

**MODELO PARA EL DISEÑO Y PRUEBAS DE EMPAQUES PARA UCHUVA EN
LAS EMPRESAS EXPORTADORAS DE BOGOTA Y CUNDINAMARCA**

CAMILO ARMANDO REY RODRIGUEZ

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS E INDUSTRIAL
BOGOTA
2011**

**MODELO PARA EL DISEÑO Y PRUEBAS DE EMPAQUES PARA UCHUVA EN
LAS EMPRESAS EXPORTADORAS DE BOGOTA Y CUNDINAMARCA**

**CAMILO ARMANDO REY RODRIGUEZ
CÓDIGO: 02-822048**

**Trabajo de grado presentado para optar al título de Magíster en
Ingeniería Industrial**

Director: Ing. Carlos Cortés Amador, PhD

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS E INDUSTRIAL
BOGOTA
2011**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, D.C. / 20 / 01 /2011

A Dios, por la paciencia y la esperanza que me otorgó para no desfallecer en el desarrollo de la investigación, a mi esposa Gloria Lucia , a mi hijo Juan Camilo y a mi madre Zoilita por su apoyo en esta gesta del pensamiento.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar en mis reconocimientos a las siguientes personas:

Al director de la tesis, el Ingeniero Carlos Cortés Amador, con su guía acertada, sus conocimientos y experiencia hizo posible llevarla a feliz término.

Al Ingeniero Oscar Fernando Castellanos Domínguez, al sembrar en mí la semilla investigativa y la pasión por descubrir lo hermosa que es la ciencia.

Al Ingeniero Carlos Moreno Mantilla, con su paciencia, consejos y soporte trazó la ruta óptima a seguir.

A la empresa exportadora de uchuva, El Tesoro Fruit, en particular al Microbiólogo Industrial Daniel Cubillos, cuyos aportes a la investigación permitieron aclarar y reafirmar muchas de los conceptos encontrados en la teoría.

CONTENIDO

	Pág.
1.0 INTRODUCCIÓN	14
2.0 CADENA PRODUCTIVA DE LA UCHUVA	22
2.1 SITUACIÓN MUNDIAL DE LAS FRUTAS FRESCAS	22
2.2 LA CADENA PRODUCTIVA DE LA UCHUVA	23
2.2.1 Proveedores	23
2.2.2 Productores	24
2.2.3 Intermediario o Comercializador Mayorista	25
2.2.4 Comercializador Minorista	25
2.2.5 Agroindustria	27
2.2.6 Distribuidor Internacional	28
2.2.7 Consumidor Final	29
2.3 ASPECTOS POLÍTICOS Y LEGALES	29
2.4 OPORTUNIDADES DE MEJORAR LA COMPETITIVIDAD	32
3.0 EMPAQUE PARA UCHUVA	34
3.1 CARACTERÍSTICAS	34
3.2 ALMACENAMIENTO (atmósfera modificada y controlada)	35
3.2.1 Condiciones actuales de almacenamiento de la uchuva	38
3.2.2 Películas para empaques de uchuva	38
3.3 COMERCIALIZACIÓN (EMPAQUES UTILIZADOS)	39

3.4 NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS (EMPAQUES)	40
3.5 NORMAS TÉCNICAS PARA MERCADOS DE USA Y EUROPA	42
3.5.1 Normas Técnicas para exportar a Estados Unidos	42
3.5.2 Normas Técnicas para exportar a Europa	44
3.5.2.1 Trazabilidad	44
3.5.2.2 Inspección Fitosanitaria	46
3.5.2.3 Empaque y Envasado	46
3.5.2.4 Global-Gap	47
3.5.2.5 Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)	49
3.5.2.6 Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)	51
3.5.2.7 Buenas Prácticas De Manufactura (BPM)	52
3.5.2.8 SA8000	53
3.5.2.9 Eco-Etiquetado	54
4.0 VIGILANCIA TECNOLÓGICA Y COMERCIAL DE LOS EMPAQUES PARA FRUTAS FRESCAS Y EN PARTICULAR PARA LA UCHUVA	55
4.1 ESTADO DEL ARTE EN INVESTIGACION BÁSICA Y APLICADA DEL SECTOR DE EMPAQUES PARA FRUTAS FRESCAS EN EL ÁMBITO MUNDIAL	56
4.2 PRINCIPALES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	65
4.3 ANÁLISIS DE PATENTES	67
4.4 VIGILANCIA COMERCIAL DE FRUTAS FRESCAS	69
4.4.1 Estudio de Mercado a consumidores en Estados Unidos	71
4.4.2 Estudio de Mercado a consumidores Europeos	79

4.4.3 Vigilancia Comercial de la Uchuva	86
4.4.3.1 Agroindustria	89
4.4.3.2 Distribución	92
5.0 DESEMPEÑO DE LOS EMPAQUES ACTUALES DE UCHUVA	94
5.1 DISEÑO DE EMPAQUES	96
5.2 PRUEBAS DE EMPAQUES	100
6.0 PROPUESTA DEL MODELO	102
6.1 BASES TEÓRICAS PARA LA FORMULACIÓN DEL MODELO	103
6.2 FORMULACION DEL MODELO	106
7.0 CONCLUSIONES	117
8.0 RECOMENDACIONES	119
BIBLIOGRAFIA	120
ANEXOS (Formato Digital)	

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Resumen. Estados de Madurez	40
Tabla 2 Clasificación de la madurez de la uchuva	41
Tabla3 Productos que certifica GLOBAL-GAP	48
Tabla 4 Protocolo Global-Gap Frutas y Vegetales Frescos	49
Tabla 5 Ecuaciones de búsqueda para empaques de frutas frescas	56
Tabla 6 Líneas de investigación de empaques para frutas frescas	65
Tabla 7 Dinámica de registro de patentes 1999-2009 en empaques para frutas frescas	67
Tabla 8 Principales códigos CIP de las patentes de Empaques para frutas frescas	68
Tabla 9 Participación de países importadores en el periodo 1997-2006	70
Tabla 10 Importancia y Evaluación de los atributos en la compra y en el consumo de vegetales y frutas frescas empacadas	82
Tabla 11 Importancia de los atributos percibidos	83
Tabla 12 Cinco primeros motivos de compra de frutas empacadas	85
Tabla 13 Cinco primeros motivos para la compra futura de fruta	86
Tabla 14. Orígenes de la Uchuva en la Unión Europea en el año 2008	87
Tabla 15 Principales comercializadoras de frutas frescas para exportación para Colombia	89

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfica 1 Concentración Del Comercio Mundial De Frutas En 2003	22
Gráfica 2 Modelo general de la cadena productiva de uchuva en Colombia	31
Gráfica 3 Pasos para exportar a USA	45
Gráfica 4 Ciclo de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva	55
Gráfica 5 Publicaciones Empaques frutas	57
Gráfica 6 Dinámica de las publicaciones de las revistas líderes en el tema de empaques para frutas 1999-2009	60
Gráfica 7 Autores Líderes 1999-2009	59
Gráfica 8 Autores con tres artículos empaques 1999-2010	62
Gráfica 9 Países líderes en investigación empaques frutas	63
Gráfica 10 Principales palabras clave empaques para frutas 1999-2010	64
Gráfica 11 Principales exportadores de frutas frescas	70
Gráfica 12 Producción Mundial de Frutas 1994-2003	70
Gráfica 13 Fuente Primaria de Compra por segmento de mercado	75
Gráfica 14 Evaluación de melones diferenciados	76
Gráfica 15 Evaluación de las prácticas de producción	77
Gráfica 16 Evaluación de producción local	78

Gráfica 17 Porcentaje de las Exportaciones Colombinas de Frutas Exóticas por Producto para el año 2008	87
Gráfica 18 Volumen Exportado de la Uchuva	88
Gráfica 19 Productos Elaborados a partir de la Uchuva	90
Gráfica 20 Principales Motivos para cambios en los envases	106
Gráfica 21 Importancia de los requisitos de Diseño para las empresas	107

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Manual de buenas prácticas agrícolas	51
Figura 2 Logotipo Eco-Etiqueta de Agricultura Ecológica	54
Figura 3 Galaxia RefViz de Empaques de Frutas frescas	66
Figura 4 Empaques Uchuva Canastilla, suelta y atmósfera modificada	101
Figura 5 Marco estratégico de gestión de [E+E]	104
Figura 6 Requisitos de Diseño	105
Figura 7 Modelo de diseño de empaques para uchuva	108
Figura 8 Modelo para prueba de empaques para uchuva	112

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A Empaques en frutas frescas	125
Anexo B Guía de discusión El Tesoro Fruit	172
Anexo C Normas ASTM	174
Anexo D Normas ICONTEC pruebas de empaques	220

INTRODUCCION

El propósito de la presente investigación es la formulación de un modelo de diseño y pruebas de empaques para uchuva que brinde mayor competitividad de la cadena productiva de la uchuva, en particular, lo concerniente a la gestión de sistemas de calidad para el diseño y las pruebas de los envases y embalajes.

De acuerdo con Yeung et al. (1999), la literatura en el campo de la Ingeniería Industrial sugiere que el mejoramiento de las prácticas de manejo de la calidad es un proceso de desarrollo continuo. De acuerdo con esta indicación, el sistema de manejo de la calidad se desarrolla gradualmente, paso por paso, y no de forma dramática e imprevista. También ha señalado que muchos autores afirman que el mejoramiento progresivo en el manejo de la calidad conduce a operaciones internas más eficientes, seguido de clientes externos más satisfechos y mejor comercialización y desempeño financiero.

En resonancia con lo anterior, Hernández et al. (2006) establece que la calidad es entendida como la satisfacción o incluso la superación de las expectativas del cliente. Afirma además, que la calidad puede representarse de diversas formas, por ejemplo el cumplimiento de las especificaciones anunciadas para los productos o servicios (duración, resistencia, consumo, tiempo de entrega, etc.), el valor del producto o servicio, entendido como la relación entre lo que los clientes están dispuestos a pagar por un producto o servicio diseñado y su propósito en particular y el servicio al cliente antes y después de la venta.

Johnsson et al. (1998) al enunciar la naturaleza multifuncional del envase y del embalaje, establece que estos deben satisfacer las necesidades comerciales (capacidad de diferenciar el producto), logísticas (facilitando y haciendo eficientes los procesos de aprovisionamiento, envasado, manipulación, almacenamiento y transporte) y con importancia creciente las necesidades medioambientales o de logística inversa (medidas como la reutilización, el reciclado o la valorización).

García et al. (2006) afirma que el mercado entorno competitivo en el que se desarrollan sus actividades las empresas hace que éstas deban plantear alternativas para mejorar sus estándares de calidad, de servicio y costos. Sin embargo ante esta necesidad, las empresas no han presentado la suficiente atención a la contribución que un adecuado diseño de los envases y embalajes proporciona a la mejora de la competitividad desde la perspectiva de un

incremento de las ventas (diferenciación) y reducción de costos (incremento de la eficiencia logística (directa e inversa), siendo las dos anteriores, las líneas estratégicas para la mejora de la competitividad de las organizaciones (Porter, 1982).

Independientemente de la estrategia adoptada, los niveles de competitividad actuales obligan a las empresas a intentar aunar los beneficios de ambas y, por tanto, diseñar e implantar los envases y embalajes “perfectos” (diferenciados y eficientes; Shagir, 2002; García y Prado, 2005), presentando vital importancia los aspectos de segmentación del mercado y posicionamiento del producto para inclinar la balanza más hacia el lado de la diferenciación o más hacia el lado de la eficiencia logística.

Adicionalmente García et al. (2008), establece que la relación existente entre los costos logísticos y los envases y embalajes es tanto directa (costos de compra de envases y embalajes y gestión de sus residuos) como indirecta (costos productivos de envasado y embalado, costos de distribución física o costos de reclamaciones y roturas). Es esta última relación (la indirecta) la que impide a muchas empresas comprender adecuadamente las bondades que un adecuado diseño de los envases y embalajes tiene en la mejora de la eficiencia de la cadena de suministro, ya no tan sólo porque no se comprenda esa relación sino porque, también, en muchos casos la propia partida de costos no es muy clara dentro de las propias empresas.

De acuerdo con la investigación realizada por García et al. (2008), se encontró que las siguientes acciones aplicadas a los envases y embalajes producen un impacto positivo en la eficiencia logística: la estandarización de formatos, el redimensionamiento del envase y/o embalaje, los cambios de agrupación, el rediseño del producto, la reutilización de envases y embalajes, la automatización de los procesos de envasado y/o embalado y los cambios y reducciones en los materiales empleados.

En este contexto, buena parte de los estándares que facilitan una mayor eficiencia logística de los productos (incluyendo sus envases y embalajes) no son nuevos (mediados del siglo XX). Entre éstos se encuentran la paletización (norma ISO 3676:1983) y el módulo 600*400 mm. (Norma ISO 3394:1984). La paletización y el sistema modular están íntimamente relacionados, dado que el uso de dimensiones de envases y embalajes múltiplos o submúltiplos del módulo 600*400 mm. permite aprovechar las limitaciones de superficie de los palés estándares más empleados:

el palé EUR (800*1.200 mm.) y el palé americano (1.000*1.200 mm.), tanto en cargas monoproducto como multiproducto.

Además, estas medidas modulares contribuyen a una mayor eficiencia en el punto de venta dado que la mayor parte de las estanterías de la gran distribución adoptan medidas modulares. Curiosamente, cuando se desarrolló el concepto de módulo 600*400 mm., el sector de gran consumo se caracterizaba mayoritariamente por palés monorreferencia, situación que ha cambiado drásticamente en los últimos años (por la tendencia a la reducción de stocks) hacia palés mixtos o multirreferencia, sobre todo en las últimas etapas de la cadena de suministro, lo que todavía aporta más argumentos a las empresas para la apuesta por la implantación de los estándares existentes en el diseño de los envases y embalajes. En un estudio de Johnsson (1998) en almacenes de grandes superficies suecas, se señalaba que el nivel medio de eficiencia en las unidades de cargas que entraban en sus plataformas de distribución se encontraba entre un 70 y un 80%).

Llegados a este punto, si estos estándares de mejora de eficiencia logística no son nuevos, ¿por qué hoy en día todavía es necesario incidir en la contribución significativa del diseño de envases y embalajes en la mejora de la eficiencia logística? La posible respuesta a la pregunta anterior está relacionada con el escaso éxito de la puesta en práctica de un proceso de diseño que sea especialmente cuidadoso con este equilibrio entre eficiencia y diferenciación, dado que en el proceso de diseño es necesario tomar una serie de decisiones que se encuadran en diferentes ámbitos (selección de materiales, dimensiones, agrupaciones y artes gráficas), que son responsabilidad de diferentes departamentos en la empresa, con diferentes visiones e intereses.

Por otra parte, Packforst (2000) afirma que el uso de envases y embalajes adecuados permitiría reducir las pérdidas poscosecha de alimentos, reduciendo el hambre en el mundo; estas pérdidas se pueden cifrar entre un 30% y un 50% (países en vías de desarrollo) y entre un 3% y un 5% (países desarrollados).

Para el caso de las frutas frescas y en particular de las frutas de exportación, como la uchuva, el consumidor desea que la fruta que llega a sus manos en estado fresco se encuentre en condiciones óptimas de presentación y conservación, siendo el empaque uno de los principales factores que conducen a que se cumplan las expectativas del mercado. La fabricación de un empaque adecuado a los requerimientos de los consumidores viene precedida de un

conjunto de normas de calidad (materiales, diseño y pruebas) que si bien se encuentran difundidas ciertamente entre los fabricantes de empaques en el ámbito nacional, existe desconocimiento de los procedimientos de calidad para el diseño y las pruebas de los materiales y empaques en gran parte de los comercializadores de la fruta (exportadores). Una caracterización de esta problemática se pone en evidencia en la afirmación del gerente de la empresa El Tesoro Fruit exportadora de uchuva, el ingeniero industrial Javier López Forero, al afirmar que los empaques utilizados para la comercialización de la uchuva, principalmente a los mercados europeos, han sido diseñados de forma empírica (prueba y error).

Como complemento de lo anterior, el estudio realizado por Hausmann y Klinger (2007) para el caso colombiano, indica que la sofisticación de la canasta exportadora actual de Colombia es de bajo nivel y, de acuerdo con su análisis, tal canasta no será suficiente para impulsar un futuro crecimiento significativo de la producción nacional, debido a la existencia de un muy limitado espacio para aumentar la calidad de estos productos. El diagnóstico presentado por la consultoría, muestra que el bajo desempeño de la canasta exportadora histórica de Colombia, ha sido y será un problema para la transformación estructural del aparato productivo de la economía.

Por otra parte, Corpoica (2008) citada en Bonilla et al. (2009) establece un análisis acerca de la situación del consumidor final de la uchuva, enunciando como principales limitantes para el crecimiento y penetración de la fruta en los mercados externos, el incremento de los estándares de calidad, es decir, la trazabilidad, las normas sanitarias y las condiciones de producción entre otros.

Adicionalmente Bonilla et al. (2009) formula una serie de variables para la generar un incremento en la competitividad de la cadena productiva de la uchuva, entre las cuales menciona las normas de calidad y certificaciones para el acceso a mercados, como una variable no tecnológica, los requerimientos MSF, BPAs y Global gap; normas con las cuales el país no está lo suficientemente preparado para cumplir, dados los bajos niveles de adopción de la cadena productiva de la uchuva, existiendo aún así, algunos productores certificados, aunque la cobertura y permanencia es baja. Otra variable considerada como tecnológica es la transferencia en manejo poscosecha, entendida como la difusión y capacitación de las soluciones tecnológicas existentes para el manejo técnico en acondicionamiento y distribución de la uchuva; se cuentan con estos desarrollos tecnológicos en manejo poscosecha y distribución, pero con una difusión nula ó

limitada debido a la inexistencia de transferencia tecnológica que permita conocer las soluciones y aplicaciones existentes. Esto implica que no es posible realizar un seguimiento adecuado al producto, que se traduce en pérdidas de calidad de la fruta.

Otra de las variables no tecnológicas fundamentales en la competitividad de la cadena, es la relacionada con los gustos y preferencias del consumidor final, es decir, su preferencia generalizada por las frutas en fresco, tendencia mundial por el consumo de frutas sanas e inocuas, demandando características funcionales de las frutas para su consumo.

Finalmente, y como variable no tecnológica se encuentra la asistencia técnica y adopción de tecnología, la cual hace referencia a los servicios de capacitación, transferencia y adopción de tecnologías, así como asesoría sobre normas, certificaciones y restricciones, y para la gestión de incentivos y créditos a los distintos eslabones de la cadena productiva. El estado actual de esta variable es la no presencia de procesos de transferencia y apropiación suficiente que incidan en la competitividad de la cadena, originando prácticas de manejo deficiente, altos costos de producción, falta de claridad en el tipo de empaque, deficiente tecnología de transporte y acopio, pérdidas poscosecha y bajo posicionamiento en el mercado. Adicionalmente, se carece de acompañamiento en gestión crediticia, en asesoría especializada frente a normas y requisitos de exportación y acceso a mercados internacionales.

El SENA en asocio con la CIAL y CENICAFE (2002) en el Estudio de Pérdidas Poscosecha de la Uchuva, estableció que los peligros asociados al deterioro de la calidad de esta se encuentran los biológicos, los mecánicos (ocasionados por cortaduras, magulladuras, raspaduras, golpes, deformaciones por compresión), los físicos (cuando el producto es sometido a condiciones ambientales adversas: deshidratación, marchitamiento o secamiento interno) y los fisiológicos entendidas como las deficiencias del producto que afectan su desarrollo, maduración y otros procesos, causados por factores tales como calidad de suelos, aporte de micro elementos, excesiva transpiración, entre otros.

Un total de 5,8% de la fruta que el productor cosecha es descartada durante la operación de selección en la finca/explotación agrícola y, por tanto, no ingresa a la cadena de comercialización, lo que se consideran pérdidas físicas totales del producto. Las causas de que esta fruta sea descartada son: 45,6% de los frutos presentan rajamiento, 9,10% de los frutos presentan daños asociados con el mal

manejo (frutos rajados, magullados, etc.). 17,6 % de los frutos presentan madurez inapropiada (frutos verdes o sobre-maduros), 19,6 % de los frutos presentan daños Biológicos (principalmente presencia de hongo *Cercospora sp*).

Para reducir algunos de estos daños y evitar los que se sucedan a lo largo de la cadena de suministro, se plantea en el estudio del SENA (2002) la normalización de los recipientes de cosecha y los empaques.

De acuerdo con Corpoica (2008) citado en Bonilla et al. (2009), actualmente existen investigaciones y tecnologías en tópicos como el acondicionamiento de la uchuva en planta, el control de microorganismos en bodega y almacenamiento, el empaque y los tratamientos cuarentenarios. No obstante se carece de estrategias fuertes y de personal capacitado que promuevan la incorporación de estos desarrollos, buscando el manejo más eficiente y competitivo de la uchuva en fresco para exportación.

Como consecuencia de lo anterior, surge la formulación del problema central y es la carencia de una metodología o un modelo de diseño y prueba de empaques para uchuva en los principales exportadores de Bogotá y Cundinamarca que brinde mayor competitividad a la Cadena de Suministro. Gauthier et al (1997) establece que un modelo científico es una representación simplificada y estructurada de un campo de lo real (bajo la forma de un discurso organizado, de un esquema) con miras a comprenderlo de manera adecuada. Un modelo constituye así una construcción intelectual, un marco de referencia que permite organizar las observaciones, interpretarlas y sugerir hipótesis de investigación. El investigador busca de esta manera confrontar continuamente el modelo con las nuevas observaciones con el objetivo de confirmarlas o no.

Las preguntas de investigación que se han pretendido abarcar en el presente estudio, se enuncian a continuación:

- ¿Ha habido mejoras significativas en el diseño y la realización de pruebas para empaques de uchuva, como consecuencia de la normatividad nacional e internacional y/o los aportes de las investigaciones de las universidades colombianas?
- ¿Se aplican modelos ó metodologías de diseño y prueba de empaques?
- ¿Se realizan estudios periódicos y se llevan estadísticas acerca de las causas de pérdidas de la uchuva como consecuencia de fallas en el sistema de empaque?
- ¿Se consideraría como factor de competitividad en los mercados internacionales contar con un modelo de diseño y prueba de empaques?

- ¿Cuáles son las expectativas, deseos y necesidades de los consumidores relacionados con los empaques para frutas frescas y en particular para la uchuva?
- ¿Entiende la empresa exportadora la importancia de tener un modelo de diseño y prueba de empaques, buscando la eficacia de la cadena de suministro de la uchuva?
- ¿La empresa exportadora entiende y atiende las necesidades de los mercados foráneos relacionados con las tecnologías de empaque usadas en el ámbito internacional que preserven en óptimas condiciones las propiedades de la uchuva?

El objetivo general de la presente investigación es el formular un modelo para el diseño y prueba de empaques para uchuva para las principales empresas exportadoras de Bogotá y Cundinamarca. Como objetivos específicos se han establecido los siguientes: el primer objetivo es el determinar los principales criterios utilizados en el ámbito mundial para el diseño de empaques de frutas frescas y su aplicación para los empaques de uchuva. Como segundo objetivo se encuentra el identificar los principales ensayos físicos y químicos que se han desarrollado en el contexto internacional relacionados con las pruebas de empaques de frutas frescas y en particular para la uchuva. Como tercer objetivo se contempla establecer la situación actual del empaque en las principales empresas exportadoras (estudio de caso único) y los criterios utilizados para el diseño y las pruebas de estos. Como último objetivo se encuentra el contrastar y proponer un modelo, basado en las últimas tecnologías disponibles de diseño y prueba de empaques.

