Enlace Sectorial.



PRODUCTOS ALIMENTICIOS NO INDUSTRIALIZADOS PARA USO HUMANO -
FRUTA FRESCA - TUNA (Cactus perno) - ESPECIFICACIONES.

NON INDUSTRIALIZED FOOD PRODUCTS FOR HUMAN USE -
FRESH FRUIT - CACTUS PERN (Cactus perno) - SPECIFICATIONS.

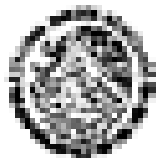
OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Norma Mexicana establece las especificaciones mínimas de calidad que debe cumplir la tuna (Cactus perno) de la familia las cactáceas en todos sus tipos comerciales, para ser comercializada en estado fresco y en territorio nacional, desde su acondicionamiento y envasado. Se excluye la tuna para el procesamiento industrial.

REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Mexicanas antes:

- SE-FF-004 Productos alimenticios no industrializados para uso humano - Fruta fresca - Terminología.
- SE-FF-008 Productos alimenticios no industrializados para uso humano - Fruta fresca - Determinación del tamaño en base al peso unitario.
- SE-FF-009 Productos alimenticios no industrializados para uso humano - Fruta fresca - Determinación del tamaño en base al diámetro ecuatorial.
- SE-FF-013 Productos alimenticios no industrializados para uso humano - Fruta fresca - Determinación de sólidos solubles totales.
- SE-Z-012 Muestreo para inspecciones por atributos.



SECOFI-DCM

DEFINICIONES

Los efectos de esta norma se establecen las siguientes definiciones:

Tuna

Fruto de las plantas pertenecientes a la familia de las táceas, del género *Coullia* especie según el tipo comercial, de forma oval u oblonga, de cáscara gruesa que va de color verde al amarillo o rojo y cubierta de gloquidios o espinas, de pulpa verdosa amarilla, anaranjada o roja, jugosa dulce, la cual contiene un gran número de semillas.

Receptáculo

Superficie que presentan las tunas en la parte superior, sobre la cual se desarrolla la flor.

Gloquidio o ahuate

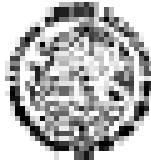
Pequeño espinillo fino y delgado que se presenta en grupos y en tres bien definidos, sobre la parte exterior de la cáscara de la tuna.

Para otros términos y definiciones relacionados con esta norma debe consultarse la norma NMX-PP-006 [véase 2.1.1.2.1].

CLASIFICACION Y DESIGNACION DEL PRODUCTO

Clasificación

La tuna objeto de esta norma se clasifica en tres grados de calidad y cada grado en cuatro tipos comerciales de acuerdo a color (véase 2.2.2).



SECOFI-DGN

Grado de calidad	T i p o
EXTRA	BLANCA, AMARILLA, AMARRANADA Y ROJA
PRIMERA	BLANCA, AMARILLA, AMARRANADA Y ROJA
SEGUNDA	BLANCA, AMARILLA, AMARRANADA Y ROJA

4.3 Designación

Las tunas en sus tres grados de calidad y tipos comerciales (véase 3.2.1 color), se designan de acuerdo con su peso unitario y su diámetro ecuatorial con 'Las letras A, B, C, D y E (véase Tabla 1 y 2).

5 ESPECIFICACIONES

La tuna, objeto de esta norma, debe cumplir las especificaciones siguientes:

5.1 Sensoriales

Todos los grados de calidad y tipos incluidos en esta norma, deben cumplir las siguientes especificaciones, las cuales se verifican sensorialmente.

- a) Estar enteras.
- b) De consistencia firme.
- c) Estar sanas, excluyéndose todo producto afectado por pudrición o que este deteriorado de tal manera que no sea apto para su consumo.
- d) Estar limpias, exentas de materia extraña visible (tierra, manchas o residuos de materia orgánica).
- e) Estar exentas de humedad exterior anormal.
- f) Estar exentas de daños causados por plagas o enfermedades.
- g) Estar exentas de cualquier olor y/o sabor extraño.
- h) Presentar un desarrollo y grado de madurez suficiente que permita el transporte, manejo y la llegada a su destino en condiciones satisfactorias.



SEAGRA-DGN

MX-FF-020-1998-SCF I
4/11

5.2 Madurez

El grado de madurez se determina por:

5.2.1 El contenido de **sólidos** solubles totales el cual no debe ser menor de 12 % en todos los tipos comerciales y esto se verifica de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-FF-015 (véase 2 Referencias).