La investigación se desarrollo utilizando diversas técnicas: para la fase de prueba y diseño se llevó a cabo un estudio de tipo exploratorio (artículos de bases de datos, textos sobre empaques). Para el estudio de caso, se utilizo la investigación cualitativa (entrevista en profundidad) a una empresa comercializadora de uchuva. Para la parte de la vigilancia comercial y tecnológica se recurrió a un barrido por las principales bases de datos, utilizando los administradores bibliográficos *Zotero*, *Reference Manager* y *JabRef* , *Excel* para manejo de datos y para el análisis de clústeres el programa *RefViz*.

En términos generales, la presente investigación se divide en ocho capítulos. El primero es la introducción, el segundo, hace referencia a la cadena productiva de la uchuva; el tercero abarca el empaque para uchuva, características, el almacenamiento, los empaques utilizados en la comercialización y por último las normas técnicas colombianas y las internacionales, en particular para los

mercados de la Unión Europea y los Estados Unidos. Complementario al este último capítulo se incluye un anexo, Empaques para Frutas Frescas, que abarca Operaciones Post Cosecha Relacionadas con el Empaque, Las Pérdidas Post Cosecha, la Tecnología y el Desarrollo actual de Empaques para Frutas Frescas, los Criterios Para el Diseño de Empaques y las Pruebas de Empaques. El capítulo cuatro hace referencia a la Vigilancia Comercial y Tecnológica de los empaques para frutas frescas y en caso específico para la uchuva. El quinto capítulo versa acerca del Desempeño Actual de los Empaques Utilizados por Las Empresas Exportadoras (estudio de caso único). Posterior a ello, en el capítulo sexto se formula el modelo para diseño y pruebas de empaques para uchuva. El capítulo siete enuncia las conclusiones y el ocho las recomendaciones del estudio.

A lo largo de la investigación se pudo evidenciar que la temática de los empaques para frutas frescas es de importancia fundamental para la competitividad de las empresas. Además, es una disciplina multidisciplinaria que aplica los conceptos de la física, la química y con influencia e impacto en áreas de la empresa como marketing, producción, logística, compras y calidad entre otras.

Al respecto, García et al. (2006) establece que “El sistema de los empaques y embalajes (E+E) se caracteriza por afectar a diferentes áreas dentro de la empresa y a diferentes empresas dentro de la cadena de suministro”.

Por último, afirma que la visión clásica de que la principal misión del envase es la de proteger los distintos productos desde los centros de producción al consumidor deberá ser ampliada.

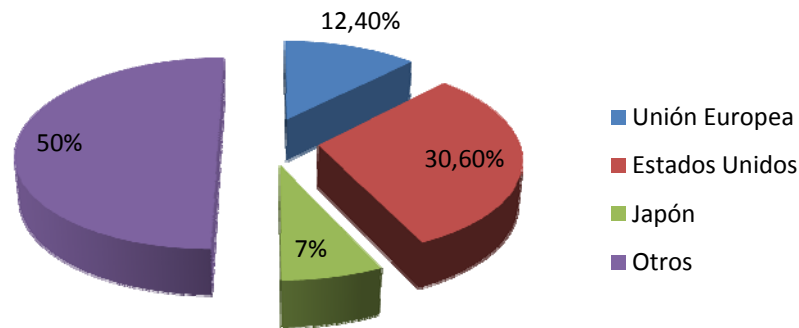
Se presenta a continuación la cadena productiva de la uchuva.

2.0 CADENA PRODUCTIVA DE LA UCHUVA

2.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS FRUTAS FRESCAS A NIVEL MUNDIAL

La alimentación de las personas ha venido evolucionando a través del tiempo. Hoy por hoy, el consumo de frutas y verduras muestra una tendencia creciente, ya que al ser alimentos sanos e inocuos se están asociando con buena salud y bienestar. Los productores de hortalizas y verduras de países de América, Asia y Europa han creado planes de mercadeo donde promueven el valor nutricional de estos alimentos, mostrando los beneficios que adquieren las personas al consumirlos. Muestra del resultado de esta estrategia se evidencia en la Gráfica 1.

Gráfica 1 Concentración Del Comercio Mundial De Frutas En 2003



Fuente: La Cadena Agroindustrial de Frutas. *Uchuva y Tomate de Árbol* (2006)

Los principales países exportadores de frutas frescas, de acuerdo a lo presentado en (Bonilla, et al, 2009) consultados en Trade Map, son España, Tailandia, Países Bajos y Vietnam entre otros; en cambio Colombia tiene una participación del 3.35 % del promedio mundial; el dato anterior se registra ya que Colombia es el principal país exportador de la Uchuva.

La producción de frutas tropicales (como la uchuva) aumentaron en 8.1 millones de toneladas entre el 2000 y el 2005, que se producen en su mayoría en países en desarrollo. (DNP, 2007) citado en (Bonilla, et al, 2009). Colombia abarcaba el 0.68% de la producción mundial, generando un crecimiento del 2.53% durante los últimos veinte años (Bonilla, et al, 2009).

2.2 LA CADENA PRODUCTIVA DE LA UCHUVA

La cadena productiva según la Ley 811 de 2003 es *“Es un conjunto de actividades que se articulan técnica y económicamente desde el inicio de la producción y elaboración de un producto agropecuario hasta su comercialización final. Está conformada por todos los agentes que participan en la producción, transformación, comercialización y distribución de las materias primas, insumos básicos, maquinarias y equipos, productos intermedios o finales, en los servicios y en la distribución, comercialización y colocación del producto final al consumidor”* (Cerón et al, 2009).

La cadena productiva recoge todos los procesos que se relacionan entre sí para agregar valor a un producto. Lo más importante no son los procesos unitarios, sino como se articulan. El manejo de las cadenas productivas ayuda a visualizar y analizar de una manera sistemática el producto, permitiendo encontrar variables que intervienen en el logro de ventajas competitivas; también permite tomar decisiones de carácter tecnológico, investigativo, social y político. López,(2005) citado en Cerón et al, (2009).

La cadena productiva de la Uchuva ha tomado importancia en Colombia porque se ha convertido en uno de los países líder en exportación de la fruta, *“ha pasado de ser una fruta exótica para convertirse en un Commodities”* (Bonilla et al. ,2009). Sin embargo esta cadena afronta un desafío importante, ya que en Colombia no se tienen en cuenta todos los actores involucrados en el sistema.

Existen varios modelos de cadenas productivas que se ajustan a la Uchuva en Fresco, por ejemplo en (Orjuela et al, 2006), presentan un modelo que muestra de una forma organizada la cadena de valor, pero deja de lado varios eslabones y no está enfocada en la exportación de fruta fresca. Bonilla (2009) presenta un modelo general de la cadena productiva de uchuva en Colombia, enfocada en la exportación y se encuentra en la Gráfica 2, los eslabones que comprende la estructura son: Proveedores, Productores, Comercializadores mayoristas o intermediarios, comercializadores minoristas, agroindustria, distribuidor mayorista y consumidor final.

2.2.1 Proveedores. Son los encargados de suministrar los insumos necesarios para la producción de la uchuva, el proceso de la siembra, servicio de mantenimiento al eslabón de agroindustria y dando soporte en la parte de empaques.

Los proveedores de insumos, son los que tiene mayor participación en este eslabón y se encuentran especialmente en viveros y fincas. En el caso de la semilla de la uchuva, los proveedores son los mismos cosechadores, ya que la recogen y la tratan. Los químicos se pueden hallar en bodegas cercanas al cultivo o en ciudades como Bogotá y Tunja (Bonilla et al. ,2009). Los proveedores de servicios casi no se presentan, pero por lo general se requieren para certificaciones o apoyo a cooperativas.

Evaluando el eslabón de los proveedores, se evidencia que hace falta certificación por parte de ellos, generando pocas garantías de calidad, además no se tiene en cuenta los materiales de propagación, ni su control Corpoica, (2008) citado en Orjuela et al, (2006).

2.2.2 Productores. Son los encargados de realizar la siembra y el cultivo de la Uchuva. La Uchuva se siembra principalmente en la zona Andina de Colombia, en alturas entre los 2000 y 2500 metros sobre el nivel del mar. Los principales departamentos donde se presenta las cosechas de esta fruta son: Cundinamarca, Antioquia, Boyacá y Tolima.

La cosecha de la Uchuva se presenta durante todo el año, sin embargo en los meses comprendidos entre octubre y enero existe más oferta ya que los países importadores aumentan su demanda. El comportamiento anterior permite a los productores planear sus cosechas. (Bonilla. Et al, 2009).

En el proceso de producción existen dos tipos de productores, los pequeños cuentan con una huerta pequeña, son cultivos que contiene pequeñas dosis de contaminantes porque se respeta las recomendaciones técnicas; y los productores medianos son los encargados de comercializar con los exportadores, además siguen las buenas prácticas agrícolas¹. (Bonilla. Et al, 2009).

En el momento de la siembra, se selecciona la semilla ya que de eso depende la calidad del producto. La semilla se consigue en viveros o los productores se encargan de recogerla de cosechas anteriores. Para preparar el terreno, se revuelve la tierra con el fin de humedecerla y luego de repartir las semillas se rastrilla para asegurar que el producto quede totalmente cubierto por la tierra. Los fertilizantes utilizados por lo general son abonos granulados. (Bonilla. Et al, 2009). Posteriormente se poda el cultivo frecuentemente para evitar ramales y asegurar la oxigenación del cultivo. Sin embargo se presenta un problema ya que al menos el 40% de la producción se pierde, debido a las plagas y problemas fitosanitarios. Igualmente la recolección de la cosecha se hace por medio de la certificación de Global GAP², ya que se lleva el registro de control de todas las actividades. (Bonilla. Et al, 2009).

Por otra parte, en la parte legal y política, existen varias entidades que les dan apoyo técnico a los productores, como lo es Umatas, ICA, Corpoica, estas realizan convenios y acuerdos para generar competitividad exportadora, abriendo espacio para nuevas áreas de desarrollo. Los costos involucrados en este eslabón se generan por: Insumos, Herramientas, Mano de Obra y Gastos Generales. Para el 2004 los precios que se manejaban en este eslabón son entre \$600/kg y \$1000/kg. (Orjuela. Et al, 2006).

¹ El concepto de esta norma se explicara en el literal... 3.5 ...

² Ibíd.

Dado lo anterior, se considera que para mejorar el rendimiento de este eslabón, es necesario incursionar en nuevas tecnologías que permiten solucionar problemas ambientales como por ejemplo los Bioinsumos. Además se debe prestar atención a la baja adaptación de la Buenas Prácticas Agrícolas y la eficiencia de los cultivos ya que producen desventajas con respecto a los competidores.

2.2.3 Intermediario o Comercializador Mayorista. Son los encargados de comprarles la fruta a los productores, seleccionarla, secarla, empacarla, transportarla y ofrecerla a los puntos de venta o agroindustrias. El producto que se comercializa es la Uchuva con o sin capacho, dependiendo de la vida útil deseada.

Partiendo de lo anterior y Según Cedeño et al. (2004) los supermercados se están encargando de contratar directamente al productor para garantizar la calidad de la Uchuva, prestándoles asesoramiento e inspecciones.

Otro tipo comercializador es el acopiador, quien se encarga de ofrecer el producto a cadenas de supermercado, agroindustria y exportadores. Para que un acopiador reciba las frutas, primero controla que no tengan humedad, ralladuras o sobre madurez y se asegura de aplicar las normas Global GAP. Unos de los principales acopiadores del país son: Moras de Oriente, Cooperativa Acoopeñol, Nova Campo.

Relacionado con el precio, se estableció en el primer trimestre del 2004, para la uchuva en esta parte, entre \$ 800 y \$1800 el kilogramo.

En cuanto a calidad, la uchuva está regida por la norma NTC 4580³ DE 1999, lo que permite a los intermediarios seleccionar la fruta en categorías. Los actores de este eslabón consideran que pertenecer a agremiaciones como Fenalco, fomenta el mejoramiento de los procesos y la calidad, ya que permite recibir capacitación sin costo (Orjuela. Et al, 2006).

Una ventaja de este eslabón es que tienen menos restricciones para entrar al mercado de Estados Unidos y Europa, ya que se asegura la aplicación de las normas de calidad y la trazabilidad permitiendo llevar un control; por otro lado, la desventaja que se presenta es que debido a la gran oferta y la poca demanda de los consumidores se daña la mayoría de la cosecha.

2.2.4 Comercializador Minorista. Existen 3 tipos de comercializador, los supermercados, las plazas de mercado y los exportadores. En los dos primeros se promociona la fruta que no es exportada, por no cumplir con los estándares de calidad requeridos en el exterior.

³ Ibíd.

En este eslabón, la fruta se clasifica según sus características; la primera categoría permite que máximo el 5% de la fruta tenga humedad u hongos; la segunda clase un máximo de 10%; la tercera admite todas las que no clasificaron en las anteriores clases. (Bonilla. Et al, 2009).

En este punto, la calidad toma un lugar muy importante, los comercializadores buscan una fruta sana, teniendo en cuenta que los clientes son muy exigentes a la hora de comprar esta fruta. Por eso los almacenes cadena se aseguran que la mercancía se encuentre en buen estado y en el proceso de embalaje se aseguran que el empaque contenga información del proveedor, peso neto y el código de barras; siendo su presentación en canastillas de 200 a 400 gramos.

Tomando como base a Bonilla (2009), los principales proveedores de los supermercados son los comercializadores internacionales. Esta preferencia se debe a que la fruta comercializada cumple con normas de calidad, certificaciones ICA y Buenas Prácticas Agrícolas, además porque tienen una frecuencia constante de entrega, tiene los volúmenes de fruta demandados y tiene poca variedad de proveedores.

En los supermercados, la uchuva no es líder en ventas. Sin embargo en los últimos años, ha presentado un aumento de la demanda. En las plazas de mercado, el volumen de rotación es bajo, presentando ventas por 580 toneladas, aunque la obtención de datos no es fácil, es decir existe poca precisión. (Bonilla. Et al, 2009).

Los precios en este eslabón oscilan entre los \$1000/kg y \$2000/kg, para las uchuvas en fresco. Los precios que ofrecen los proveedores dependen del tope que ofrezca los supermercados, con acuerdos previos a la negociación. Las uchuvas llegan en empaques de 10 a 18 kilos para ser vendidas al consumidor.

Adicionalmente, se evidencia que los márgenes de utilidad para los comercializadores minoristas, son de 10% a 15%, que es bajo con respecto a otros eslabones, en especial para los exportadores. También se observa que el mercado de la Uchuva, representa oportunidades de inversión en el país ya que la calidad de la fruta se ajusta a las necesidades del cliente. Pero existen limitaciones como la poca información, que no permiten evaluar de forma precisa, ocultando posibles oportunidades en este eslabón.

Los exportadores solo manejan la Uchuva en fresco, porque es lo que demanda el consumidor final; se ha aumentado el nivel de exportaciones, ocupando el primer puesto de frutas exóticas exportadas.

Desde la óptica política y legal, el gobierno se ha interesado por promover las exportaciones, un ejemplo de esto es el Acuerdo de Competitividad de los Productos Hortofrutícolas Promisorios Exportables de Colombia que está a cargo de la Dirección de Cadenas Productivas del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Orjuela. Et al, 2006).

En lo relacionado con el empaque para las exportaciones, las frutas se van en canastas plásticas perforadas y se empaican por docena, cumpliendo con las especificaciones de la norma técnica que obliga a no utilizar materiales tóxicos y reciclables.

2.2.5 Agroindustria. *“Este eslabón se encarga de la transformación de la fruta, empaque y venta de los productos derivados de la Uchuva”* (Orjuela. Et al, 2006). Se aclara que este documento no tiene en cuenta la Agroindustria, ya que su objetivo principal se basa en la exportación de la Uchuva en fresco, sin embargo se considera necesario mencionarla como fuente de información.

La uchuva posee diferentes características físicas y químicas que permiten llevarla a la industria y transformarla, además es fácil de producir y rentable. Por lo general la fruta que se utiliza en este eslabón son las que no cumplen los requisitos para ser exportadas en fresco. Los productos que se derivan de la uchuva en fresco son las mermeladas, fruta congelada, pulpa, uchuva deshidratada, conservas, uchuva pasa y uchucas cubiertas de chocolate.

Por lo general, en Bogotá se encuentran las agroindustrias, de mediano y gran tamaño, de considerable avance tecnológico. Los productos de este sector, tienen una baja demanda en los mercados internacionales debido a la existencia de competidores de otras frutas más conocidas y tradicionales. Además para poder comercializar estos en el exterior se debe contar con registros como HCCP, BPM, USDA⁴ entre otras (Bonilla. et al, 2009).

Durante los últimos años se ha venido aumentando el interés por mejorar la calidad de los productos procesados, evitando utilizar conservantes y aumentando la duración del producto. Adicionalmente se presentan los estudios nutricionales, mostrando los beneficios que trae consumirlos. Por lo anterior, se toma como referencia fichas técnicas que indican el nivel de calidad manejado y el estado de la fruta a la hora de procesarse. (Bonilla. Et al, 2009).

Para penetrar el mercado internacional, existen intermediarios que reciben el producto a los países de destino, lo re empaican para cambiarle la marca. Los países donde más se exporta este tipo de productos son República Checa, Canadá, Alemania, Estados Unidos y Japón. Al revisar el comportamiento de este mercado se evidencia una tendencia al aumento, lo que permite incentivar a las agroindustrias para que manejen mejores estándares de calidad y certificar el producto como orgánico.

Uno de los productos derivados de la uchuva con dinamismo creciente en el mercado internacional es la fruta deshidratada; sin embargo se evidencia que el color café de la fruta deshidratada genera un rechazo por parte de los

⁴ ibíd.

consumidores, para esto se está viendo la posibilidad de utilizar el producto en barras nutricionales.

Para el establecimiento de los precios de los productos generados a partir de la Uchuva en fresco, se fija según los competidores y los costos de producción. Otro tipo de parámetros para fijar el precio son la calidad, tipo de cliente y demanda. (Orjuela. Et al, 2006)

En cuanto al ambiente político y legal, las agroindustria se rigen por las normas de calidad impuestas por las entidades colombianas, por ejemplo se manejan las fichas técnicas que permiten establecer una relación directa entre los proveedores y los industriales. También existen incentivos por parte de Ministerio de Comercio Exterior y Corpoica, que van enfocadas a la productividad y la competitividad. (Orjuela. Et al, 2006).

Con respecto al empaque en este eslabón se utilizan los plásticos como envase de los productos (en el 75% de las agroindustrias), *“lo que permite identificar otros usos mediante el reciclaje”* (Orjuela. Et al, 2006).

En conclusión, la agroindustria que procesa la uchuva es un nuevo mercado que se puede explorar en cuanto a la eficiencia y rendimiento del proceso, para generar nuevas ventajas competitivas a nivel nacional e internacional, también se puede buscar la forma de promocionar el producto y adquirir una gran participación en el mercado. Sin embargo hay que revisar las tecnologías utilizadas hoy en día ya que no son las más eficientes, además hace falta investigación de las propiedades de la fruta para poderla posicionar en el mercado y manejar mejores sistemas logísticos.

2.2.6 Distribuidor Internacional. En la parte internacional se identifica dos tipos de distribuidores que se encargan de llevar el producto a los consumidores finales, los mayoristas y minoristas.

En Colombia los principales centros de distribución son los almacenes de cadena, permitiendo llegar al 65% de los clientes, adquiriendo la mercancía por contrato.

Los distribuidores mayoristas, son los que se encargan de importar y distribuir el producto en Europa. La negociación, primero se remite a hacer un acuerdo de la cantidad demandada en un periodo en especial, verificando que el precio que se pone el mercado es el mejor. Generalmente se encarga de exportar la fruta fresca para dirigirla a las distribución interna.

Las importaciones, se caracterizan especialmente por la confianza entre proveedor y distribuidor, que la propia certificación de calidad. Sin embargo no hay que dejar de lado que se tiene que cumplir con normas de calidad como *“HACCP,*

*EUREPGAP, SA8000 (Responsabilidad Social) y el EKO Quality Label”*⁵ Se observa que las normas de calidad en este eslabón están bien definidas, lo cual permite optimizar el proceso y generar menores pérdidas., sin embargo la gran utilidad que le deja este negocio a los distribuidores minoristas internacionales desequilibran el eslabón.

2.2.7 Consumidor Final. Para Bonilla (Et al, 2009) existen dos tipos de consumidor final: El Internacional y el Nacional, que son los dos principales clientes de la Uchuva en fresco. Los principales países consumidores son Alemania, Holanda, Suecia y Estados Unidos.

Los consumidores internacionales prefieren los productos orgánicos. Aunque en Europa (principal consumidor) no tiene un alto nivel de rotación, se infiere que utilizan la fruta exótica en la alta cocina, como decoración, o pasabocas. (Bonilla. Et al, 2009).

La fruta dispuesta para el consumidor nacional, es la que no cumple con los requisitos internacionales. El consumo de los Colombianos ha venido creciendo durante los últimos años, se ha registrado un incremento del 43.9%, para el año 2003, según (Bonilla. Et al, 2009).

Para los consumidores la Uchuva trae ventajas como su poder nutricional, su fácil adquisición y la variedad de usos. Sin embargo hace falta información del producto y las tendencias de consumo, la calidad como la presentación no es la mejor.

2.3 ASPECTOS POLÍTICOS Y LEGALES DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA UCHUVA.

En Colombia, existen organizaciones e instituciones que se preocupan por la parte agrícola del país; durante los últimos años una de las frutas que más acogida tiene en este campo es la Uchuva, ya que representa el mayor número de toneladas exportadas de fruta exótica.

Por ejemplo, el SENA se encarga de dar cursos, en donde capacitan a los productores en temas como las buenas prácticas agrícolas y procesos de pos cosecha. En cuanto a investigación, se ha destinado planes de financiación que vayan destinados al Desarrollo Tecnológico e Innovación, siendo el sector frutícola (en especial la Uchuva) el más importante.

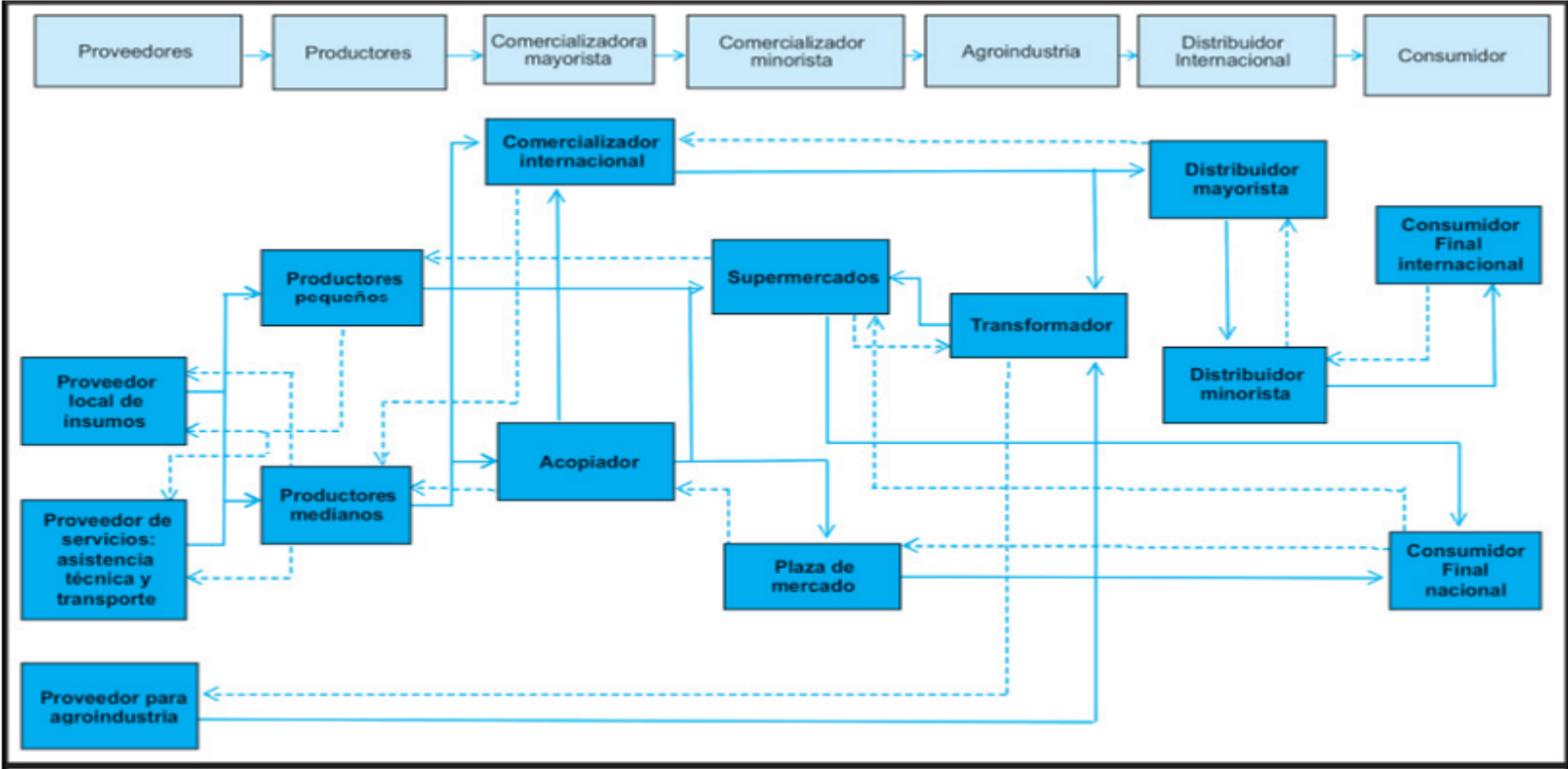
También existen créditos especializados en mercados de exportación en las categorías de hortalizas, frutas, tabaco y camarón; que pueden ser destinados a necesidades de capital o consolidación de pasivos, entre otros. (Bonilla. Et al, 2009)

⁵ *Ibíd.*

De la misma forma, existen organizaciones que se agrupan en cooperativas o asociaciones, que permiten encontrar estrategias para participar en el mercado de una forma más competitiva. Se encuentra por ejemplo la Asociación Frutos de Monte Suárez o los productores de Ventaquemada.

En cuanto al apoyo institucional, se encuentran representados por Alianzas Productivas de la Gobernación de Boyacá y Antioquia que ayudan a asumir los costos del cultivo de la Uchuva. También la relación con el SENA y Asohfrucol para la capacitación de los productores, (Bonilla. Et al, 2009).

Gráfica 2 Modelo general de la cadena productiva de uchuva en Colombia



Líneas Punteadas: Flujos de Capital
 Líneas Continuas: Flujos de Material
 Fuente: Corpoica, 2008 citado en Bonilla et al. ,(2009)

En lo político, se hacen esfuerzos por generar en el productor inquietudes sobre las nuevas tendencias del mercado y tecnologías que permitan ser más competitivos. La idea es unir a los empresarios, universidades y centros de investigación. También se preocupa por la manera en que se penetra el mercado internacional, de tal forma que se privilegie la oferta frutícola y mostrar el mundo que Colombia puede exportar mercancía de calidad. Otro punto es que el gobierno trata de minimizar el riesgo de inversión por parte de los inversionistas.

2.4 OPORTUNIDADES DE MEJORAR LA COMPETITIVIDAD

La competitividad es un tema que no se puede dejar de lado en estos tiempos. Al determinar la cadena productiva de una fruta, se puede introducir un valor agregado al producto, además visualizar cuales son las limitaciones y ventajas que se pueden aprovechar para ser los mejores en el mercado. Sin duda alguna, una de las herramientas que permiten agregarle valor a un producto es la innovación y la tecnología, ya que al manejar nuevas materias primas y empaques, la calidad aumenta de forma directamente proporcional.

En Europa y España se está haciendo un esfuerzo grande para que las cadenas productivas de las hortalizas y frutas trabajen de forma integral a través de avances tecnológicos e innovadores. Por el lado de Latinoamérica, Chile muestra un avance en la conformación de cadenas de hortalizas y frutas, evidenciando una buena articulación entre los eslabones de la cadena y analizando las alternativas de competitividad en el mercado. Además, se debe a que Chile presenta mejor infraestructura productiva y cuenta con medidas fiscales que permite invertir en la Industria de la frutas. (Bonilla. Et al, 2009)

En cuanto a Colombia, según estudios de (Orjuela. Et al, 2006) el eslabón que presenta mejores oportunidades y utilidades son los exportadores, ya que presentan un 83% de ingresos, lo que permite ver una oportunidad de competitividad para ser más agresivos en el mercado internacional.

Adicionalmente, las entidades relacionadas con la investigación de las cadenas son El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CORPOICA y universidades. (Cerón et al, 2009).

Para terminar esta sección, se presentan las variables expuestas en Bonilla. et al, (2009)) de la situación actual de la cadena productiva de la Uchuva en fresco para exportar (tecnológicas y no tecnológicas). Sería importante intentar poner en práctica dichas recomendaciones para evaluar su eficiencia.

Actualmente, *“Hay muy baja oferta de material de propagación que cumple con los estándares de calidad, sanidad y volumen”* (Orjuela. Et al, 2006) lo cual conlleva a una mala calidad del producto. Además no existe la tecnología adecuada para la limpieza del material, como por ejemplo la biotecnología.

La distribución pos cosecha de la Uchuva es otro punto a evaluar, ya que no se está manejando de la manera adecuada, siendo muy limitada ya que no se conoce

la tecnología que pueda dar una solución a este problema y que permita transferir las ideas de forma adecuada.

Adicionalmente, Bonilla Et al, (2009) menciona que la cadena no trabaja de una manera integrada entre los eslabones, ni su trabajo está articulado. Impidiendo manejar el canal de comunicación de forma efectiva y generando alta desconfianza. Sin duda alguna esta limitación disminuye la posibilidad de ser competentes con el mercado internacional. Aunque se presentan pocos casos de cooperativas que manejan *“acuerdos de comercialización y apoyo institucional”*

Por otro lado, se presenta poco conocimiento de las normas y certificaciones internacionales de calidad como las Buenas Prácticas Agrícolas, MSF⁶, Global Gap en la cadena productiva de la Uchuva en Colombia. Hay que tener en cuenta, que la principal demanda internacional es la fruta fresca e inocua, lo cual necesita mayor control y cuidado al distribuirla.

Para mejorar estos aspectos, que limitan la competitividad de la cadena, es necesario crear planes de capacitaciones, para los actores de cada eslabón de la cadena de la Uchuva, que permitan el fortalecimiento de certificaciones de calidad, también hay que incentivar la capacidad de cambio de nuevas tecnologías que vayan de la mano con el aumento de la demanda de esta fruta.

⁶ Ibíd.

3.0 EMPAQUE PARA UCHUVA

Las condiciones relacionadas con el empaque, almacenamiento y despacho de la uchuva exigen que el material que proteja el contenido contra el daño mecánico y contra las condiciones atmosféricas. Es necesario estudiar, entre otras, la resistencia a la tensión y al impacto. La permeabilidad al vapor de agua, a los gases, a los aromas y a las grasas, debe ser químicamente compatible con el producto a empacar.

En la conservación de los alimentos, los plásticos (ó polímeros) han sido utilizados en forma directa como embalajes, envases o empaques y también con notable desempeño en combinaciones con otros materiales, denominadas estructuras flexibles, cuyo propósito fundamental está en ofrecer mejores características de barrera contra los factores de deterioro de los alimentos, y en particular de las frutas frescas.

Mejía (1997) establece que la gran mayoría de polímeros investigados y desarrollados a nivel mundial se emplean en el país como materiales de protección de los alimentos. En Colombia se produce Polietileno de Baja Densidad (LDP-PEBD), Polipropileno (PP), Cloruro de Polivinilo (PVC), Poliestireno (PS) y se importan los demás polímeros como el Polietileno Tereftalato (PETE-PET) y el Polietileno de Alta Densidad (HDP-PEAD).

3.1 CARACTERÍSTICAS

Cedeño et al. (2004) al hacer referencia a los materiales de empaque establece que el plástico es el material predominante para la fabricación de empaques primarios para frutas, debido a su claridad, transparencia que permiten una fácil inspección. Las ventajas del plástico son su bajo peso, flexibles, buena inercia química, versatilidad y amplia gama de resistencias mecánicas. Como desventajas se mencionan los problemas de permeabilidad a gases y radicales.

Las características de la uchuva y el empaque se rigen por las normas NTC4580 (Frutas Frescas. Uchuva. Especificaciones), NTC 5166 (Frutas Frescas. Uchuva. Especificaciones del Empaque). Para el rotulado, se utiliza la norma NTC 2479 (Embalajes. Indicaciones Gráficas para el manejo de artículos). Estas normas se explican en detalle en el numeral 3.4 del presente capítulo.

3.2 ALMACENAMIENTO (atmósfera modificada y controlada) Los productos perecederos (hortalizas, frutas y flores) respiran. Después de cosechados no disponen de más nutrientes, pasando a depender de forma exclusiva de sus reservas y su contenido de agua. Al no compensar las pérdidas se inicia el proceso de deterioro. Se ha observado que el deterioro es proporcional su velocidad de respiración, es decir, aquellos perecederos con rápida producción de CO₂ y consumo alto de O₂ se deterioran rápidamente en el almacenamiento. Como es posible disminuir de forma artificial la velocidad de respiración, por medio de la refrigeración o modificando la atmósfera donde se encuentre la fruta, es posible mantener la calidad del producto durante un almacenamiento más prolongado. En estos principios se basa la técnica conocida como conservación bajo atmósfera modificada (AM), controlada o almacenamiento en gas (Day, 1993, citado en Mejía 1997). Es así como el bióxido de carbono, el oxígeno, el monóxido de carbono, el etileno o nitrógeno pueden ser controlados para obtener diversas combinaciones de gases. El término AM se emplea para indicar un incremento en el CO₂, la disminución de O₂ y altos niveles de N₂ en comparación con la atmósfera normal. El control de gases es muy estricto. Con frecuencia se utiliza esta técnica como complemento a una temperatura baja, pero la AM, puede en algunos casos sustituir a la refrigeración. Al usar AM se pueden acumular numerosos gases, desprendidos por los propios productos o procedentes de otras fuentes. El principal es el etileno, que además de propiciar la maduración de los frutos verdes, su acumulación por encima de ciertos niveles críticos, puede reducir la vida útil de la fruta. Por ello, es conveniente eliminarlo.

Otro tipo de almacenamiento utilizado en la conservación de frutas es el hipobárico, que es una forma de almacenamiento en atmósfera controlada en la que el producto se mantiene en un vacío parcial, lo que reduce las concentraciones de los gases de esta atmósfera, en particular el O₂, lo cual retrasa la maduración de las frutas debido a la reducción parcial del oxígeno y en algunos casos del etileno. Pero su aplicación se reduce a productos de elevado valor comercial dado el costo elevado de fabricación de las cámaras hipobáricas.

Es de resaltar que el término de atmósfera modificada con frecuencia se emplea de manera intercambiable con atmósfera controlada, aunque el almacenamiento en AM se entiende en envases en bolsas de película delgada (Parry, 1993). Requiere además de una disminución de O₂ y de un incremento de CO₂ o N₂; no se pretende controlar la atmósfera en concentraciones específicas y ambos métodos difieren sólo en grado y en los métodos de control. Las AM pueden ser creadas de forma pasiva por el propio producto o de manera intencionada. Como

existen dificultades en la regulación de una atmósfera establecida de forma pasiva, es más conveniente que este ambiente se genere y se ajuste mediante un procedimiento activo que consiste en la creación de un ligero vacío y el reemplazo de la atmósfera del envase por una composición gaseosa determinada. Todas las técnicas de empaque en AM requieren el reemplazo de la atmósfera residual con un gas específico o una mezcla de gases.

Como complemento de lo anterior, la AM pasiva o generada por el producto se desarrolla en el interior del empaque cerrado, como consecuencia del consumo de O_2 y el desprendimiento de CO_2 por el proceso de respiración ya mencionado. Es de observar que la permeabilidad de los gases en el envase elegido deberá permitir la entrada de O_2 al interior de éste a una velocidad equivalente a la del consumo de O_2 de la fruta. De forma análoga, la velocidad de eliminación de CO_2 de adentro hacia afuera del envase deberá ser equivalente a la velocidad de producción de CO_2 del producto. Pero debido a las escasas opciones de regular una atmósfera pasiva, es más apropiado que estas atmósferas se generen y ajusten mediante un procedimiento activo que consiste en crear un ligero vacío y reemplazar la atmósfera del envase por una composición gaseosa elegida, como se dijo anteriormente. Esta mezcla puede ajustarse posteriormente mediante el empleo de sustancias absorbentes situadas en el empaque, para reducir los niveles de O_2 , CO_2 o C_2H_4 .

Veamos ahora cuales son las principales funciones de los gases utilizados en la AM, como son el oxígeno, el nitrógeno y el CO_2 : El O_2 estimula el crecimiento de bacterias aeróbicas: puede inhibir el de anaeróbicas. No obstante, existe una amplia variación de la sensibilidad de los anaerobios al oxígeno. Por otra parte, el N_2 es un gas inerte de baja solubilidad al agua y los lípidos, utilizado para reemplazar el oxígeno en empaques, postergando la rancidez oxidativa e inhibiendo el crecimiento de organismos aeróbicos. Por último, el CO_2 es soluble en el agua como en los lípidos. Es el responsable del efecto bacteriostático que se observa en algunas bacterias expuestas a la AM. Concentraciones de CO_2 por encima del 5% v/v inhiben el crecimiento de la mayoría de bacterias en los alimentos, principalmente las especies psicrotróficas, en un variado grupo de alimentos refrigerados.

Por otra parte, entre los efectos fisiológicos que las concentraciones bajas de oxígeno tienen sobre los perecederos se encuentran: la reducción de la tasa respiratoria, el retardo de la maduración y por ende la prolongación de la vida del producto, el retardo de la descomposición de la clorofila, la disminución de la

producción de CO₂, la reducción del contenido de ácido ascórbico, la no variación en la proporción de ácidos grasos no saturados y la degradación de los compuestos pépticos insolubles no están rápida como en el aire.

Adicionalmente, los efectos fisiológicos de la concentración de CO₂ se describen a continuación: disminución en las reacciones sintetizadoras de la maduración (proteínas y pigmentos), disminución en la producción de volátiles, alteración en el metabolismo de ácidos orgánicos (en particular la acumulación de ácido succínico), la reducción en la descomposición de las sustancias pépticas,, la inhibición de la síntesis de la clorofila y pérdida del color verde del fruto después de una recolección temprana, la alteración en la proporción de los diferentes azúcares, la alteración del patrón climatérico, el desarrollo de malos sabores producidos en CO₂, el aumento del pH y reducción del nivel de ácido ascórbico, la inducción de algunos desórdenes fisiológicos y por último la interacción del CO₂ – Etileno, es decir que altas concentraciones de CO₂ ocasiona la inhibición del efecto estimulador del etileno sobre la maduración.

Como complemento de los párrafos anteriores, a mencionar los efectos combinados de O₂, CO₂ y temperatura, se establece, en primera instancia, que los efectos individuales de temperatura favorable y de niveles de CO₂ y O₂ sobre la maduración y respiración, pueden ser aditivos si cualquiera de los factores se combinan: la exposición del tejido de un fruto a una condición desfavorable puede aumentar su sensibilidad a otros factores.

Anteriormente se mencionó que el etileno estimula la maduración de los frutos verdes. El grado en que el etileno induce la maduración es una función de su concentración, de la temperatura, del estado de desarrollo del fruto y de la composición de la atmósfera. Para obtener el máximo retardo de la madurez, se debe suprimir el etileno de los cuartos de almacenamiento, siendo uno de los métodos más efectivos la adición de permanganato de potasio para la absorción de este. Para acelerar la maduración o la pérdida del color verde después del almacenamiento en AM, se puede introducir etileno posteriormente y aumentar de forma simultánea el oxígeno.

Otra consideración importante es la temperatura: al aumentar esta se acelera la respiración y aumenta la demanda de oxígeno. Para las frutas que hoy se transportan, por cada 10°C de aumento de temperatura se produce un aumento de la tasa de respiración de aproximadamente tres veces. Esto implica que a 10°C una fruta en particular puede requerir 3 veces la cantidad de O₂ que a 0°C.

Entonces, si el material o la película de empaque no pueden suplir esta demanda, se generaran aromas alcohólicos y otros desórdenes. La temperatura de almacenamiento óptima deberá ser determinada para cada tipo de producto. Una temperatura de almacenamiento baja y la presencia de oxígeno en el espacio superior son muy importantes en la prevención del botulismo en los productos almacenados en AM.

Como complemento de los anteriores epígrafes, se enumeran las principales ventajas y desventajas del uso de la técnica de AM. Entre las principales ventajas se encuentran el incremento de la vida de anaquel, permitiendo la reducción de la frecuencia de reabastecimiento de mercancía al detalle; la reducción de los costos de producción y almacenamiento, debido al mejor uso del espacio y equipo; no requiere de preservativos químicos o permite su uso en cantidades mínimas; la reducción de pérdidas en la comercialización al por menor; mejor presentación del producto; el empaque higiénico del los productos.

Como desventajas de la utilización de AM se enumeran las siguientes: el costo de los equipos para el empaque en AM; el costo de los gases y el material de empaque; el costo de los equipos para el análisis de la mezcla correcta de gases; el aumento del volumen del embalaje, lo que afecta negativamente el costo del transporte y el espacio para los productos a la venta al menudeo (Mejía, 1997).

3.2.1 Condiciones actuales de almacenamiento de la uchuva En las plantas de acondicionamiento de las empresas que comercializan la uchuva, se almacena empacada en una cámara con humedad relativa entre el 60 y el 70% y una temperatura alrededor de los 13°C, con el objetivo de conservar la fruta y mantener su calidad hasta el paso posterior: el transporte. Se recomienda que en los contenedores de transporte y en las bodegas de los importadores la temperatura del ambiente se encuentre entre 4 y 10°C y la humedad relativa entre el 80 y el 90% y en términos de concentración de gases de la atmósfera de almacenamiento se recomiendan niveles de dióxido de carbono CO₂ entre el 3 y el 10% y de Oxígeno O₂ alrededor del 3%, con el fin de mantener la vida útil de la uchuva lo más prolongada posible (Galvis et al., 2005).

3.2.2 Películas para empaque de uchuva Mejía (1997), establece que existen muchos materiales plásticos disponibles, pero relativamente pocos han sido utilizados para empacar productos frescos y muchos no tienen una permeabilidad

a los gases que cumpla los requisitos para su empleo en atmósferas modificadas (AM). Debido a que la concentración de O₂ en el empaque de AM disminuye desde el 21 al 2-5%, existe el peligro de que la concentración de CO₂ aumente desde el 0.03 al 16-19% en el interior del empaque. Este hecho, se produce porque existe una relación 1:1 entre el O₂ consumido y el CO₂ producido. Como estas concentraciones podrían ser perjudiciales para la mayoría de las frutas y hortalizas. Entonces, un material ideal debería permitir mayor salida de CO₂ que entrada de O₂. La permeabilidad del CO₂ debería ser de 3 a 5 veces superior a la permeabilidad del O₂, dependiendo la atmósfera que se desee obtener.

En relación con los materiales para empaque, se observa que el polietileno de baja densidad, aunque económico, es muy impermeable al O₂ y al CO₂. Si la uchuva se empaqueta en esta película, el envase puede resultar muy delgado y/o endeble y adicionalmente se le debe perforar con el fin de prevenir el desarrollo de atmósferas inapropiadas. Adicionalmente, en el polietileno la tasa de transmisión de CO₂ es cinco veces mayor que la de oxígeno, pero algunos fabricantes han adicionado compuestos minerales y cerámicos a la película para resolver estos problemas.

3.3 COMERCIALIZACION (Empaques utilizados)

Por tratarse de un artículo perecedero, la comercialización de la uchuva debe llevarse a término dentro del menor tiempo posible. García et al. (2008) establece que el almacenamiento es la etapa previa a la comercialización. Este paso es fundamental para la vida de los productos hasta su destino final. En el almacenamiento se aplican diversas técnicas de conservación cuyo propósito es la disminución de los procesos fisiológicos como son la respiración y la transpiración y procesos de maduración y degradación (Villamizar, 2001 citado en García 2008). Las condiciones más importantes de almacenamiento son la temperatura, la humedad y la atmósfera. Si se mantienen las condiciones óptimas de almacenamiento, se puede prolongar la vida útil de las frutas.

Acosta et al. (2004) establece que el envasado de la fruta debe hacerse cuidadosamente. Pueden empacarse con cáliz y sin él. Para el mercado Europeo la uchuva se comercializa en canastillas plásticas, donde la fruta es empacada con cáliz. Para Norteamérica, la presentación se ha hecho retirando el cáliz y empacando la fruta en estuches termoformados (o *clamshells* como empaque primario), transparentes y con perforaciones que permiten que la fruta respire, con diversas presentaciones por peso; esta presentación es la misma en la que se

presentan otras frutas como las fresas, los arándanos y las frambuesas. Se empaquetan en empaques cerrados con contenidos de la fruta que varían entre 170 ó 225 grs. de peso neto en cada estuche.

Para el caso de la uchuva con cáliz (mercados europeos) debe realizarse de forma previa el proceso de secado; posterior a ello, se empaquetan en canastillas plásticas de diferentes pesos (100 ó 250 grs.), a las cuales se les recubre con un papel celofán micro perforado que se asegura a la canastilla por medio de una banda elástica. Como empaque secundario se utilizan bandejas de cartón, abiertas en la parte superior. Cada bandeja contiene 12 canastillas. A su vez, las bandejas se agrupan para conformar un pallet, conformado por 280 cajas. Este pallet se asegura con correas plásticas ó puede ir envuelto con una película plástica. El pallet está listo para ser transportado en una estiba para su comercialización.