5.2.2 La observación del hundimiento del receptáculo, que es característico de cada tipo **comercial** se realiza de la manera siguiente:

■ Tuna blanca

El receptáculo del fruto debe estar plano.

Tuna amarilla y anaranjada

El receptáculo de las frutas **debe** estar ligeramente hundido.

Tuna roja

El receptáculo del fruto debe estar hundido.

5.2.3 Color

Debe ser el correspondiente al tipo comercial de la manera siguiente:

5.2.3.1 Tuna blanca

El fruto debe presentar en su cascara un color verde-amarillo claro, que cubra como mínimo el **25%** de su superficie al momento de cosecha.

5.2.3.2 Tuna amarilla

El fruto debe presentar en su cascara un color anaranjado pálido, que cubra como mínimo el **25%** de su superficie al momento **de** la cosecha.



SECOFI-DOG

5.2.3 luna anaranjada

El fruto debe presentar en su cáscara un color anaranjado, que cubra como mínimo el 25% de su superficie al momento de la cosecha.

5.2.4 luna roja

El fruto debe presentar en su cáscara un color rojo, rojo claro ó rojo obscuro, que cubra como mínimo un 25% de su superficie al momento de la cosecha.

5.3 Presencia de defectos

El producto objeto de esta norma, según el grado de calidad, debe cumplir con las siguientes especificaciones para la presencia de defectos, además de dar cumplimiento con lo señalado en el punto 5.1.

5.3.1 Grado Extra

Las tunas de este grado deben ser representativas del tipo comercial. Además de satisfacer los requisitos establecidos en la presente norma.

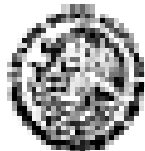
Las tunas deben tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves (menores del 4% de la superficie total), en proporción a verificar este porcentaje mediante el método descrito en el punto 7.2, siempre y cuando no afecte el aspecto general del fruto, estado de conservación y presentación en el envase.

En cada lote ó envase, se permite tolerancias de 35 en número de tallas en peso, de tallas que no reúnan todos los requisitos para este grado de calidad, pero que satisfagan los del grado "Primera". Para esta tolerancia del 35 se deben excluir las especificaciones de color y tamaño (véase 5.2.3 y 5.4.1).

Las tolerancias se calculan en porcentajes del lote, en número ó en términos de peso como se indica en el punto 7.1 artículo de porcentajes.

5.3.2 Grado Primera

Las tunas de este grado deben ser representativas del tipo comercial. Además de satisfacer los requisitos establecidos en la presente norma.



SECOFI-PRM

permiten los siguientes defectos leves, siempre y cuando afecten el aspecto general del producto aptado de conservación y presentación en el envase.

Defectos leves de forma y color

Defectos leves en cascara con rozaduras, quemaduras de sol, manchas u otros otros que sean superficiales y que no exceda del 4% de la superficie total. Este porcentaje se verifica mediante el método descrito en el punto 7.2

En cada lote o envase, se permite tolerancias de 10% en número o peso de tunas que no cumplan todos los requisitos para este grado de calidad, pero que satisfagan los del grado "segunda". En este 10% de tolerancia se deben excluir las especificaciones de color y tamaño (véase 5.2.2 y 5.4.1).

3.3 Grado Segunda

Este grado comprende las tunas que no pueden clasificarse en grados superiores pero satisfacen los requisitos establecidos en la presente norma.

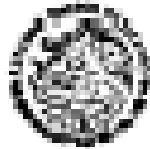
Se permiten los siguientes defectos, siempre y cuando las tunas conserven sus características esenciales en lo que respecta a su estado de conservación y presentación.

Defectos de forma y color; siempre y cuando el producto tenga las características comunes de tuna.

Defectos de la cascara debido a rozaduras, quemaduras de sol, contrastes, manchas u otros que no excedan del 8% de la superficie total. Este porcentaje se verifica mediante el método descrito en el punto 7.2.

Los defectos no deben afectar en ningún caso a la pulpa de la fruta.

En cada lote o envase se permite tolerancias de 10% en número o peso de tunas que no cumplan los requisitos de este grado, excluyendo totalmente las frutas afectadas por pudrición o cualquier otro deterioro que los haga impropios para su consumo. En este 10% de tolerancia, se deben excluir las especificaciones de color y tamaño (véase 5.2.2 y 5.4.2).