3.4 NORMAS TÉCNICAS EN COLOMBIA PARA LA UCHUVA

La Norma Técnica Colombiana 4580 Frutas Frescas, Uchuva, Especificaciones se ha establecido para mantener la calidad. Enumera “los requisitos que debe cumplir la Uchuva (*Physalis Peruviana L.*), destinada para el consumo fresco o como materia prima para el procesamiento.” (NTC 4580, 1999). Esos requisitos son: Frutos enteros, frutos sanos, coloración homogénea, frutos libres de humedad externa, forma esférica, aspecto fresco, consistencia firme, corteza lisa y brillante, estados de madurez, exentos de cualquier olor o sabor extraño, entre otros. Además muestra los distintos grados de madurez que puede presentar la uchuva como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1 Resumen. Estados de Madurez

COLOR	DESCRIPCIÓN
Color 0	Fruto fisiológicamente desarrollado color verde oscuro
Color 1	Fruto de color verde un poco más claro
Color 2	El color verde se mantiene en la zona cercana del cáliz y hacia el centro y hacia el centro del fruto aparecen unas tonalidades anaranjadas
Color 3	Fruto de color anaranjado claro con visos verdes hacia la zona del cáliz
Color 4	Fruto de color anaranjado claro
Color 5	Fruto de color anaranjado
Color 6	Fruto de color anaranjado intenso

Fuente: Norma Técnica Colombiana 4580.1999 *Frutas Frescas, Uchuva, Especificaciones*

El conocimiento y aplicación de la norma, permite la comercialización de la Uchuva de forma competitiva en el mercado internacional. Es una herramienta diseñada para identificar los distintos tipos de uchuva que el mercado requiere de los productores y comercializadores del producto, determinando el cultivo, cosecha y manipulación apropiada. Cabe aclarar que solo se aplica de forma obligatoria cuando el cliente lo pida como requisito indispensable para el proceso de exportación. Adicionalmente se aplica, desde la óptica del mercadeo, cuando el productor desee darle valor agregado a su producto y quiera asegurar la calidad y excelencia de la fruta.

En el ámbito internacional la norma del CODEX ALIMENTARIUS para la uchuva (CODEX STAN 226-2001), establece los requisitos relacionados con la calidad que debe cumplir la fruta. También hace referencia a los tipos de Uchuva, clasificándola en 3 categorías: Extra, I y II. Presentados en la Tabla 2.

Tabla 2 Clasificación de la madurez de la uchuva

Categoría	Descripción
Categoría "Extra"	<i>"Las uchuvas de esta categoría deberán ser de calidad superior y características de la variedad y/o tipo comercial. No deberán tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase"</i>
Categoría I	<i>"Las uchuvas de esta categoría deberán ser de buena calidad y características de la variedad y/o tipo comercial. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase: - defectos leves de la forma; - defectos leves en la coloración; - defectos leves de la piel."</i>

Categoría II	<i>“Esta categoría comprende las uchuvas que no pueden clasificarse en las categorías superiores”</i>
--------------	---

Fuente: CODEX STAN 226-2001

Los distintos calibres o diámetros de la fruta se presentan en una tabla en códigos que van desde la A hasta la D y las medidas van desde 15 mm hasta 22.1 mm. Especifica que la homogeneidad de la fruta es un requisito esencial en su comercialización. Adicionalmente, el envasado debe cuidar y protegerla, de tal forma que no se maltrate. Establece los requerimientos esperados para un envase seguro.

Es de anotar, que el Codex Alimentarius fue establecido por la FAO en 1963, con el fin de desarrollar normas y estándares para los alimentos, siendo su objetivo fundamental la protección de la salud de los consumidores en el ámbito mundial.

3.5 NORMAS TÉCNICAS PARA MERCADOS DE USA Y EUROPA

Hoy en día, el éxito de una exportación está estrechamente ligado con la competitividad del país productor, ya que esto le permite dar ventajas comparativas que consisten en alcanzar, sostener y mejorar su producción. A esto hay que agregarle que el mercado extranjero es cada vez más exigente con el producto que consume y la forma en que fue cultivado, procesado y transportado, lo que se traduce en búsqueda de una excelente calidad.

Por otro lado, como se menciona en capítulos anteriores, Colombia está aumentando sus exportaciones de Uchuva. Por eso es de especial preocupación, que Colombia no es el país más competitivo del mercado, ya que ocupa el puesto 45 en el escalafón de Competitividad (Escuela de Negocios Suiza, IMC). Es por eso, que este capítulo se encargará de mostrar las normas técnicas necesarias para poder exportar la Uchuva, sirviendo de herramienta en la búsqueda del aumento de la competitividad de los exportadores colombianos y asegurando calidad e inocuidad de sus productos.

En este capítulo se prestará especial interés por los mercados de Estados Unidos y Europa, ya que son los que representan el mayor número de exportaciones de uchuva (Trade Map, 2009).

3.5.1 Normas Técnicas para exportar a Estados Unidos Para la exportación, se deben cumplir con requerimientos especiales. De acuerdo con PROEXPORT,

(2007) se muestra, en la Gráfica 3, la secuencia de pasos para exportación de productos de origen vegetal y animal.

Entre estos se encuentran las regulaciones del medio ambiente, controladas por La Administración Para la Protección Ambiental (EPA), con alcance internacional, y La Administración de La Seguridad y La Salud Ocupacional (OSHA).

Las verduras, frutas y nueces, deben cumplir con características de tamaño, madurez y calidad, requieren del control, inspección y visto aprobatorio para la importación por parte de la Administración de Alimentos y Fármacos (FDA). También se puede recurrir al Departamento de Agricultura (USDA) quien se encarga de los temas fitosanitarios, normas y estándares o la AMS (*Agricultural Marketing Service*) quien se encarga de las normas de calidad y estándares para frutas y verduras.

Los requisitos exigidos por el gobierno americano son:

1) La creación de un plan de erradicación de plagas: El ICA y el USDA se encargan de realizar los procedimientos de aplicación en los cultivos para que puedan cumplirse los requisitos del *Plant Protection and Quarantine* y evitar problemas fitosanitarios. Las entidades estadounidenses obligan a que se aplique el tratamiento en frío *T-107* (Cedeño y Montenegro, 2004), el cual es verificado y controlado en los muelles de ese país. Además se debe contar con instrumentos de medición calibrados antes de transportar la mercancía.

2) Documentos y trámites: Certificado de Carga y Calibración para tratamiento en frío y Refrigeración en Contenedores, Localización de Sensores de Temperatura, Instrucciones para el capitán, entre otros.

3) La restricción de ingreso, sustentada en la Ley de Bioterrorismo (Ley 107-188) (PROEXPORT, 2007), creada el 12 de junio de 2002: se encarga de proteger a la nación de atentados terroristas. Existen cuatro requisitos para las empresas que se mencionan a continuación:

Sección 303 *Detención Administrativa:* Autoriza a la FDA a inmovilizar cualquier alimento que consideren peligroso para el bienestar y la salud de las personas, incluso que causen la muerte. Los alimentos que no entran en esta sección son las carnes, la pollería, y los huevos.

Sección 305 *Registro de Instalaciones Alimenticias:* Decreta que todas las instalaciones que almacén, procesen y empaquen productos que se van a exportar a Estados Unidos deben afiliarse anualmente a la FDA.

Sección 306 Establecimiento y Mantenimiento de Registros: Obliga a que todos los establecimientos que fabriquen, procesen, empaquen, transporten, distribuyan, reciban, almacenen o importen deben llevar dos tipos de registros uno que lleva la identificación de las fuentes anteriores inmediatas y una de identificación de los receptores posteriores inmediatos.

Sección 307 Notificación Previa de Partida de Alimentos Importados: Todo producto que se dirija al mercado de los Estados Unidos debe notificar su llegada a la FDA, en un plazo máximo de 5 días.

Otro tema importante por abordar es el etiquetado, ya que El Código Federal de Regulaciones de los Estados Unidos obliga a que el país importador presente de forma clara una etiqueta en inglés donde se evidencie el lugar de origen y el nombre común del producto para que sea fácilmente identificado. El lugar donde se coloque puede ser cualquiera excepto la base.

Los requisitos del etiquetado son los siguientes:

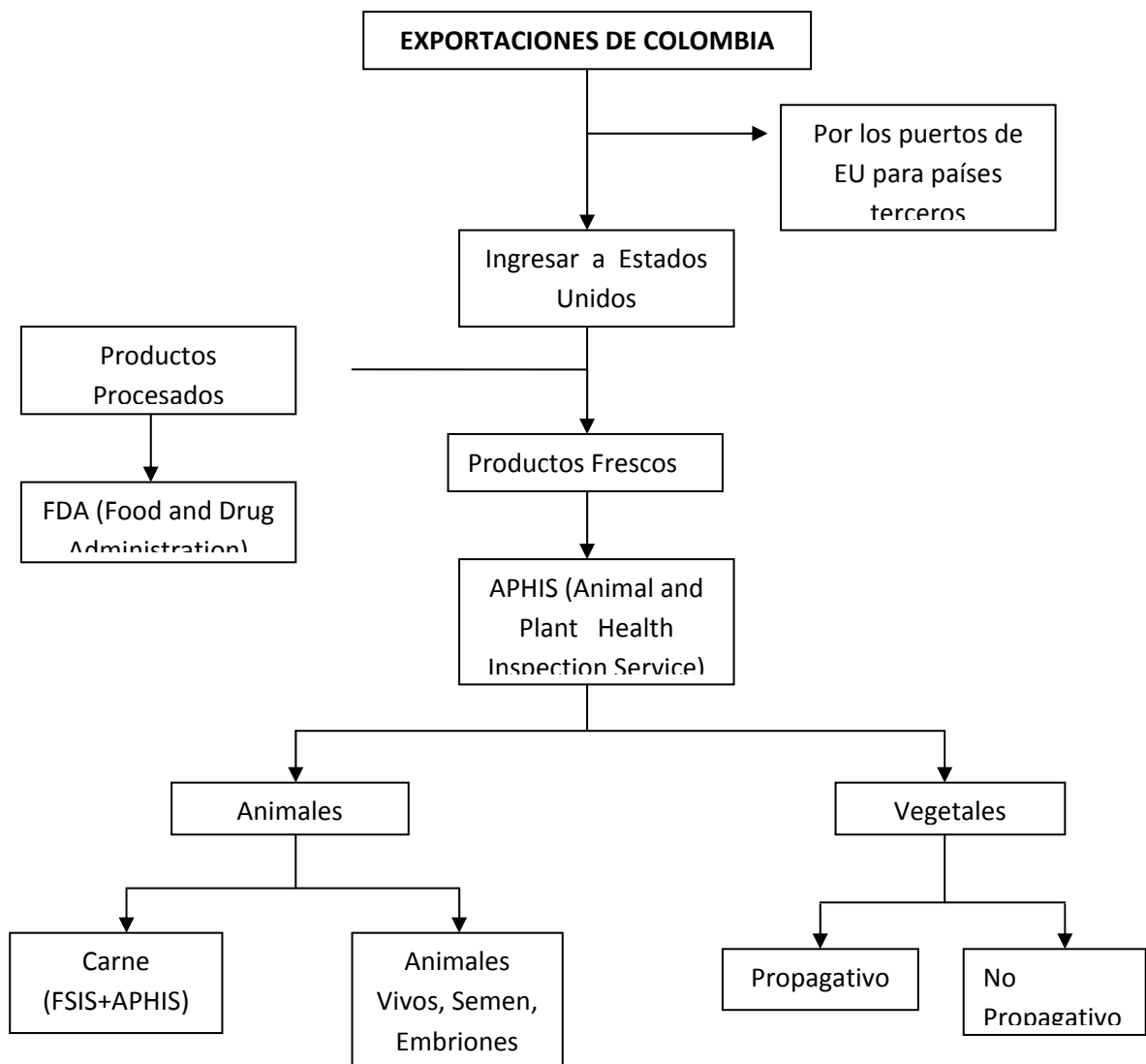
1. La declaración del peso neto debe contener los dos sistemas de medidas: el inglés y el métrico.
2. La lista de todos los ingredientes que contiene el producto de forma descendente.
3. El nombre y la dirección del productor del alimento.
4. La FDA obliga a que se presente el valor nutricional de todos los ingredientes, siendo este uno de los mayores retos que ha impuesto esta organización.
5. Los idiomas, el código de barras, la fecha de vencimiento y las instrucciones de uso entre otros.
6. Si la Uchuva se encuentra empacada al vacío, se requiere tramitar la forma *Food Canning Establishment Registration*: al ser un producto de baja acidez, es requisito la verificación de la fecha de vencimiento.

3.5.2 Normas Técnicas para exportar a Europa (Ministerio De Comercio, Industria Y Turismo, Proexport Colombia, (2008), La Unión Europea, desde los años noventa, ha ido adquiriendo conciencia acerca de la seguridad alimentaria. La normatividad al respecto se explica a continuación:

3.5.2.1 Trazabilidad: Uno de los principales requisitos que deben adoptar las empresas que quieran exportar es la trazabilidad de los productos. Se está exigiendo desde el año 2005 en el reglamento 178/02 de la Comisión Europea. La trazabilidad permite seguir los rastros a través de todos los eslabones de la

cadena productiva. El reglamento exige que esta metodología permita identificar a los proveedores, las empresas a las que se suministra el producto y poner a disposición la información recogida. No existe un método especial para llevar a cabo la trazabilidad, sin embargo se han desarrollado algunas guías para la implementación del requerimiento, por ejemplo La Agencia Española de Seguridad Alimentaria creó la Guía para la implementación de trazabilidad en empresas Agroalimentarias y las Guías EAN para productos frescos, pescado y carnes.

Gráfica 3 Pasos para exportar a USA



Fuente: ICA. Exportaciones de Colombia a los Estados Unidos

3.5.2.2 Inspección Fitosanitaria: Establecido para evitar la entrada y propagación de plagas exóticas como la Mosca del Mediterráneo (*Ceratitis Capitata*). Existen diferentes métodos cuarentenarios para tratar este problema fitosanitarios como son la fumigación, el tratamiento frío, el tratamiento agua caliente, el tratamiento vapor caliente y el tratamiento de irradiación.

El que más se aplica es el tratamiento en frío *T107- a*, el cual permite certificar el cultivo con calidad fitosanitaria de las exportaciones según el ICA y el CEF. Este tratamiento reside en mantener la fruta a una temperatura constante por un tiempo específico. Este método se puede aplicar en Colombia o mientras se transporta al lugar de destino, todo depende de las especificaciones del productor.

Otro tratamiento común, es el de Irradiación *T-105 b4* que mata inactiva o elimina las plagas que contenga la fruta. Consiste en utilizar los rayos gamma con fuente de cobalto 60. Sin embargo esta técnica no se aplica en Colombia porque requiere de altos costos y de alta tecnología. Este es un requisito indispensable a la hora de llegar al país que está importando la fruta. El comerciante debe mostrar la solicitud de inspección y certificado fitosanitario original. Esta inspección verifica las condiciones fitosanitarias en que llegó la fruta y se compara con los patrones preestablecidos.

3.5.2.3 Empaque y Envasado La Unión Europea regula los empaques bajo la norma *EU Directiva 94/62/EC* que indica las normas de empaque para los diferentes productos, por ejemplo la normatividad obliga a que los contenedores donde se transporta deben venir cajas en pallets de 80x120 euro pallet / 100x 120.

La norma *89/395/EEG*, busca homogenizar el etiquetado con todos los ingredientes del producto; debe estar en el idioma del país de origen y de destino. Cabe aclarar que la responsabilidad de este etiquetado depende del importador quien da a conocer al exportador las regulaciones necesarias.

Adicionalmente, entre las normas técnicas que se aplican para registrar los controles se encuentran la del Control de Calidad a la Importación (CONCAL), la Inspección Sanitaria de Importación (SANIM), y la Convención Internacional que regula el comercio de Especies de Flora y Fauna en Vías de Extensión.

El mercado europeo tiene una nueva reglamentación que repercute en la venta e importación de los productos de los países en vías de desarrollo. Esta reglamentación incluye la marca *CE (Conformité Européenne)* que se le otorga a

ciertos alimentos y certifica que el producto importado cumple con los mínimos requisitos legales; la responsabilidad del producto; la reglamentación la relativa al medio ambiente y el etiquetado de comercio justo.

Es de observar que los estándares de calidad en Europa se rigen por las normas ISO 9000 que se encargan de verificar la calidad y gestión de continuidad de la calidad y la ISO 14000 que regula el impacto al medio ambiente. Estas normas se pueden aplicar en todos los eslabones de la cadena productiva, desde la materia prima hasta la distribución.

A continuación se mencionará diferentes normas necesarias para exportar a nivel mundial y organizaciones que se encargan de certificarlas.

3.5.2.4 Global-Gap Euro Retailer Group es una asociación, creada en el año 1997, por 24 cadenas de supermercados en Europa, para de crear y certificar un protocolo único de Buenas Prácticas Agrícolas (*Good Agricultural Practice, GAP*). La Comunidad Económica Europea acepto este protocolo como estándar de calidad en los productos agrícolas. Durante los siguientes diez años varios minoristas y productores a nivel mundial se han unido a esta organización ya que las políticas van de la mano con la globalización y la negociación internacional. Por lo anterior y viendo la importancia a nivel mundial, el Consejo Directivo de EURO-GAP, en el año 2007, decidió cambiar de marca para llamarse GLOBAL-GAP.

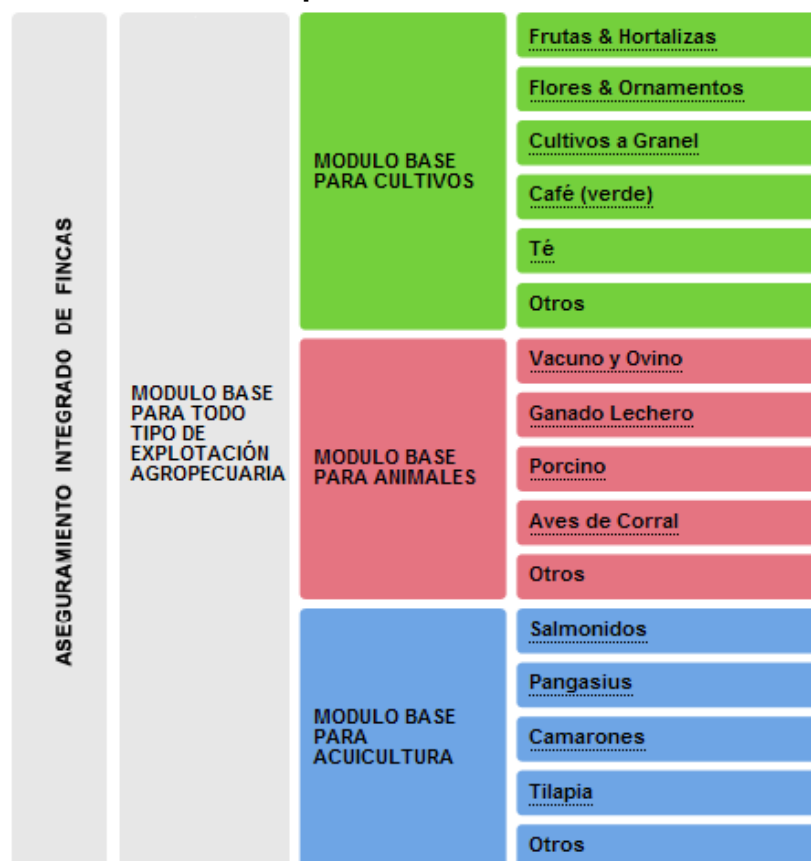
Las normas GLOBAL-GAP establecen las características y requisitos que deben tener los productos agrícolas para asegurar su calidad, cumplir las exigencias del mercado europeo y lo más importante: acrecentar la confianza de los clientes a la hora de consumir los productos. Esta norma integra los diferentes tipos de producto desde las plantas hasta ganado (tabla 3).

Adicionalmente, con la aplicación de estos estándares, se tiene un manejo integrado de plagas y de cultivos, se controla la seguridad de los trabajadores y el cumplimiento de las leyes laborales. Para llevar a cabo estas actividades, se realizan registros periódicos por parte de los productores. Las entidades que se encargan de certificar las empresas, tienen una autorización especial por parte de GLOBAL-GAP (*Food Plus*). Esta certificación la pueden pedir toda clase de productores, individuales o en grupo. En cuanto al costo depende del tiempo que se demore la inspección y la institución certificadora. Para poder tener esta certificación el productor debe pagar anualmente un monto a *Food Plus*.

Tener una certificación de EUREP-GAP permite mantener la confianza del consumidor, minimizar los impactos ambientales por medio de la óptima utilización de los recursos naturales y un mejor nivel de trabajo de los empleados, además le permite ser un productor más competente internacionalmente.

El protocolo cuenta con 5 diferentes áreas, que son: Elementos de demostración, Planificación del cultivo, BPA en el cultivo, BPA en recolección y Gestión Responsable y mejora. Adicionalmente, tiene 15 capítulos con 257 puntos de control, de los cuales 167 son obligatorios y 90 recomendados. Uno de los capítulos que más tiene recomendaciones precisamente es el de Tratamiento Post-Cosecha, incluyendo plazos, listados, productos, registros y acciones correctivas entre otras. En la tabla 4 se muestra el protocolo EurepGap para frutas y verduras frescas.

Tabla 3 Productos que certifica GLOBAL-GAP



Fuente: GLOBAL-GAP. Aseguramiento Integrado de Fincas

3.5.2.5 Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) “Las Buenas Prácticas agrícolas tienen como objetivo garantizar la inocuidad de sus productos de manera que se preserve asimismo la salud de las personas” (Cerón et al, 2009). “La aplicación de la BPA en las operaciones que van desde la selección del material que se va a sembrar hasta que las hortalizas salen de la unidad productiva, es fundamental para prevenir la contaminación de los alimentos” (BPA Producción de Hortalizas, 2004). Figura 1.

Tabla 4 Protocolo Global-Gap Frutas y Vegetales Frescos

Área	#	Capítulo	Puntos de Control		
			Obligatorio		
			Mayor	Menor	Recomendado
Elementos de Demostración	1	Trazabilidad	1		
	2	Registros	1		
Planificación del Cultivo	3	Variedad y Semillas	2	7	5
	4	Historia del Predio	2	5	0
	5	Suelos y Sustratos	1	7	6
BPA en el Cultivo	6	Uso de Fertilizantes	3	18	13
	7	Riego	1		16
	8	Protección del Cultivo	13	61	19
BPA de Recolección	9	Cosecha		6	
	10	Poscosecha	10	7	6
	11	Deshechos y Polución			4
Gestión Responsable y Mejora	12	Salud y Seguridad	1	15	13
	13	Medio Ambiente		1	8
	14	Quejas y Sugerencias	2		
	15	Auditorias Internas	3		
		Totales	40	127	90

Fuente: CDA Boletín Técnico # 38 Producción Abril, 2003

Por otro lado, unas de los temas a los que hace referencia esta metodología es el manejo de productos fitosanitarios ya que es lo que permite tener el cultivo libre de plagas y de enfermedades, este tema es muy importante ya que es uno de los principales requisitos a la hora de exportar la uchuva a Europa y en especial a Estados Unidos. También hace referencia el manejo integrado de plagas, la elección del producto fitosanitario, almacenamiento y manejo de bodega, la aplicación de los productos fitosanitarios, entre otros.

Las BPA permiten crear oportunidades de acceso a los mercados internacionales de forma competitiva ya que están presentes desde el inicio de la cadena productiva. Estas prácticas promueven la seguridad de las personas, la inocuidad alimentaria, la protección del medio ambiente y el bienestar de la fauna. Al aplicar

estas normas se asegura que las especificaciones exigidas por los clientes de Europa y Estados Unidos se cumplan a cabalidad, además permite preparar a las industrias colombianas para tratados de libre comercio.

Adicionalmente, la aplicación de las buenas prácticas agrícolas implica el conocimiento, la comprensión, la planificación, registro y gestión de objetivos encaminados a la parte social, ambiental. Además los productores y las empresas exportadores deben realizar una serie de cambios tecnológicos y metodológicos relacionados con la manera de producir y procesar el producto.

Al aplicar las BPA los pequeños, medianos y grandes agricultores obtendrán un valor añadido al producto y podrán tener acceso más fácil al mercado; los consumidores gozarán de alimentos de mejor calidad producidos de manera sostenible, el comercio y la industria obtendrán mayores ganancias y la población en general disfrutará de un mejor medio ambiente.

Por otro lado, para los países latinoamericanos, la implementación de estas normas es un desafío y una oportunidad, ya que gracias al cumplimiento de esta metodología la entrada a nuevos mercados internacionales se hará con mayor sensibilidad en el manejo de la parte ambiental y mayor calidad de los productos. Es por eso que las Buenas Prácticas no son solo una ventaja sino un deber para los principales rubros de exportación.

La certificación de un producto en Buenas Prácticas Agrícolas se realiza por medio de una entidad ajena al gobierno con el propósito de generar credibilidad y calidad. En Colombia existen entidades como BCS ÖKO Garantie (Alemania), que certifican diferentes estándares de calidad, incluida la BPA. Para auditoria e inspección de la aplicación de la Buenas Prácticas existen instituciones internacionales que se encargan de eso, como lo es la USDA, EUREPGAP y la UTZKAPAH entre otros.

En relación con Colombia, el SENA⁷ incentiva y enseña a los productores los beneficios y la forma de implementar las BPA. Actualmente, existe un curso virtual en Buenas Prácticas Agrícolas con duración de 40 horas y abarca temas como la obtención de los productos sanos, la protección del medio ambiente y el bienestar de los trabajadores. También Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola presta asesoría a los productores frutícolas de todo el país. La Organización de las

⁷ SENA. Curso Buenas Prácticas Agrícolas. Obtenida el 5 de Agosto del 2010 de www.sena.edu.co/_Comunidad de Aprendizaje SENA - Oferta Educativa Curso - Buenas prácticas agrícolas.htm

Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) estableció en la red, versiones electrónicas de manuales de BPA para las familias.

3.5.2.6 Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) Análisis de peligros y Puntos de Control Crítico en español (APPCC). Es el sistema de inspección más difundido en el mundo. El objetivo es dar a conocer un conjunto de procesos y procedimientos que permiten asegurar el control de los peligros que resulten significativos para la inocuidad de los alimentos en la cadena productiva del alimento analizado. Se entiende como un proceso preventivo de los riesgos de contaminación del producto en la parte física, química y biológica.

Figura 1 Manual de Buenas Prácticas Agrícolas



Fuente: FAO- Organización de las Naciones Unidas

HACCP nace en el año 1959 en la NASA y en la armada de los Estados Unidos. En un principio, el objetivo era determinar la causa y los efectos de los problemas encontrados. Tiempo después la Administración de drogas y alimentos (FDA) lo implementó, sin encontrar los resultados esperados. Hacia los años 80, varias instituciones se propusieron a incentivar esta política en las empresas con el fin de mejorar la calidad en los procesos. En el año 1988 se celebra el primer Congreso Internacional de Seguridad Alimentaria en Denver, Colorado. Por último, Codex (Comisión del Codex Alimentarius) acogió e incorporó el HACCP en su código de principios Generales de Higiene de los alimentos.

Gracias a lo anterior, hoy en día esta política de calidad ha adquirido importancia en las empresas a nivel mundial, además se ha establecido como norma obligatoria de cumplir por parte de los empleados. También se está creando una política global e integrada que se pueda aplicar desde los proveedores hasta el consumidor final del alimento.

El HACCP cuenta con 7 principios, los cuales son: Análisis de los Peligros, Identificar los Puntos de Control Crítico, Establecer los Límites Críticos, Establecer un Sistema de Vigilancia de los Puntos de Control Crítico, Establecer las Acciones Correctoras, Establecer un Sistema de Verificación, Crear un Sistema de Documentación.

Para poner en marcha el plan preventivo de HACCP primero se identifica y clasifica los peligros en biológicos, químicos y físicos. Luego es necesario crear planes de apoyo para asegurar los correctos hábitos higiénicos, esos planes son: el Plan de Formación, Plan de Control de Plagas, Plan de Identificación y Trazabilidad, Plan de Buenas Prácticas de Fabricación y Manipulación, Plan de Mantenimiento, Plan de Control de Agua, Plan de Control y Seguimiento de Equipos de Medición (Calibración), Plan de Control de Residuos.

También existen planes de apoyo como el Decreto 2207/1955 y Codex que instituyen diferentes mecanismos para asegurar la inocuidad y calidad de los productos, donde se objetivo principal es identificar y mantener controlados los peligros de contaminación de los alimentos. Otra organización que toma como referencia el HACCP es la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación debido a su gran demanda por parte de los productores. La FAO tiene un programa de capacitación que tiene objetivo dar a conocer el HACCP mediante la comprensión y aplicación de las Principios Generales del Codex de Higiene de alimentos (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2002), además pretende facilitar un mecanismo que transmita los conocimientos necesarios para la industria alimentaria. Existen documentos expedidos por la FAO, que sirven de guía para los empresarios, uno de ellos es el *Codex Alimentarius Commission*.

Por otro lado, hay que dejar claro que HACCP no es un sistema de gestión integrado, sino una premisa de gestión de seguridad alimentaria ya que es un requisito obligatorio para cualquier establecimiento alimentario. También es un requisito indispensable cuando una compañía *está* interesada en obtener la Certificación ISO 9001. En el país, la entidad que se encarga de certificar estos procedimientos es el Ministerio de Agricultura.

3.5.2.7 Buenas Prácticas De Manufactura (BPM) Son un conjunto de normas y procedimientos que se aplican en la industria, para asegurar que los productos y las operaciones llevadas a cabo tengan muy pocos errores. Estas prácticas se pueden aplicar en industrias farmacéuticas, manufactureras y en especial las alimenticias. En esta última se refiere a la higiene y la forma de manipulación

utilizada en los procedimientos que permiten tener alimentos inocuos. También para exportar, es importante tener en cuenta la aplicación de estas buenas prácticas ya que en muchos países es requisito indispensable aplicarlas además Mercosur lo exige.

Las BPM son una herramienta útil para el diseño del funcionamiento, desarrollo y productos alimenticios, también contribuyen a que se produzcan alimentos seguros, saludables e inocuos para los humanos e indispensables para la aplicación del sistema HACCP Y permiten hacer una inspección eficaz.

Adicionalmente, la FDA (*Food and Drug Administration*) considera que las áreas de control por parte de la BPM son el proceso térmico, irradiación, conservación química, empaque y el envasado al vacío o con atmósfera modificada, siendo los dos últimos de especial interés para este documento ya que se refieren a unos de los subtemas investigados y tratados.

Partiendo de lo anterior, las BPM aconsejan que el material destinado al empaque de los alimentos deba estar libre de microorganismos y asegurar que no exista migración de sustancias tóxicas por parte del material del empaque. También sugiere que el personal debe estar capacitado para la manipulación de los alimentos y del empaque para evitar al máximo los daños del producto.

3.5.2.8 SA8000 Es una norma universal voluntaria, creada por Responsabilidad Social Internacional (SAI), basada en las normas ISO 9001 y 14001, que busca mejorar las condiciones laborales de los trabajadores, donde el ambiente laboral deber ser digno y sano. Esta certificación asegura a los clientes que los productos adquiridos se hicieron bajo buenas condiciones laborales. La norma trata temas como los salarios e incentivos, la discriminación y el trabajo forzado. Uno de sus principales características es que es el la primera norma auditable de este tipo y va dirigida a aquellas empresas que quieran garantizar los derechos básicos de sus empleados.

Esta norma nace de las crecientes quejas por parte de los consumidores, al no estar de acuerdo con la forma y las condiciones laborales en las que se producía los artículos que adquirirán. Es por esto que la SAI hacia el año 1997 ve la necesidad de crearla.

Esta norma se centra en los siguientes principios: Trabajo Infantil, trabajo forzado, Seguridad y Salud Ocupacional, Libertad de Organización y derecho de negociación Colectiva, discriminación, Medidas Disciplinarias, Horario de Trabajo, y compensación salarial.

Por otro lado, para obtener esta certificación, la entidad debe acercarse a cualquier empresa abalada por la SAI, quien se encargará de controlar periódicamente las condiciones de trabajo de los empleados.

Uno de las mayores ventajas al obtener esta certificación es que generan competitividad internacional para la empresa ya que para poder exportar un producto se debe asegurar las buenas condiciones de trabajo de los empleados. Además aumentan la productividad ya que los empleados se sienten más motivados a la hora de trabajar.

3.5.2.9 Eco-Etiquetado En los últimos años se ha visto el auge de los las eco-etiquetas, siendo este *“un distintivo que informa y estimula a los consumidores a escoger productos y servicios con menores repercusiones sobre el medio ambiente. Mediante la compra de productos con eco etiquetas se estimula a los fabricantes a producir este tipo de productos y servicios.”*(Cámara Oficial de Comercio e Industria de Zaragoza 2002). Figura 2.

Uno de los requisitos para poder exportar fruta fresca a partir de julio del 2010 a los países de la Unión Europea es tener una eco etiqueta que tiene el logotipo de agricultura ecológica de la Unión Europea ya que brinda a los clientes todas las garantías de que el origen y la inocuidad de las frutas cumple con las exigencias del Reglamento de Agricultura Ecológica de la Unión Europea.

Figura 2 Logotipo Eco-Etiqueta de Agricultura Ecológica



Fuente: Agricultura Ecología. Comisión Europea

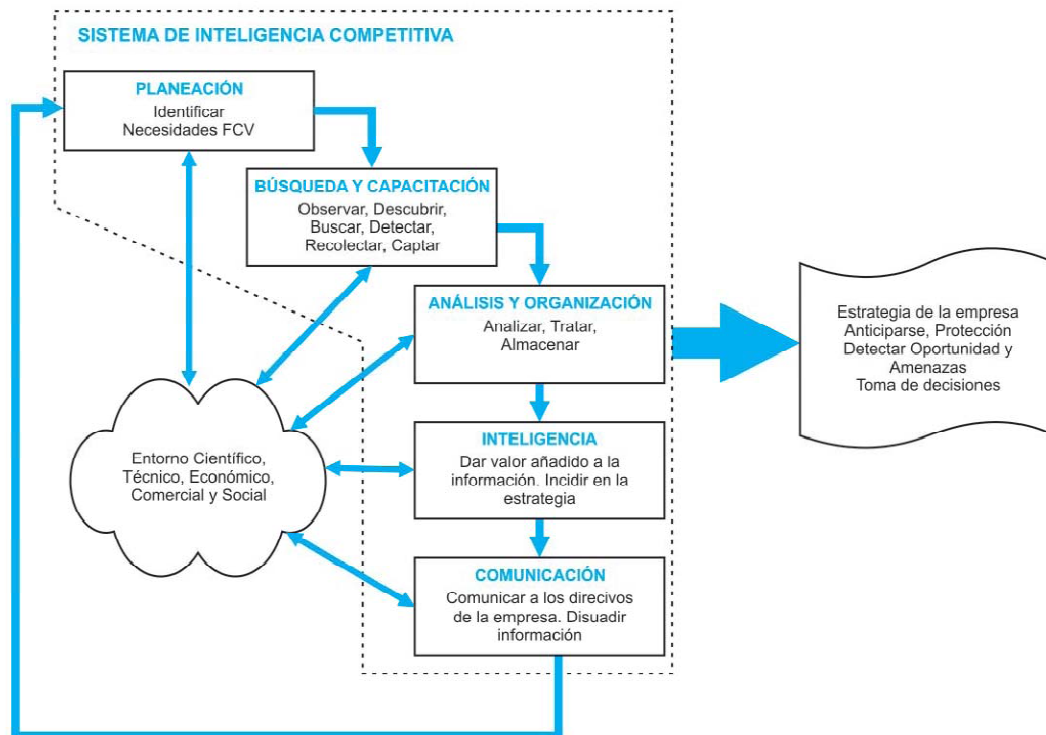
En el Anexo A se trata el tema de diseño y prueba de empaques, que complementa el presente capítulo.

4.0 VIGILANCIA TECNOLÓGICA Y COMERCIAL DE LOS EMPAQUES PARA FRUTAS FRESCAS Y EN PARTICULAR PARA LA UCHUVA

Palop y Vicente (1999) establecen que la vigilancia tecnológica consiste en realizar de manera sistemática la captura, el análisis, la difusión y explotación de las informaciones técnicas útiles para la supervivencia y el crecimiento de la empresa. Debe alertar sobre toda innovación científica o técnica susceptible de crear oportunidades y amenazas.

En la Gráfica 4 se observa el Ciclo de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva

Gráfica 4 Ciclo de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva



Fuente: Sánchez, J. M y Palop, F (2002)

De acuerdo con el esquema anterior, en la fase de identificación de necesidades, existe una oportunidad en la vigilancia a los empaques para frutas frescas, con el

objetivo de identificar aquellas innovaciones que agreguen valor a los mercados actuales y a los mercados potenciales y a la vez brinden mayor competitividad en las empresas productoras y comercializadoras de uchuva de Bogotá y Cundinamarca.

Para la fase siguiente de información y búsqueda de información, se investigaron las bases de datos científicas, tales como Science Direct, Ebsco, Springer Link, ISI Web, Blacwell Sinergy y Google Academic. Para el análisis de las patentes relacionadas con el tema, se indagaron las bases de patentes de USPTO, Espacenet, WIPO (OMPI) y Free Patents on Line.

Luego se recolecto, se depuró y se organizó la información recolectada, para su posterior análisis, mediante indicadores cuantitativos. A continuación se explica de forma detallada el procedimiento seguido y los principales hallazgos encontrados mediante el presente ejercicio de vigilancia.

4.1 ESTADO DEL ARTE EN INVESTIGACION BASICA Y APLICADA DEL SECTOR DE EMPAQUES PARA FRUTAS FRESCAS EN EL AMBITO MUNDIAL

Por medio del análisis de artículos científicos obtenidos de bases de datos mencionadas anteriormente, se realizó una búsqueda de la temática de empaques para frutas frescas, en el período enero-marzo de 2010, utilizando las ecuaciones de búsqueda relacionadas en la Tabla 5.

Tabla 5 Ecuaciones de búsqueda para empaques de frutas frescas (1999-2010)

Ecuación de Búsqueda	Fuente Utilizada	No. Registros
“Packaging of fresh fruits”	Google Académico	65 registros
Packaging of fresh fruits	ISI Web	189
Packaging of fresh fruits	Science Direct	49
Packaging of fresh fruits	Ebsco	697
Packaging of fresh fruits	Blackwell Sinergy	118
“Packaging fresh cut fruits”	Google Académico	1
Empaques para uchuva fresca	Google Académico	38
Pruebas técnicas empaques frutas técnicas	Google Académico	98
Design of Packaging for fresh fruits	Google Académico	18
Diseño de empaques para frutas	Google Académico	2
Packing for fresh fruits	Science Direct	1

“Packaging test” for fresh fruits	Science Direct	0
Packaging test and fruits	Science Direct	13
“packaging test”	Science Direct	88
Packaging test and fruits	ISI Web	11
Packaging test and fruits	Ebsco	22
Fresh fruits and packing or packaging	Springer Link	14
Packing design and fresh fruits	Ebsco	0

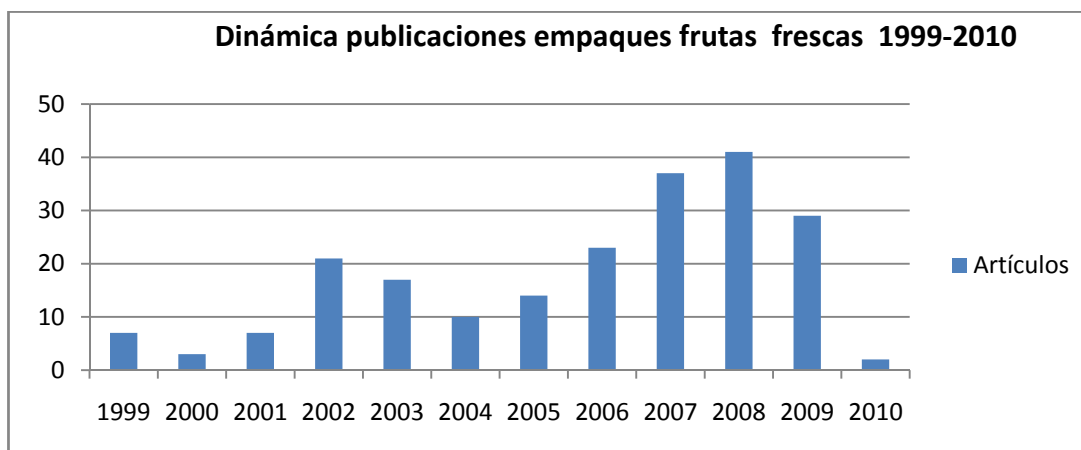
Fuente: Google Académico, ISI Web, Science Direct, Ebsco, Black Sinergy, Springer Link

Para la búsqueda en Google Académico se utilizó la herramienta de administración bibliográfica Zotero y para las bases de datos Reference Manager. Una vez obtenida la base inicial de artículos, se procedió a encontrar y eliminar artículos repetidos, se unificaron los nombres de autores, revistas y palabras claves (sinonimización). Finalmente se obtiene en corpus de 207 artículos. Posteriormente, se revisa cada registro para corrección de caracteres de escritura en autores, palabras clave y resúmenes. Se procede luego a la búsqueda de 30 resúmenes faltantes.

Se procedió luego a la exportación de los registros a Excel y RefViz para en análisis cuantitativo en el primer caso y la detección de áreas temáticas de investigación y desarrollo de empaques en el segundo.

A continuación se muestran los principales indicadores encontrados mediante el ejercicio de la Vigilancia Tecnológica a la temática de empaques para frutas frescas:

Gráfica 5 Publicaciones Empaques frutas



Fuente: Google Académico, ISI Web, Science Direct, Ebsco, Black Sinergy, Springer Link

De la gráfica 5, Se puede inferir que la temática en consideración ha venido adquiriendo gran importancia en los últimos 4 años. Este comportamiento podría obedecer a factores tales como el incremento en el comercio mundial de frutas, mayores exigencias del mercado relacionadas con la calidad del producto e innovación en la presentación, normas internacionales más exigentes para los empaques y mayor competitividad entre los productores para otorgar valor agregado al consumidor.

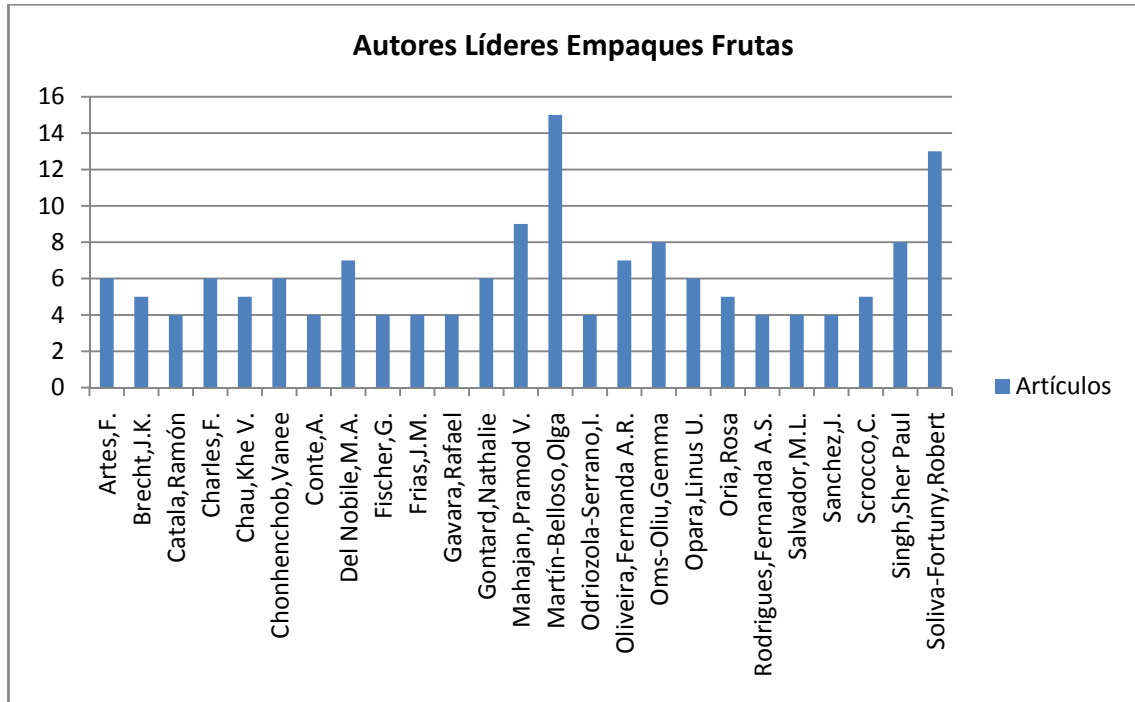
La Gráfica 6 muestra las principales revistas líderes en el tema de empaques para frutas frescas como son el Journal of Food Engineering en primer lugar, Post Harvest Biology and Technology, Journal of Food Science y Packaging Technology and Science. Además, se observa que en los tres últimos años, el 89% de todas las revistas líderes han publicado artículos relacionados con empaques para frutas frescas. Esto evidencia la importancia del tema en el ámbito internacional.

La Gráfica 7 muestra los autores líderes entre 1999 y 2009. se destaca que Olga Martín-Belloso y Robert Soliva-Fortunity (16 y 13 artículos respectivamente) están vinculados al Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad de Lleida en España. Sus investigaciones se han centrado en empaques para peras y melones. España es un productor de frutas, en particular el sur del país, las Islas Canarias y las Baleares.

Un autor destacado, Mahajan Pramod (9 artículos), trabaja para el departamento de Procesos e Ingeniería Química de la Universidad College Cork de Irlanda. Otro de los líderes, Sher Paul Singh (8 artículos), pertenece al College of Business, California Polytechnic State University, San Luis Obispo, CA, USA. Es de observar que California es un gran productor de frutas en el ámbito nacional e internacional.

La Gráfica 8 los autores con tres artículos y la Gráfica 10 muestra las principales palabras clave (keywords) encontradas durante la presente investigación. Es de observar que las principales palabras clave están relacionadas directamente con el tema de investigación. Se destacan: Fresh Fruits, Food-Packaging, Modified Atmosphere Packaging (MAP), Packing, Packaging, Quality, Storage, Temperature. Estas son variables importantes a tener en cuenta en la efectividad de los empaques para la conservación de los productos perecederos y han sido una constante de figuración en las diversas publicaciones científicas relacionadas con el tema de frutas frescas.