SECOFI-DGN

2.4 Tamaño

El tamaño de la tuna de acuerdo a su clasificación (véase 5.12) se determina por el peso o por el diámetro ecuatorial del fruto utilizando las normas NMX-FF-006 y NMX-FF-008 respectivamente, referidas en la sección 2. Se excluyen las tunas que no correspondan a los tamaños mínimos establecidos. Las tunas se clasifican según la escala de las tablas 1 y 2.

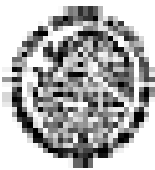
TABLA 1 .- Tamaño de las tunas en base a su peso.

Código de tamaño	Peso (g)
A	50 = 100
B	100 = 140
C	140 = 190
D	190 = 270
E	mayor = 270

El tamaño mínimo en base a su peso de la tuna en todos los grados y tipos comerciales es de 50 g.

TABLA 2 .- Tamaño de las tunas en base a su diámetro ecuatorial.

Código de tamaño	Intervalo del diámetro ecuatorial (cm)	Diámetro ecuatorial promedio (cm)
A	menor de 3,5	-
B	3,5 = 4,0	3,75
C	4,1 = 4,5	4,30
D	5,0 = 5,5	5,25
E	6,0 = 7,0	6,50



SECOFI • FOM

5.4.1 Grado Extra y Primera

El tamaño mínimo para las tunas de todos los tipos comerciales es de 4,9 cm, el código de tamaño en la tabla 2 es "C".

5.4.2 Grado Segunda

El tamaño mínimo para las tunas de todos los tipos comerciales es el menor de 3,9 cm, código de referencia en la tabla 2 es "H".

Las tolerancias con respecto al tamaño y a la homogeneidad de color (véase 5.2.2) de las tunas que no cumplan con las especificaciones del código de tamaño indicado en el envase o para el lote, se determina en porcentaje de unidades o de peso sobre el total de productos contenidos en el mismo envase o lote, aceptándose para el grado "Extra" una tolerancia del 2% en número o en peso del producto que no presente los requisitos de tamaño y tomando en consideración en este parámetro la homogeneidad de color y el 10% para el grado "Primera y Segunda", siempre que se ajuste al código inmediatamente inferior o superior.

6 MUESTREO

Para efectuar la verificación de las especificaciones del producto objeto de esta norma, el muestreo debe realizarse de común acuerdo entre el proveedor y el comprador, recomendándose el empleo de alguno de los sistemas contemplados en la Norma Mexicana NMX-E-012 (véase 2 Referencia).

7 MÉTODOS DE PRUEBA

Para verificar la calidad del producto objeto de esta norma deben aplicarse los métodos de prueba indicados en las normas NMX-FF-008, NMX-FF-009 y NMX-FF-015 (véase 2 Referencias), así como los indicados a continuación



SECOFI-DSM

Calculo de porcentajes

Quando se conoce el número de unidades contenidas en el
vase el cálculo de porcentajes se debe determinar en base a
conteo de frutas. Cuando las unidades contenidas en el
vase se desconocen, el cálculo se determina en base al peso
de las frutas muestradas en relación a su peso neto del
vase o por otros métodos equivalentes.

Calculo de áreas defectuosas (en por ciento (%))
respecto a la superficie total del fruto.

Determinación gráfica (sobre papel) de la superficie
total del fruto, para realizar su medición utilizando
escala milimétrica.

Determinación de la zona defectuosa utilizando escala
milimétrica

Se establece la equivalencia del área del defecto en
términos de porcentajes, comparando ambas áreas mediante
un cálculo matemático (regla de tres simple).

MARCADO, ETIQUETADO, ENVASE Y EMBALAJE

Marcado y etiquetado

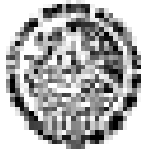
El envase debe llevar, mediante impresión o etiqueta, en
las agrupadas en el mismo lado, con caracteres legibles
debe ser y visibles desde el exterior, las indicaciones
siguientes

1.1 Nombre y domicilio o identificación reconocida del
producto, empaquetador o exportador.

1.2 **Naturaleza del producto:**

Nombre, si el contenido no es visible desde el
exterior.

Nombre del tipo comercial.