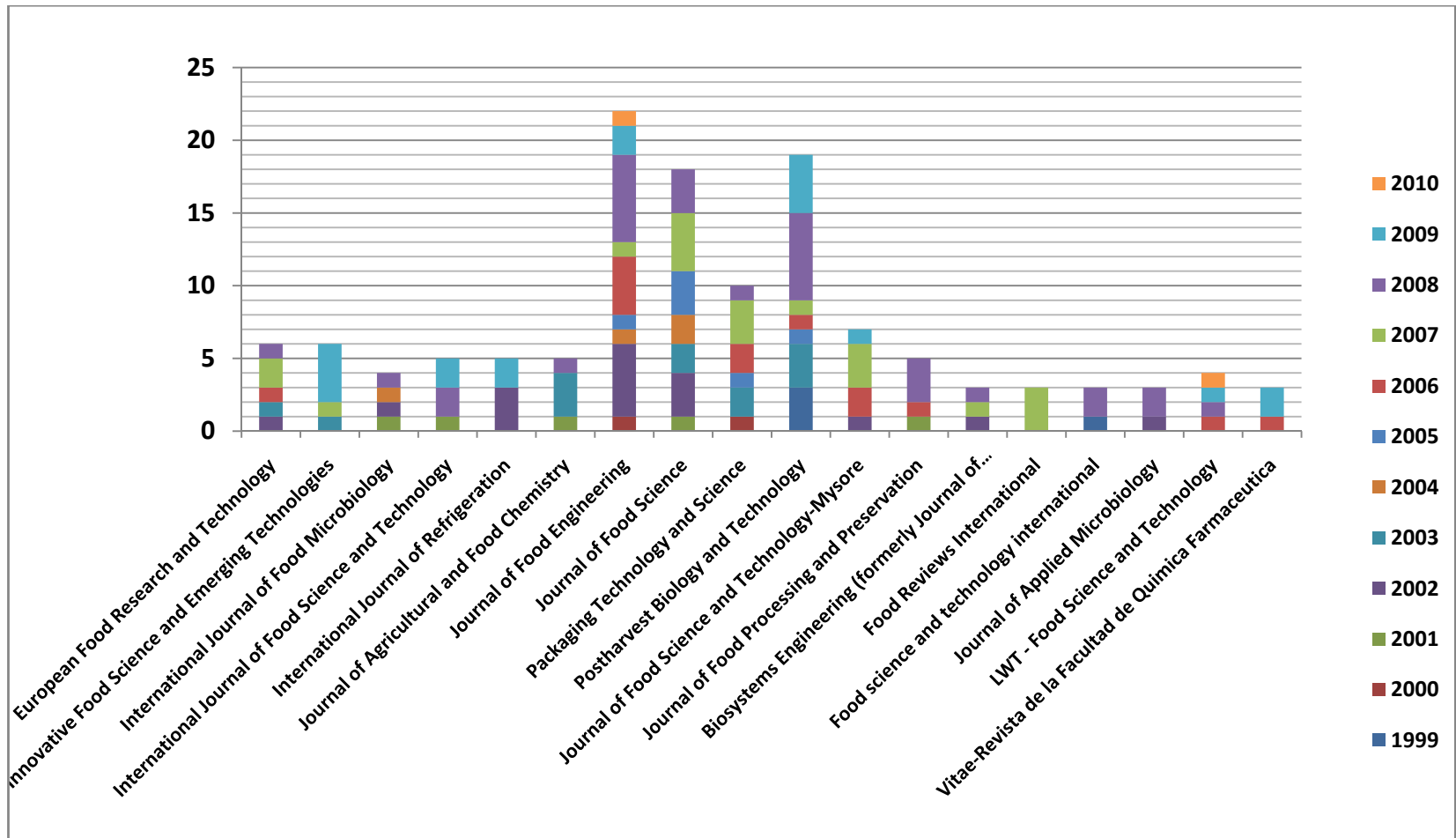
Gráfica 7 Autores Líderes 1999-2009



Fuente: Google Académico, ISI Web, Science Direct, Ebsco, Black Sinergy, Springer Link

De la revisión de literatura, se encontraron 5 artículos relacionados con empaques para uchuva: uno de Peñuela et al. (2004), denominado Caracterización y normalización del empaque para lulo de Castilla /*Solanum quitoense*/ L., mora de Castilla /*Rubus glaucus*/ Benth y uchuva /*Physalis peruviana*/ L., con el objetivo de obtener normas técnicas de empaque para estos cinco productos, cuyos resultados permitieron conocer los sistemas de empaque utilizados para la cosecha y comercialización de e identificar los factores que afectan la relación producto-empaque, sobre los cuales se realizaron las recomendaciones finales, contempladas en los documentos de norma. En esta investigación participó el Instituto Colombiano de Normalización y Certificación - ICONTEC, como organismo oficial de normalización, Smurfit - Cartón de Colombia, Industrias ESTRA y Producto y empaque LTDA. Además se contó con la colaboración de productores y comercializadores. El contenido del artículo está basado en el libro sobre los resultados de este proyecto, titulado "Caracterización de los sistemas de empaque para cosecha y comercialización de los productos hortofrutícolas colombianos y establecimiento de normas técnica de empaque.

Gráfica 6 Dinámica de las publicaciones de las revistas líderes en el tema de empaques para frutas 1999-2009



60Fuente: Google Académico, ISI Web, Ebsco, Black Sinergy, Springer Link, Science Direct

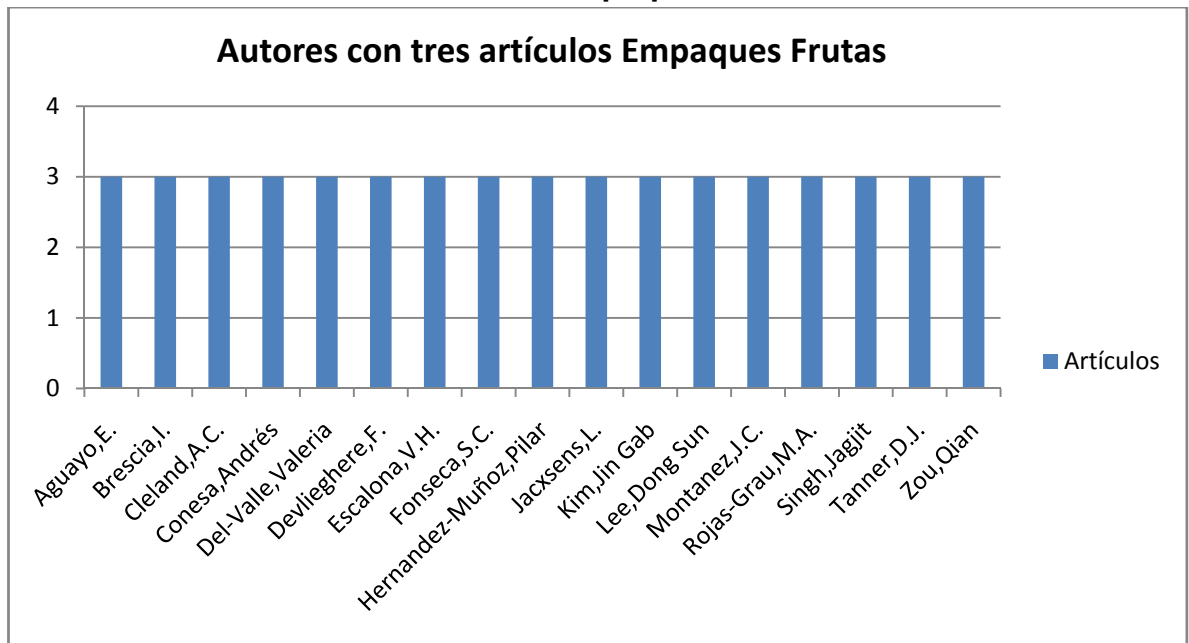
Otros estudios acerca del empaque para uchuva son los de García et al. (2004), denominado Evaluación preliminar de algunos empaques como alternativa para prolongar la vida útil de la uchuva, Lanchero et al. (2007) denominado Comportamiento de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en poscosecha bajo condiciones de atmósfera modificada activa, el de Mejía (1997) denominado Conservación de uchuva /*Physalis peruviana*/ L. en atmósferas modificadas. Los principales centros de investigación son La Universidad Nacional de Colombia, facultades de Agronomía, Ciencias, Ingeniería y Diseño industrial; CORPOICA, ICONTEC.

Un artículo interesante es el de Castro et al. (2010) titulado Evaluación Fisicoquímica de la Efectividad de un Recubrimiento Comestible en la Conservación de Uchuva, de la Facultad de Ingeniería de Alimentos, Fundación Universitaria Agraria de Colombia. El artículo versa acerca de que la utilización de recubrimientos comestibles constituye una alternativa de conservación para aumentar la vida útil de diferentes alimentos, especialmente de frutas y hortalizas. La uchuva, presenta oportunidades de comercialización ligadas a características de calidad, factores nutricionales, naturaleza de los competidores y barreras sanitarias. En este estudio se evalúa fisicoquímicamente el efecto de la aplicación por inmersión y pintado de un recubrimiento comestible, formulado a partir de dos concentraciones de gelatina (4 y 8%), con adición de aceite de orégano como agente antimicrobiano (0,25%) y fibra prebiótica (500 ppm) como favorecedor del crecimiento de la flora bacteriana. Los resultados evidenciaron que el mejor tratamiento T2 (4% sólidos, modo de aplicación: Pintado) fue capaz de reducir la actividad metabólica en los frutos recubiertos en 36% menos con respecto a los frutos control; las pérdidas de peso disminuyeron un 17,67%; la vida útil de las bayas aumentó, en promedio, un 33% y el aporte de fibra prebiótica se incrementó un 8%, ofreciendo la posibilidad de brindar a bajo costo, un producto innovador.

Como se demuestra en los párrafos anteriores, los principales autores de empaques para uchuva se encuentran en el país. Esto resulta evidente por dos motivos: el primero es una fruta pionera en producción y exportación en el ámbito internacional. Segundo, la competitividad de los exportadores para la penetración de los mercados, europeo y americano, por los productores como Zimbabwe, Sudáfrica, Colombia y en ascenso Chile y Brasil, hace necesario la diferenciación de un producto genérico, por medio de la creación de valor a través de un empaque que conserve las características de calidad preferidas por los principales consumidores. Estas características que prefieren los consumidores se presentan en el numeral de vigilancia comercial del presente capítulo.

En la gráfica 9 se observa el liderazgo de Estados Unidos y España en la producción de artículos relacionados con empaques para frutas frescas, seguidos de lejos por India e Italia. Todos los países anteriores son productores a gran escala de frutas frescas.

Gráfica 8 Autores con tres artículos empaques 1999-2010

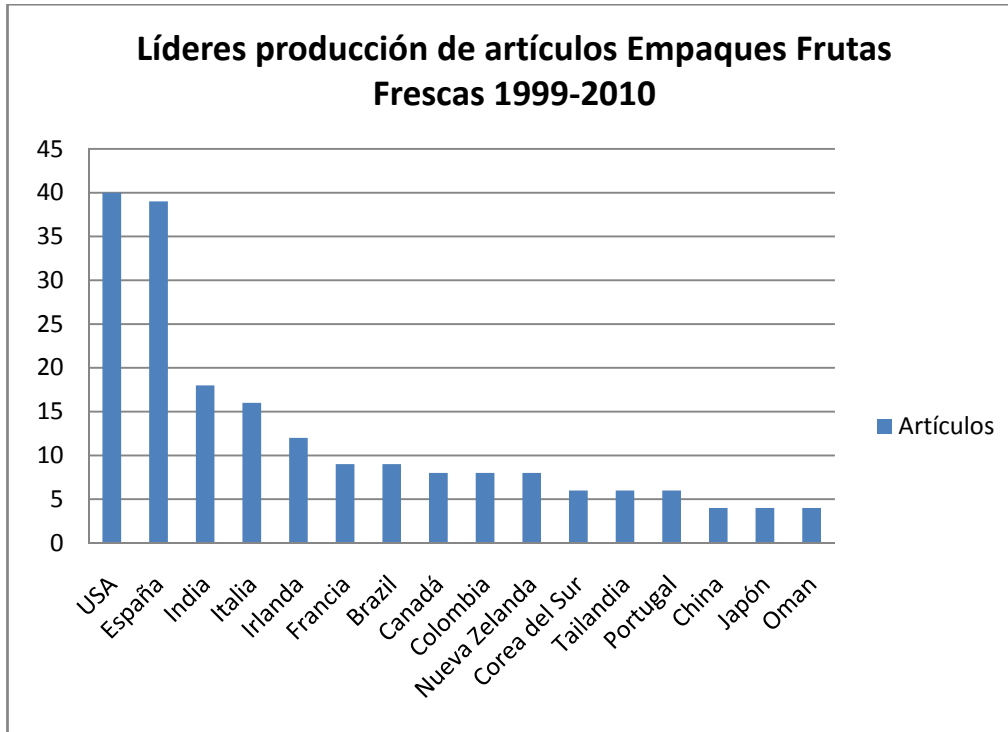


Fuente: Google Académico, ISI Web, Science Direct, Ebsco, Black Sinergy, Springer Link

Entre las instituciones líderes de Estados Unidos en investigaciones de empaques para frutas frescas se encuentran University of California, University of Florida, United States Department of Agriculture (USDA), Rutgers State University, Michigan State University y Washington State University.

De España, las principales instituciones son: La Universidad de Lleida - Departamento de Tecnología de Alimentos, el Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, IATA, Departamento de Ciencia y Tecnología de Productos Vegetales, Instituto del Frio, IF, La Universidad Técnica de Cartagena, La Universidad Politécnica de Valencia y la Universidad de Zaragoza.

Gráfica 9 Países líderes en investigación empaques frutas

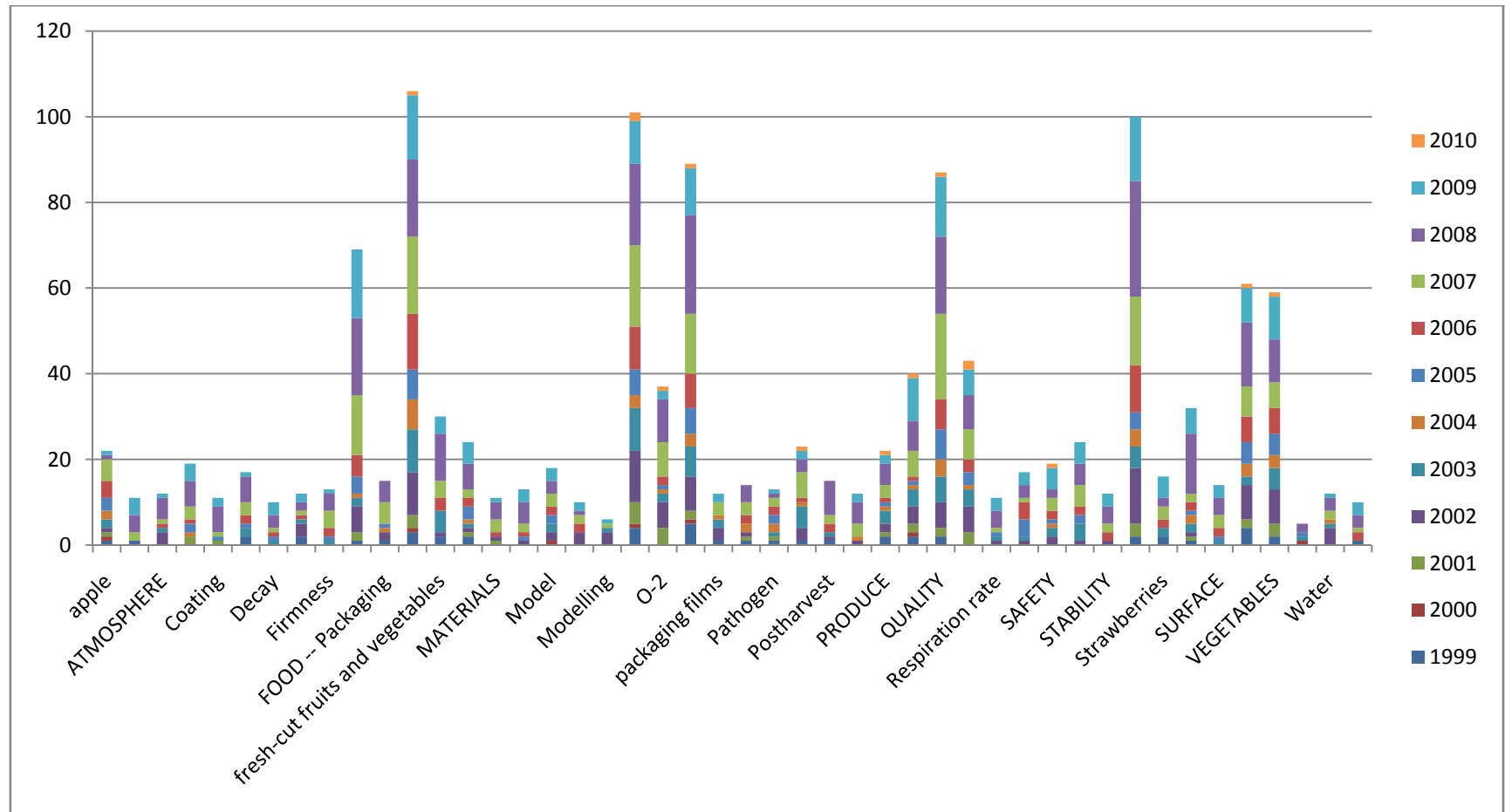


Fuente: Google Académico, ISI Web, Science Direct, Ebsco, Black Sinergy, Springer Link

En India, se encuentran: Central Food Technological Research Institute, Mysore, India, Central Institute of Post-Harvest Engineering and Technology (CIPHET), Indian Agricultural Research Institute (IARI), Defense Food Research Laboratory, Punjab Agricultural University y Hartcourt Butler Technology Institute.

En de Colombia, se encuentra en primera instancia, La Universidad Nacional de Colombia, CORPOICA, el ICESI y la Fundación Universitaria Agraria.

Gráfica 10 Principales palabras clave empaques para frutas 1999-2010



Fuente: Google Académico, ISI Web, Science Direct, Ebsco, Black Sinergy, Springer Link

4.2 PRINCIPALES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Un análisis detallado de 207 artículos relacionados con el tema de empaques para frutas frescas, utilizando el programa RefViz, que los agrupa por temas comunes (14 grupos reunidos en 8 clústeres), permitió identificar las principales líneas de investigación. Se puso en evidencia que el tema predominante está relacionado con los empaques de atmósfera modificada. Las líneas de investigación de distribuyen y relacionan en la tabla 6.

Tabla 6 Líneas de investigación de empaques para frutas frescas

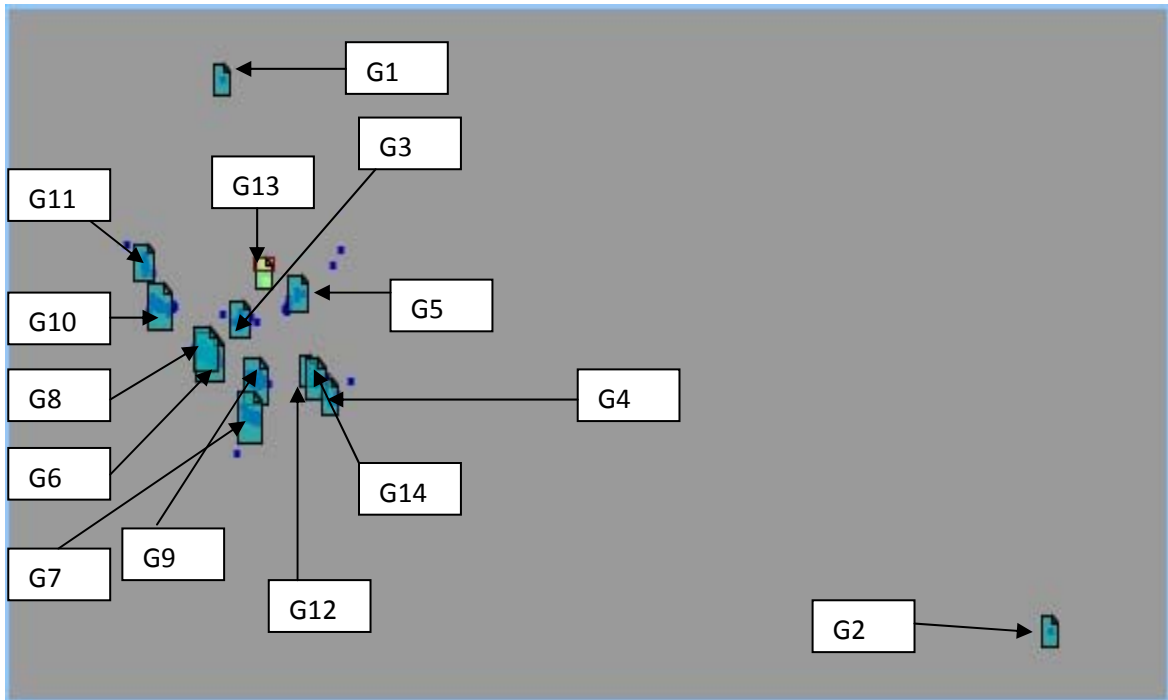
Línea de Investigación	CLÚSTER Grupo(S) / No. De artículos del grupo(s)	Relación con Grupo(s)
1. Refrigeración en tráileres para transporte de frutas y hortalizas frescas	Clúster 1: G1/1	N/A
2. Daños a la fruta durante el transporte	Clúster 2:G2/1	N/A
3. Calidad de la fruta empaque y almacenamiento	Clúster 3: G3 + G7/26 +34= 60	N/A
4. Propiedades de las películas para alimentos	Clúster 4: G4/14	G6(36 artículos) y G8(23 artículos)
5. Propiedades de los materiales para alimentos	Clúster 5: G5 + G13/11 + 2=13	N/A
6. Atmósfera modificada para fruta	Clúster 6: G6 + G8/36 + 23=59	G4(14 artículos)
7. Efectos de la temperatura sobre frutas y vegetales almacenados en plásticos rígidos y en empaques para frutas y alimentos	Clúster 7: G9 + G12 + G14 /1 + 18 + 5= 24	N/A
8. Modelos de atmósfera modificada y transferencia de gases y sustancias	Clúster 8: G10 y G11/27 y 8= 35	N/A

Fuente: RefViz, elaboración propia

Se destaca también la línea de investigación acerca de la calidad de la fruta y el almacenamiento.

En la figura 3, se observa la galaxia con la distribución de los artículos analizados y la clasificación de los grupos

Figura 3 Galaxia RefViz de Empaques de Frutas Frescas



Fuente: RefViz – Elaboración propia

Nomenclatura grupos

- G1: Refrigeración tráiler - transporte de productos hortofrutícolas
- G2: Daños a la fruta durante el transporte
- G3: La calidad de la fruta y el almacenamiento
- G4: Propiedades de las películas para alimentos
- G5: Propiedades de los materiales para alimentos
- G6: Atmósfera modificada para fruta
- G7: La Calidad de la fruta y el almacenamiento
- G8: Atmósfera modificada – CO₂
- G9: Efecto de la temperatura sobre frutas y vegetales
- G10: Modelos para atmósfera modificada
- G11: Modelos matemáticos de transferencia de gases y sustancias
- G12: Empaques para frutas y alimentos
- G13: Propiedades de los materiales para alimentos
- G14: Frutas almacenadas en plásticos rígidos

4.3 ANÁLISIS DE PATENTES

Se consultaron las bases de datos de patentes, de las cuales que se obtuvieron 84 patentes relacionadas con empaques para frutas frescas, entre el período comprendido entre los años 1999 a 2009.

Los resultados se muestran a en la tabla 7.

Tabla 7 Dinámica de registro de patentes 1999-2009 en empaques para frutas frescas

PAIS	No. Patentes registradas
Estados Unidos	50
CHINA	13
Japón	6
Canadá	5
Australia	3
Gran Bretaña	2
Corea	2
Alemania	1
Nueva Zelanda	1
Singapur	1
Tailandia	1
Irlanda	1
Francia	1

Fuente: WIPO, USPTO, Espacenet

De los resultados anteriores, se puede inferir que los países desarrollados y líderes en producción de frutas se encuentran a la vanguardia de la tecnología de empaques para patentes y adicionalmente la probabilidad comercial de aplicación de una patente en particular está en esos mercados. Es de observar que España, como líder mundial de investigaciones de artículos relacionados con el tema no figure en los primeros lugares de patentes en empaques para frutas frescas.

En relación con las temáticas más frecuentes a las que se asignaron las patentes mostradas en la tabla 1 (código IPC o CIP, Código Internacional de Patente).

De la tabla 8 se observa que las principales áreas a las que están ligadas las patentes analizadas se relacionan con la conservación de alimentos y agentes conservantes de estos, los procesos de elaboración de empaques, los empaques de varias capas, los procedimientos y materiales de embalaje, los recipientes para frutas y hortalizas y el desarrollo de nuevos polímeros para empaques.

Esto coincide también con las temáticas de investigación de los artículos de empaques contemplados en el anterior numeral.

**Tabla 8 Principales códigos CIP de las patentes de
Empaques para frutas frescas**

CODIGO CIP	Significado
A23B	CONSERVACION, P.EJ. MEDIANTE ENLATADO, DE CARNE, PESCADO, HUEVOS, FRUTAS, VERDURAS, SEMILLAS COMESTIBLES; MADURACION QUIMICA DE FRUTAS Y VERDURAS; PRODUCTOS CONSERVADOS, MADURADOS O ENLATADOS (conservación de alimentos en general A23L 3/00; utilización de agentes de conservación dentro de los envases B65D 81/28)
B23B	MAQUINAS - HERRAMIENTAS; TRABAJO DE METALES NO PREVISTO EN OTRO LUGAR, TORNEADO, TALADRADO
B32B	PRODUCTOS ESTRATIFICADOS, es decir, HECHOS DE VARIAS CAPAS DE FORMA PLANA O NO PLANA, p. ej. CELULAR O EN NIDO DE ABEJA
B65B	MAQUINAS, APARATOS, DISPOSITIVOS O PROCEDIMIENTOS DE EMBALAJE DE OBJETOS O MATERIALES; DESEMBALAJE
B65D	RECIPIENTES PARA EL ALMACENAMIENTO O EL TRANSPORTE DE OBJETOS O MATERIALES, p. ej. SACOS, BARRILES, BOTELLAS, CAJAS, LATAS, CARTONES, ARCAS, BOTES, BIDONES, TARROS, TANQUES; ACCESORIOS O CIERRES PARA RECIPIENTES; ELEMENTOS DE EMBALAJE; PAQUETES (recipientes especialmente adaptados al almacenado de productos agrícolas y hortalizas)
C08F	COMPUESTOS MACROMOLECULARES OBTENIDOS POR REACCIONES QUE IMPLICAN UNICAMENTE ENLACES INSATURADOS CARBONO - CARBONO (producción de mezclas de hidrocarburos líquidos a partir de hidrocarburos de número reducido de átomos de carbono, p. ej. por oligomerización, C10G 50/00; polimerización por injerto de monómeros, que contienen uniones insaturadas carbono-carbono, sobre fibras, hilos, hilados, tejidos o artículos fibrosos hechos de estas materias D06M 14/00)
C08J	PRODUCCION; PROCESOS GENERALES PARA FORMAR MEZCLAS; TRATAMIENTO POSTERIOR NO CUBIERTO POR LAS SUBCLASES C08B , C08C , C08F , C08G o C08H (trabajo, p. ej. conformado, de plásticos B29)
C08L	COMPOSICIONES DE COMPUESTOS MACROMOLECULARES (pesticidas, herbicidas A01N; productos farmacéuticos, cosméticos A61K; explosivos C06B; composiciones basadas en monómeros polimerizables C08F, C08G; pinturas, tintas, barnices, colorantes, pulimentos, adhesivos C09; lubricantes C10M; detergentes C11D; filamentos o fibras artificiales D01F; composiciones para el tratamiento de textiles D06)

Fuente: WIPO, USPTO, Espacenet

Es de observar que los códigos relacionados en la tabla 2 son los de mayor frecuencia de aparición en el grupo de patentes analizadas.

Para terminar el presente capítulo, se presenta a continuación los principales hallazgos de la vigilancia comercial a la uchuva. Para esto se tuvo en cuenta los resultados de los estudios de mercados en Estados Unidos y Europa, principales destinos de exportación de la fruta.

4.4 VIGILANCIA COMERCIAL DE FRUTAS FRESCAS

Escorsa (2001) establece que la Vigilancia Comercial estudia los datos referentes a clientes y proveedores (evolución de las necesidades de los clientes, estudios de mercado, solvencia de los clientes, nuevos productos ofrecidos por los proveedores...)

La vigilancia aquí presentada muestra el consumo de frutas en el ámbito internacional, las investigaciones de mercado llevadas a cabo en los consumidores europeos y norteamericanos, acerca de las percepciones de las frutas y hortalizas en estado fresco, la preferencia de presentación y empaque y las variables principales que influyen en la decisión de compra de un producto en particular, y por último las características de comercialización en el ámbito internacional de la uchuva.

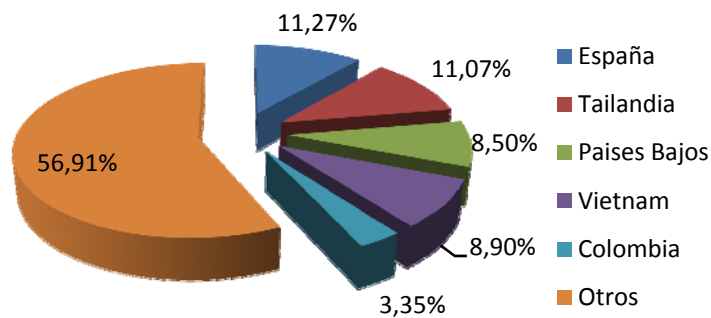
En Estados Unidos, (Séptimo Boletín, Programa frutales del Salvador, 2004) citado en (Bonilla, et al, 2009) menciona que el consumo de frutos frescos de este país se produce por “canales de ventas al detal, en hoteles y restaurantes“, en cambio la penetración en los hogares es realmente baja, presentando solo un 17% de participación en el mercado. Hay que tener en cuenta que en esta región, el mayor consumo de alimentos se relaciona con comidas rápidas y de alto contenido de azúcares y grasas.

En Europa, se registra un aumento significativo en el consumo de frutos frescos, representado *81 kilos per cápita*, en los últimos años (Bonilla, et al, 2009) quién cita a (Fernández, 2000). Los países donde se presenta mayor consumo es en Grecia, Alemania y Austria (Sequeros, 2006).

Los principales países exportadores de frutas frescas, de acuerdo a lo presentado en (Cortés, et al, 2009) consultados en Trade Map, son España, Tailandia, Países Bajos y Vietnam entre otros; en cambio Colombia tiene una participación del 3.35

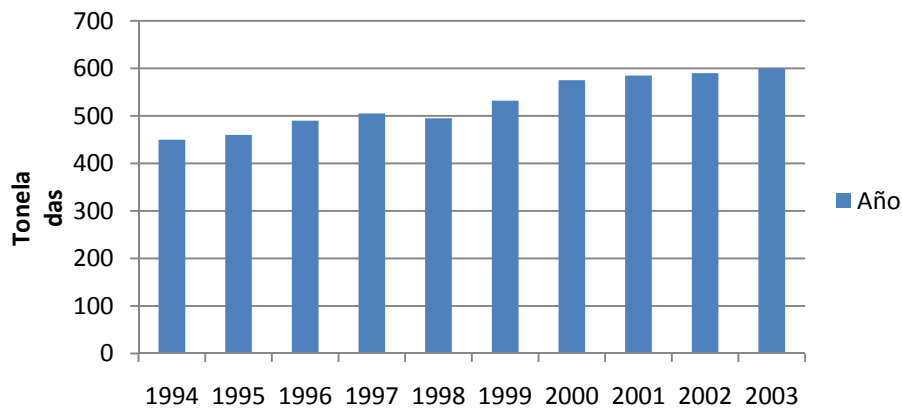
% del promedio mundial; el dato anterior se registra ya que Colombia es el principal país exportador de la Uchuva. Gráficas 11, 12 y Tabla

Gráfica 11 Principales exportadores de frutas frescas



Fuente: Elaborado a partir de datos de (Cortés, et al, 2009)

Gráfica 12 Producción Mundial de Frutas 1994-2003



Fuente: Elaborado La Cadena Agroindustrial de Frutas. *Uchuva y Tomate de Árbol* (2006)

Tabla 9 Participación de países importadores en el periodo 1997-2006

Posición	País	Participación
1	China	47.63 %
2	Singapur	19.68 %
3	Canadá	11.17 %

34	Colombia	0.08 %
39	México	0.06 %

Fuente: Base de Datos Faostat (2009) Consulta a mayo de 2009 citado en (Bonilla et al. ,2009).

4.4.1 Estudio de Mercado a consumidores en Estados Unidos Desde la óptica del consumidor final, Zeithaml (1988) reportó que los consumidores tienden a evaluar los atributos extrínsecos tales como el empaque y sus características específicas en situaciones donde los atributos intrínsecos relevantes (como el sabor, olor y textura) no puedan ser evaluados antes de la compra de las frutas. Una vez experimentados, se espera que los atributos intrínsecos obtengan importancia como criterio de evaluación. Por consiguiente, un enfoque relevante es distinguir un atributo de importancia en la compra versus después del consumo, una distinción que fue conceptualizada por Grunert et al. (1996) en su Modelo Total de la Calidad de los Alimentos.

Numerosas variables influyen el proceso de decisión del consumidor. Las características individuales socio demográficas están comúnmente incluidas como determinantes de actitudes, percepción y selección (Shepherd, 1989). Además, los motivos ó la motivación del consumidor dependen de características individuales y situacionales que afectan los diferentes niveles del proceso de decisión del consumidor. La motivación está relacionada fuertemente con la formación de actitudes, preferencias y selección (Engelet et al., 1995; Mowen, 1993; von Alvensleben, 1997). Al lado de las influencias individuales, el papel del tiempo (el momento de la compra) como un factor situacional que puede influenciar la conducta del consumidor durante el momento de la compra, merece su atención (Assael, 1995; Meiselman, 1996; Mowen, 1993).

Ragaert et al. (2004) llevó a cabo un estudio acerca de la percepción del consumidor de vegetales mínimamente procesados (lavados y/o pelados y/o cortados) y frutas empacadas, donde se investigó las motivaciones del consumidor frente a esta clase de productos. La identificación de las bases que son importantes en el proceso de percepción de calidad y la investigación de como los consumidores forman sus impresiones de calidad fundamentados en bases técnicas objetivas es crucial (Zeithaml, 1988).

Por otra parte Keeling, Bond, Thilmany y Bond (2006) encontraron que aquellos consumidores que expresan una preferencia por la compra directa a los

productores tienden a valorar los productos alimenticios de calidad y están motivados a respaldar a los productores locales. Govindasamy, Italia, Zubriggen y Hoain (2002) llegan a una conclusión similar pero observan además que el método de producción, la localidad de producción y el deseo de “ayudar a los granjeros” son importantes a los consumidores. Hunt (2007) encontró que debido a la relación directa granjero / consumidor, los granjeros manifestaron la voluntad para reducir los químicos (fertilizantes, insecticidas) para satisfacer las demandas del consumidor, sugiriendo que la interacción con el consumidor tiene el potencial de afectar la calidad del medio ambiente y tal vez a otro segmento de mercado de grandes dimensiones para la producción agroindustrial.

Relacionado con la cultura de productos orgánicos, Byrne, Bacon y Toensmeyer (1994) encontraron que las preferencias por estos productos están ligadas a las percepciones que tales productos son más seguros, más frescos, más nutrientes y causan menos impacto ambiental. Otros estudios han encontrado que los consumidores están dispuestos a pagar un precio extra para productos que estén libres de químicos y aditivos (Grannis & Thilmany, 2002; Huang, 1996; Thilmany, Umberger & Ziehl, 2006).

Misra, Gotegut y Clem (1997) encontraron que el 60% de los consumidores prefieren productos orgánicos y el 75% de esos consumidores están dispuestos a pagar al menos un 10% más. Adicionalmente, Giraud et al, (2005) un deseo positivo para pagar por un “atributo local” por alimentos especializados.

Es de observar que estos resultados pueden indicar que la valoración de un atributo de un producto (o conjunto de atributos) se da como resultado de una preocupación social aun cuando el producto puede no ser necesariamente “más valioso” o de “calidad superior” que un producto convencional o en el sentido de un mercado convencional (Sunding, 2003).

Para otro mercado, Bond et al. (2008) realizó un estudio para establecer la segmentación del mercado de consumidores de frutas y hortalizas frescas en Estados Unidos, encontrado 4 segmentos principales, que se describen a continuación:

El segmento 1 o segmento de *Compradores de Valores Personales*, corresponde al grupo más grande de la muestra (27.9%), con algunas diferencias regionales en las zonas del Atlántico Medio y el Noroeste Central del país como también en los mercados medianos y grandes. Estos consumidores tienden a ser mayores con un promedio educativo alto y reportan relativamente altos ingresos. Este grupo está

más preocupado por la familiaridad y la dimensión familiar del espacio de compra, la importancia de la firmeza, textura, color, valor por el precio y el sabor experimentado antes de la compra. Generalmente ellos no se encuentran preocupados con los asuntos públicos tales como la producción orgánica, trazabilidad o relaciones con los productores y acostumbran a comprar en tiendas o locaciones donde perciben productos superiores y donde buena variedad de frutas y verduras estén disponibles. Se concluye que ellos valoran principalmente la calidad consistente y bajos precios en la compra.

El segmento 2 ó *Consumidores de Calidad y Seguridad* (el 26.3% de la muestra), esperan altos atributos a todo lo largo de la relación producto-atributo. Como en los Consumidores de Valores Personales, estos consumidores tienden a valorar en alto grado la importancia de la firmeza y la textura, pero están menos preocupados con la familiaridad y más propensos a valorar atributos como el color y frescura como también la producción libre de pesticidas y el contenido vitamínico. La seguridad percibida de los alimentos disponibles en una tienda también es de importancia primaria para este grupo, cuyos miembros están situados en la parte baja de ingresos medio con logros educativos medios.

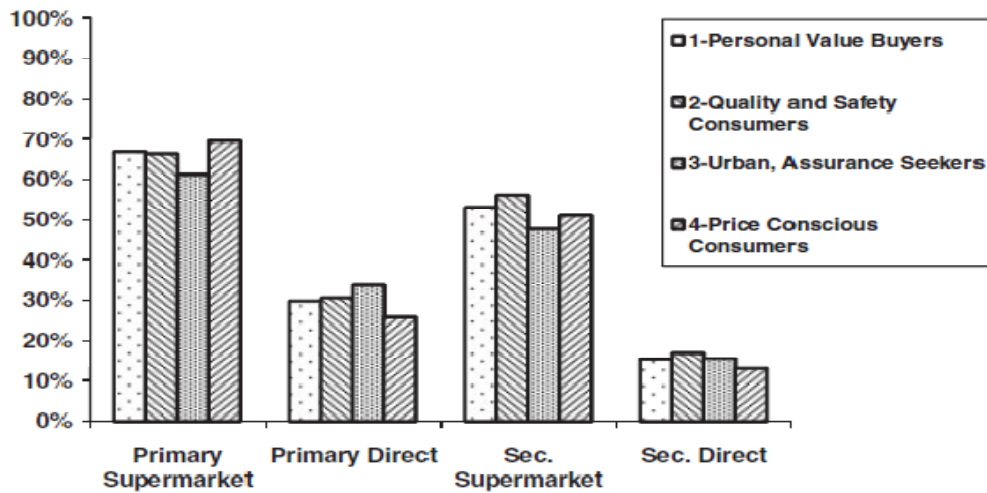
El segmento 3 denominado *Solicitantes Urbanos de Garantías* (el 23.3% de la muestra) tienden a expresar preferencias en un balance entre todos los atributos del producto (menor varianza en el ranking de atributos), aunque cuando se comparan con los *Compradores de Valores Personales* y los *Consumidores de Calidad y Seguridad*, ellos perciben a la producción libre de pesticidas como relativamente más importante. Los miembros de este grupo están más inclinados a jerarquizar la producción orgánica y el país de origen de la etiqueta como más importante que aquellos individuos en los otros tres segmentos aunque el primero sigue siendo inferior a la media de todo el conjunto de atributos. Estos resultados pueden indicar que los *Solicitantes Urbanos de Garantías* ponen su atención en las certificaciones de los atributos públicos que apoyan a través de las compras. En términos del *lugar de compra*, este segmento califica bastante alto *seguridad y superioridad en los productos* en comparación con otras motivaciones. Este grupo también tiende a ser relativamente joven, sano, educado y geográficamente concentrado en las regiones Atlántica Sur y Pacífica y más a gusto por vivir en los grandes mercados urbanos. Como tal, este grupo es similar al descrito por Empacher et al. (2002): eco familias bien organizadas y al descrito por Thilmany et Al (2006): Consumidores Sanos y Naturales, aunque las características privadas apropiadas siguen predominando en términos de importancia. Este segmento lo más probable es que incluya valores altos, especialmente los consumidores de

alimentos tales como tiendas de alimentos gourmet y tiendas de comida en general. En efecto, este grupo reporta los mayores gastos en productos frescos por semana (US\$26 comparado con el promedio de US\$23 por semana).

El cuarto y último segmento, nombrado como *Conscientes del Precio* (22.4% de la muestra) es el más pequeño reportado en la investigación; se asemeja al segmento de *Consumidores de Calidad y Seguridad* excepto por una calificación relativamente baja a la importancia nutricional. En general, ellos expresan muy pocas preferencias fuertes en cualquiera de los extremos positivos ó negativos de la escala de clasificación y compran más acorde con el precio que con la calidad percibida. Estos consumidores son de bajos ingresos, menos educados, jóvenes y distribuidos uniformemente en todo el espectro geográfico y de mercado.

En lo que hace referencia a la distribución y venta de las frutas y verduras frescas, la Gráfica 13 muestra el porcentaje de cada segmento al preferir comprar en supermercados, supercentros y canales directos de marketing (mercados de granjeros y directo del productor) como fuentes primarias y secundarias de origen de la compra (se debe observar que estos y los siguientes hallazgos están basados sobre variables externas a la construcción de los factores o a los segmentos de mercado. Existe muy poca diferencia en el patrón general, con porcentajes correspondientes entre segmentos no significativamente distintos con un 95% de nivel de confianza excepto para los segmentos *Solicitantes Urbanos de Garantías* y los *Conscientes del Precio* comprando en supermercados y supercentros menos y más frecuentemente, respectivamente. Los supermercados son menos probables para ser una fuente secundaria de los *Solicitantes Urbanos de Garantías*, pero más probable a ser una fuente una fuente secundaria de los *Consumidores*. Hay en consecuencia escasa evidencia de que el segmento *Solicitantes Urbanos de Garantías* prefieran los canales directos como fuente primaria de frutas y vegetales frescos mientras que el segmento *Consumidores de Calidad y Seguridad* tiende hacia esos puntos de venta como fuente secundaria. Dadas las clasificaciones para los *Solicitantes Urbanos de Garantías* de “producción libre de pesticidas”, “seguridad” y “producción orgánica”, pueden existir correlaciones actuales ó percibidas entre “fuente directa” y “disponibilidad de productos” con esos atributos.

Gráfica 13 Fuente Primaria de Compra por Segmento de Mercado



Fuente: Bond et al. (2008)

Es importante notar que los *Consumidores de Calidad y Seguridad* califican el “sitio de producción” más alto que lo que otros grupos lo hacen, pero esto se manifiesta más como fuente secundaria que primaria.

En lo concerniente con la disposición para pagar un precio extra por varios productos y por los atributos del proceso de producción; estos podrían ser utilizados para diferenciar las alternativas de los productos frescos y desarrollar estrategias de marketing con el propósito de capitalizar sobre las preferencias más importantes de la demanda. Para las frutas se tomó como punto de este estudio el melón, pero estos hallazgos pueden ser aplicables a frutas en estado fresco en general.

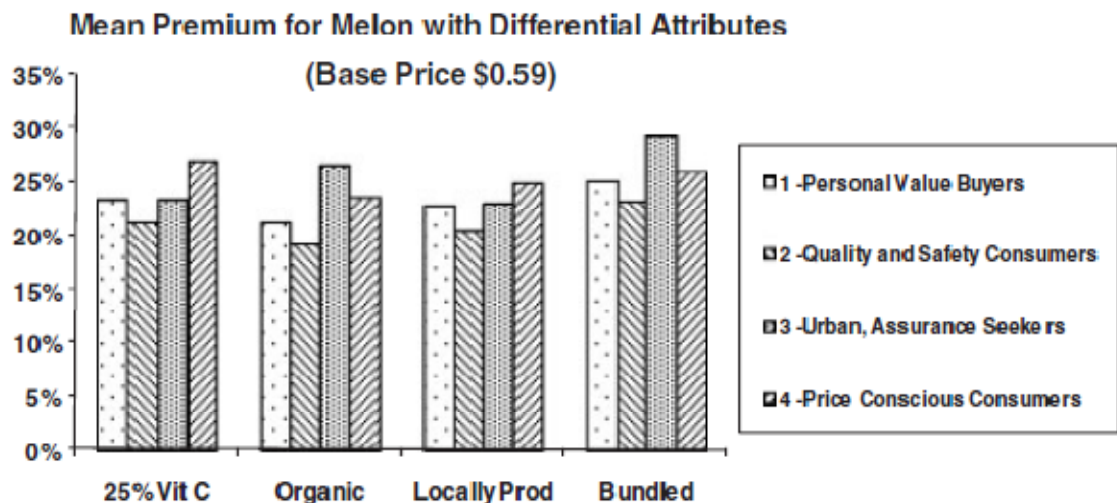
A los encuestados se les preguntó si ellos estarían dispuestos a pagar un precio extra por cuatro tipos de melón (diferenciados): uno con 25% más de vitamina C, uno de tipo orgánico, el siguiente producido localmente y venta directa, y la última opción abarca todas las anteriores. Estos resultados se muestran en la gráfica 14.

Los resultados mostraron que el 32% de los *Consumidores de Calidad y Seguridad* pagaría extra por la producción orgánica y cerca del 50% de los *Solicitantes Urbanos de Garantías* pagarían por todos los atributos evaluados. Este último grupo tiene también la mayor voluntad de pago por el producto orgánico, sin embargo los *Conscientes del Precio* declararon gran voluntad de pago por el melón con mayor contenido de vitamina C y el melón producido

localmente. Los bajos ingresos de los consumidores *Conscientes del Precio*, sin embargo, sugieren precaución al realizar inferencias entre este ejercicio hipotético y el comportamiento de compra real, dado que este segmento mostró bajas calificaciones para los atributos nutricionales. Thilmany (2006) encontró un grupo similar, denominado “Solicitantes de Valor Empáticos” en su estudio de consumidores de carne natural. Los valores extras para los atributos individuales fueron grandes para el melón enriquecido con vitamina C y el más bajo para el melón orgánico en 3 de los 4 segmentos de mercado (la excepción es para los *Solicitantes Urbanos de Garantías*, asignado el valor más alto para el atributo orgánico. Sin embargo, el atributo “local” es para esos 3 segmentos es estadísticamente indistinguible para cada atributo individual evaluado.