SEDOFI - DGN

8.1.3 País de origen y región comercial.

8.1.4 Identificación oficial.

Grado de calidad

Tamaño, expresado mediante el intervalo de tamaño o mediante el código correspondiente.

Número de unidades contenida en el envase (si procede).

contenido neto en kilogramo (kg) al envase (si procede).

8.2 Envase

8.2.1 El producto objeto de esta norma se debe envasar en recipientes elaborados con materiales inocuos y resistentes que garanticen la estabilidad del producto. Así mismo, los envases deben estar exentos de cualquier materia u olor extraño.

8.2.2 El contenido de cada envase debe ser homogéneo compuesto por tunas del mismo origen, grado de calidad tamaño y tipo comercial.

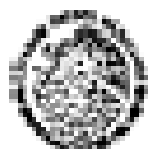
8.2.3 La parte visible del contenido del envase debe ser representativa de todo el contenido.

8.2.4 Los envases deben satisfacer las características de calidad, higiene, ventilación y resistencia de tal forma que asegure la protección conveniente para el producto.

8.2.5 El uso de materiales, especialmente papel, cartón o sello, que lleven especificaciones comerciales está permitido siempre y cuando la impresión o el etiquetado se realice con tintas o pegamentos no tóxicos.

8.3 Embalaje

8.3.1 El embalaje será de un material que garantice el buen manejo y conservación del producto.



SECOH - DGM

NMX-FF-030-1995-SCFI
11/91

B BIBLIOGRAFIA

- B.1 NMX-FF-030-1995.- Productos Alimenticios no Industrializados para uso humano = Fruta Fresca = Tuna en estado fresco = especificaciones.
- B.2 CODEX Stan-106-1993 = Worldwide Codex Standard For Prickly Pear.
- B.3 NOM-008-SCFI-1993.- Sistema General de Unidades de Medida
- B.4 Información proporcionada por los productores de tuna de los estados enumerados en el prefacio.

11 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma concuerda parcialmente con la norma internacional CODEX Stan 106-1993 para la "Tuna", y sus anexos.

APENDICE III

Cabe mencionar que en la presente norma se han adicionado algunas especificaciones y los métodos de prueba.

MEXICO, D.F., a 21 JUN. 1995

LA DIRECTORA GENERAL DE NORMAS

LIC. MARIA EUGENIA BRACHO GONZALEZ

ANEXO 3

FORMATO DE LA PRUEBA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA: "CONSERVACIÓN DE LA TUNA "BLANCA DE HIDALGO"
(*Opuntia ficus-indica mads*) CON EL EMPLEO DE ÁCIDO GIBERÉLICO,
RECUBRIMIENTO DE PARAFINA Y TEMPERATURA DE
REFRIGERACIÓN".

Nombre: Fecha:

Instrucciones: Por favor evalúe cada una de las muestras y marque con una línea vertical en una de las cinco alternativas, tanto para las características de calidad como de aceptabilidad.

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD	ALTERNATIVAS	CALIF.			MUESTRAS N°	
COLOR	1. Desagradable	1	---	---	---	---
	2. Regular	2	---	---	---	---
	3. Bueno	3	---	---	---	---
	4. Agradable	4	---	---	---	---
	5. Muy bueno	5	---	---	---	---
OLOR	1. Desagradable	1	---	---	---	---
	2. Regular	2	---	---	---	---
	3. Bueno	3	---	---	---	---
	4. Agradable	4	---	---	---	---
	5. Muy bueno	5	---	---	---	---
SABOR	1. Desagradable	1	---	---	---	---
	2. Regular	2	---	---	---	---
	3. Bueno	3	---	---	---	---
	4. Agradable	4	---	---	---	---
	5. Muy bueno	5	---	---	---	---
TEXTURA	1. Muy duro	1	---	---	---	---
	2. Duro	2	---	---	---	---
	3. Normal	3	---	---	---	---
	4. Suave	4	---	---	---	---
	5. Muy suave	5	---	---	---	---
ACEPTA- BILIDAD	1. Desagrada mucho	1	---	---	---	---
	2. Desagrada poco	2	---	---	---	---
	3. Ni agrada ni desagrada	3	---	---	---	---
	4. Gusta poco	4	---	---	---	---
	5. Gusta mucho	5	---	---	---	---

COMENTARIOS SOBRE LAS MUESTRAS.

.....
.....