En conjunto, esos resultados sugieren que los atributos nutricionales intrínsecos están favorecidos hacia el proceso de producción, las certificaciones y reclamaciones y por consiguiente, los beneficios apropiados son aquellos atributos más altamente calificados basados en atributos de bien público.

Gráfica 14 Evaluación de melones diferenciados



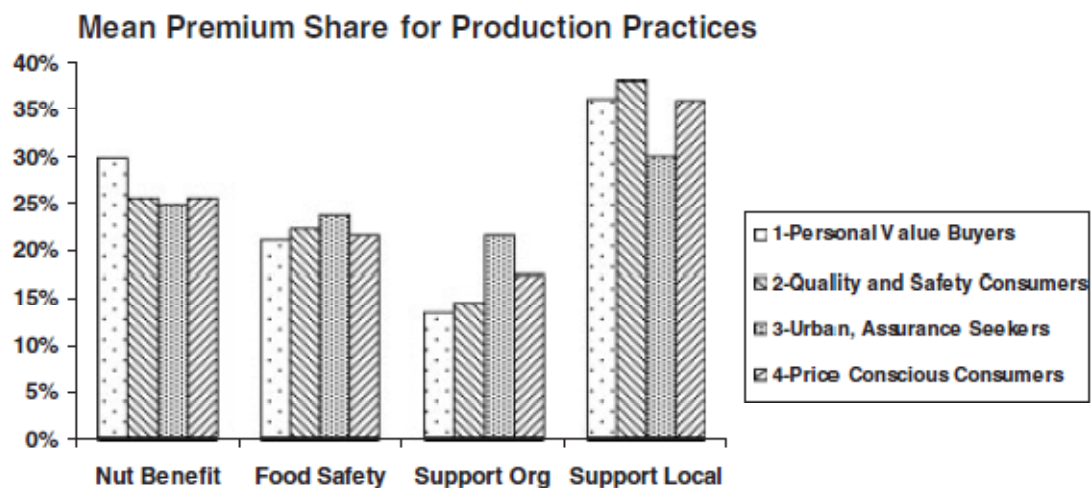
Fuente: Bond et al. (2008)

Desde el punto de vista del mercadeo, la expansión de la demanda para alimentos diferenciados está en su proceso productivo que puede depender de forma crítica en la medida en que las prácticas de producción proporcionen y den seguridad con respecto a lo privado más que a lo público de los beneficios, como puede ser el caso de frescura ó calidad de los productos agrícolas cultivados localmente.

Finalmente se identificaron las prácticas de producción y la disposición de cada uno de los segmentos para pagar por estos. Las respuestas están divididas en dos categorías: a) El porqué los consumidores pagarían un precio extra por las prácticas de producción y b) El porqué ellos pagarían por los productos agrícolas cultivados localmente. Estos resultados se muestran en las gráficas 15 y 16.

Cada segmento de mercado sigue el mismo patrón de la muestra en general para las prácticas de producción. Estos resultados sugieren que existen al menos dos asuntos públicos con dimensiones de diferenciación por prácticas de producción a saber: el soporte a las comunidades rurales y el soporte a los beneficios ambientales asociados con la producción orgánica, y al menos dos dimensiones de asuntos privados, específicamente el beneficio nutricional y la seguridad en la comida.

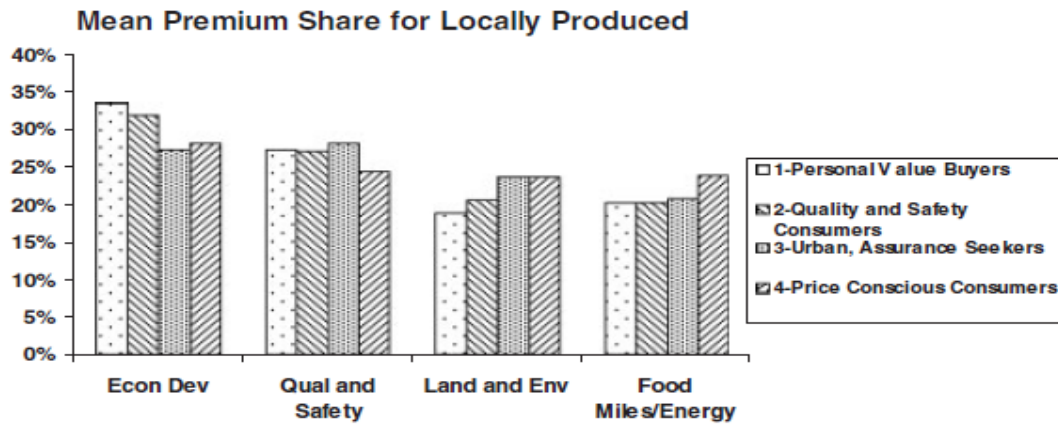
Gráfica 15 Evaluación de las prácticas de producción



Fuente: Bond et al., (2008)

Sin embargo. En términos de las motivaciones para las prácticas de producción, el soporte al sistema agrícola humano es el motivador más poderoso entre todos los segmentos que su soporte al sistema natural, donde los sistemas humanos abarcan la contribución de los alimentos a la nutrición humana y los naturales abarcan los impactos ambientales al sistema alimentario. En otras palabras, las dimensiones privadas dominan a las preocupaciones ambientales en contraste con los hallazgos de Hunt (2007) acerca de la influencia directa de los compradores sobre el productor para que adopte las prácticas ambientalmente amigables.

Gráfica 16 Evaluación de producción local



Fuente: Bond et al. (2008)

El desarrollo económico, la calidad y la seguridad son los principales atributos para la producción agrícola local a través de todos los segmentos. Es de observar, que incluso los *Solicitantes Urbanos de Garantías*, quienes califican relativamente alto a la *certificación orgánica*, valoran el desarrollo económico y la *seguridad* delante de la tierra y los beneficios ambientales. Mientras que el *soporte a los granjeros locales* es un determinante significativo de voluntad de pago adicional, es interesante observar que existe una relación positiva entre la *producción local*, la *calidad percibida* y la *seguridad* a lo largo de todos los segmentos. Este hallazgo sugiere que los atributos privados apropiados son de la mayor importancia, aún en los llamados *consumidores verdes*, los defensores locales del sistema alimentario o los consumidores amigables con el planeta y por tanto estos atributos deberían ser destacados en los materiales de marketing directo. En resumen, estos hallazgos proveen evidencia de que los reclamos adicionales incrementarían el valor percibido para los consumidores, pero el uso de tales reclamos en los materiales de marketing debe ser cuidadosamente considerado a la luz de la ciencia disponible y la regulación ambiental.

Por otra parte, los sistemas orgánicos y alternos de producción son importantes factores de diferenciación, pero así como el análisis de segmentos indica que los consumidores están motivados primariamente por un número privado de atributos no necesariamente relacionados con la producción orgánica, aunque la importancia de los atributos es algo heterogéneo a través de los grupos. En efecto, *la producción local* parece ser más valorada que *la producción orgánica*, y el atributo *libre de pesticidas* califica como el más alto en tres segmentos. Como tal,

los atributos privados pueden surtir mejor efecto que una certificación como tal “orgánica”, la cual podría ser malinterpretada por su complejidad. Sin embargo, los resultados sugieren que ambos beneficios, públicos y privados, apropiados son importantes recientemente para los consumidores.

Por último, esta investigación de mercados puede ser útil para productores medianos y pequeños que busquen establecer oportunidades de marketing mediante el valor agregado a consumidores heterogéneos en el mercado de Estados Unidos.

4.4.2 Estudio de Mercado a consumidores Europeos En los siguientes párrafos se describen los principales hallazgos de un estudio cuantitativo de mercados realizado por Ragaert et al. (2002) en los consumidores europeos, específicamente en el área de Flanders, Bélgica (de un total de 376 entrevistados, 294, es decir 78%, participaron en la investigación):

El equilibrio de género de los 294 encuestados fue de 17,3% hombres y 82,7% mujeres, lo cual no es sorprendente dado el enfoque de la investigación en las personas responsables de la compra de alimentos dentro del hogar.

La edad se distribuye normalmente con una edad media de 43,7 años y una desviación estándar de 13,3 años. Más de una cuarta parte (26,9%) de los encuestados vivía solo. Dos tercios de la muestra (66,9%) tenían niños, de los cuales 33,7% tenían niños menores de doce años. La composición de la muestra en términos de situación en el empleo fue la siguiente: los estudiantes 5,1%; 9,9% trabajadores jubilados; 55,4% trabajadores ó empleados y el 13,6% de forma independiente. El resto (16%) de los encuestados trabajaban en casa, ama de casa, amo de casa o desempleados. Con estas distribuciones de características socio-demográficas, se puede concluir que una amplia gama de las clases socioeconómicas de la población participó en la encuesta, es decir, en realidad compró los productos considerados.

Con respecto a la educación, el 41,3% de los encuestados tenía escolaridad hasta los 18 años y el 58,7% con escolaridad más allá de los 18 años. En comparación con las estimaciones de población belga, el 25% de las personas (25-64 años) con escolaridad más allá de los 18 años (GfK, 2002b), la muestra estaba sesgada hacia un nivel más alto de educación. De acuerdo con los procedimientos de selección demandados, es decir, se seleccionaban a los consumidores que efectivamente habían comprado vegetales mínimamente procesados y frutas envasadas, estos hallazgos apuntan a una mayor probabilidad de compra entre

los consumidores mejor educados. Esto es consistente con los informes del Reino Unido (Leather, 1995) en el grupo de altos ingresos: las preferencias por mayor precio y más conveniente en las verduras como las ensaladas de hoja en vez de repollo y brotes que son preferentemente adquiridos por los grupos de bajos ingresos. Sin embargo, también hay que reconocer que los supermercados Delhaize (donde se realizó el trabajo de campo de la investigación) se han posicionado como puntos de venta de gama alta al por menor. La imagen de Delhaize es de venta de productos de alta calidad, ofreciendo altos niveles de servicio y ser más caros, sobre todo en comparación con los supermercados de descuento, que también venden vegetales mínimamente procesados y las frutas envasadas, aunque con un surtido muy limitado.

Dentro de las frutas más compradas, la investigación estableció que las fresas se encuentran dentro de esta clasificación: el 52.5% las compra en bandeja; el 33.9% en cubeta cubierta con papel de aluminio y el 13.6% frambuesas rojas, arándanos y bayas de enebro (sin especificar el tipo de empaque). Los resultados constituyen una base para establecer lo que un consumidor europeo esperaría acerca de las frutas frescas empacadas, más aún cuando por su tamaño y sus características, la fresa es un buen comparativo para lo que los consumidores esperarían de una fruta como la uchuva, al ser una baya al igual que la fresa. La parte fundamental del estudio lo constituyen los resultados obtenidos de la evaluación de la importancia de los atributos de los productos empacados en la compra (Imp-Pur) y en el momento del consumo (Imp-Con) y la evaluación de los atributos de los productos empacados al momento real del consumo (Eva-Con), en una escala de 1 a 7, donde 7 es la mayor importancia. Estos resultados se muestran en la tabla 1

Se destacan varios atributos relacionados con la importancia al momento de la compra, relacionados con el empaque, entre los cuales se encuentran la fecha de vida útil (6.8), el contenido impreso (6.58), la transparencia del empaque (6.42), la información etiquetada (6.29), el valor nutricional (6.03), el empaque en general (5.44), la forma del empaque (5.31), las sugerencias para su uso (4.77), la sensación del empaque (3.96).

La importancia al momento del consumo, la calificación relacionada con el empaque, se encuentra en primera instancia la fecha de vida útil (6.62), el contenido impreso (6.37), la información etiquetada (6.22), la transparencia del empaque (5.92), el empaque en general (5.33), las sugerencias para su uso (5.12), la sensación del empaque (4.32) y su forma (3.96).

Por último, la evaluación en el momento real de consumo estableció que en primer lugar, el consumidor tuvo en cuenta la fecha de vida útil (6.64), el contenido impreso (6.42), la transparencia del empaque (6.25), la información etiquetada (6.13), el valor nutricional (6.09), el empaque en general (5.83), la sensación del empaque (5.55), la forma del empaque (5.53) y las sugerencias impresas para su uso (4.79).

En la tabla 10, se muestra la importancia de las calificaciones (Imp-Pur y Imp-Con) de los atributos percibidos de los productos empacados por los encuestados y las diferencias significativas (marcadas con *). En general, y en línea con la teoría, los atributos buscados (por ejemplo la apariencia, el empaque en general y la transparencia) fueron significativamente más importantes en el momento de la compra, mientras que los atributos de la experiencia (por ejemplo, el sabor, el olor, la textura y la sensación) eran más importantes en el momento del consumo. Algunos atributos de los productos empacados como la frescura, la forma y el color del producto fueron igualmente importantes en ambos estados. Esto aplica también para los atributos de credibilidad (por ejemplo, la higiene y el valor nutritivo). Se debe resaltar que la forma y la sensación de los envases puntuaron significativamente más alto después del consumo en comparación con el momento de la compra del producto envasado. Esto fue sorprendente, porque en el momento del consumo sería de esperar que la forma y la sensación de los envases no importaran para nada. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que las puntuaciones de importancia que se concede a aquellos atributos fueron relativamente bajos.

En relación a las características de los entrevistados, parece ser que los atributos de credibilidad, tanto en la compra y fase de consumo, fueron percibidos como menos importantes por los consumidores que han experimentado la educación superior (más de 18 años) ($P < 0,05$). Con respecto a la edad, los consumidores menores de 36 años perciben salubridad, valor nutritivo y la frescura como menos importantes en comparación con grupos de mayor edad ($P < 0,05$), tanto en el momento de la compra como durante el consumo.

En relación a las características de los entrevistados, parece ser que los atributos de credibilidad, tanto en la compra y fase de consumo, fueron percibidos como menos importantes por los consumidores que han experimentado la educación superior (más de 18 años) ($P < 0,05$). Con respecto a la edad, los consumidores menores de 36 años perciben salubridad, valor nutritivo y la frescura como menos

importantes en comparación con grupos de mayor edad ($P < 0,05$), tanto en el momento de la compra como durante el consumo.

Tabla 10 Importancia y Evaluación de los atributos en la compra y en el consumo de vegetales y frutas frescas empacadas

Product attribute	Imp-Pur	Product attribute	Imp-Con	Product attribute	Eva-Coa
Freshness	6.85	Freshness	6.88	Labelled shelf life date	6.64
Labelled shelf life date	6.80	Taste	6.80	Freshness	6.45
Taste	6.62	Labelled shelf life date	6.62	Labelled content	6.42
Labelled content	6.58	Odour	6.53	Taste	6.40
Transparency packaging	6.42	Product general	6.48	Product general	6.35
Product general	6.42	Health	6.44	Colour	6.29
Health	6.36	Texture	6.40	Health	6.28
Odour	6.31	Labelled content	6.37	Transparency packaging	6.25
Labelled information	6.29	Colour	6.32	Odour	6.24
Texture	6.13	Labelled Information	6.22	Texture	6.23
Colour	6.11	Nutritional value	6.13	Labelled information	6.13
Nutritional value	6.03	Transparency packaging	5.92	Nutritional value	6.09
Appearance	5.96	Feeling product	5.69	Appearance	6.00
Packaging general	5.44	Appearance	5.60	Feeling product	5.99
Feeling product	5.33	Shape product	5.37	Shape product	5.92
Shape packaging	5.31	Packaging general	5.33	Packaging general	5.83
Labelled suggestions for use	4.77	Labelled suggestions for use	5.12	Feeling packaging	5.55
Feeling packaging	3.96	Feeling packaging	4.32	Shape packaging	5.53
Shape packaging	3.64	Shape packaging	3.96	Labelled suggestions for use	4.79

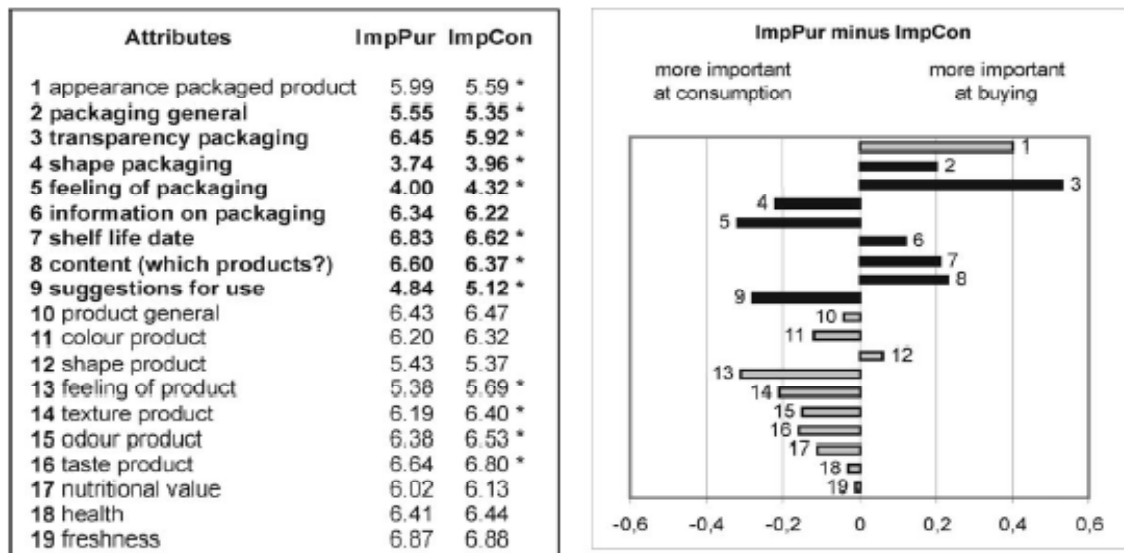
Fuente: Ragaert et al. (2002)

En relación a las características de los entrevistados, parece ser que los atributos de credibilidad, tanto en la compra y fase de consumo, fueron percibidos como menos importantes por los consumidores que han experimentado la educación superior (más de 18 años) ($P < 0,05$). Con respecto a la edad, los consumidores menores de 36 años perciben salubridad, valor nutritivo y la frescura como menos importantes en comparación con grupos de mayor edad ($P < 0,05$), tanto en el momento de la compra como durante el consumo.

Por otra parte, los atributos de credibilidad (salubridad, valor nutritivo, frescura) y "sugerencias para su uso" fueron percibidas como más importantes, tanto en la etapa de la compra como en la del consumo por los consumidores con niños en comparación con los consumidores sin hijos ($P < 0,05$). También se observaron diferencias significativas entre hombres y mujeres. Las mujeres percibieron los atributos de credibilidad e información en el empaque al momento de la compra, y la mayoría de los atributos de experiencia en el momento del consumo (textura, sabor y gusto) como algo más importante que en los hombres. Por último, los encuestados que trabajaban fuera del hogar otorgaron mayor importancia a la vida

útil (fecha de expiración) en el instante de la compra del producto, en comparación con los encuestados que trabajaban en casa, los jubilados, los estudiantes o los desempleados ($P < 0,05$). Ver Tabla 11.

Tabla 11 Importancia de los atributos percibidos



Fuente: Ragaert et al. (2002)

Las características situacionales pueden influir en la importancia percibida de los atributos, que incluyen el momento y el lugar de la compra. Las personas que compran el producto durante el fin de semana conceden una importancia mucho mayor a la fecha de caducidad, tanto en el momento de la compra como en la fase de consumo, en comparación con los consumidores que han comprado entre semana. Una posible explicación es que los consumidores realizan la compra de los productos durante el fin de semana para el almacenamiento, en comparación con la compra para su consumo inmediato en días laborables. Esta explicación se apoya al comparar el número de días que los productos se almacenan antes de su consumo. Los productos comprados durante la semana se almacenaron 0,62 días en promedio, que en realidad significa su consumo en el día de la compra, en la mayoría de los casos. Los productos comprados durante el fin de semana se almacenan en promedio 0,98 días ($t = -2,56$; $P = 0,011$).

En general, todos los atributos del producto obtuvieron buenos resultados por encima del promedio en la evaluación. Para los atributos específicos de los envases, aunque algunos no son percibidos como muy importantes, obtuvieron una puntuación alta.

Aunque los resultados de la evaluación pueden depender de la buena conservación del producto entre el momento de la compra y el consumo, no se detectaron diferencias significativas entre los consumidores que comieron el producto de inmediato frente a los que mantuvieron el producto almacenado por algún tiempo en casa. De la información sobre las condiciones de almacenamiento de los productos adquiridos antes de su consumo, los resultados muestran que las frutas empacadas fueron más frecuentemente consumidas inmediatamente en la casa, mientras la mayoría de los compradores de hortalizas mínimamente procesadas guardaban sus productos en el refrigerador para consumir algunas horas o días más tarde ($X^2 = 10,75$, $p = 0,001$). A todos menos un comprador de vegetales mínimamente procesados que no los come de inmediato, se atribuyó a que los almacenan en el refrigerador, lo que puede explicar la ausencia de diferencia en la evaluación de los productos. Alrededor del 31% de las frutas empacadas que no se consume inmediatamente se almacenan en otro lugar distinto al refrigerador.

Tres de los 45 encuestados que compraron frutas empacadas manifestaron que no comprarían estos productos de nuevo por razones de gusto ó sabor. Todos los encuestados que indicaron su intención de no comprar más vegetales mínimamente procesados o frutas empacadas, tenían menos experiencia con la categoría del producto (una vez por mes).

En relación con los motivos de compra, la tabla 2 muestra las motivaciones de primera y segunda instancias para la compra de frutas empacadas. Es claro que los motivos de salud no fueron tan importantes como motivos de compra.

Cabe señalar que a los encuestados no se les preguntó acerca de dar una calificación acerca de la importancia del precio de la compra de productos empacados Sin embargo, una buena relación precio / calidad se mencionó, aunque con baja frecuencia, como una de las motivaciones para comprar los vegetales mínimamente procesados y las frutas empacadas. Es importante considerar bajo esta perspectiva que la encuesta se realizó durante el invierno, época en la cual los cultivos de los productos frescos son casi tan caros como las hortalizas mínimamente procesadas. Varios de los encuestados afirmaron que en

verano, cuando las verduras frescas son más baratas, prefieren comprarlas frescas en lugar de los vegetales mínimamente procesados.

La primera y segunda motivaciones declaradas para repetir la compra de frutas empacadas se muestran en la tabla 12. Al comparar esta última con la tabla 13, se observa que después de consumir el producto, la intención compra no solamente está basada en la conveniencia, sino principalmente a que el producto fue descrito como delicioso y fresco. Esto reafirma los hallazgos de otros estudios, referentes a que los atributos de experiencia y su evaluación desempeñan un papel crucial en la repetición de la compra del producto (Gardial et al., 1994; Mittal, Ross, y Baldasare, 1998). En el caso específico de frutas empacadas, “deliciosa” fue la primera motivación más citada para la compra futura (tabla 13). Mientras se llevaba a cabo la encuesta, se pudo observar que si las fresas se promocionaban por medio de muestras gratis, muchos más consumidores compraron empaques de fresas en comparación a los supermercados que no proporcionaron muestras.

Tabla 12 Cinco primeros motivos de compra de frutas empacadas

Motivations for buying fruits	Freq	%
<i>First-stated motivation (n = 59)</i>		
Only packaged available	29	49.2
Delicious	12	20.3
Convenient	5	8.5
Hygienic	4	6.8
By order of...	3	5.1
<i>Second-stated motivation (n = 36)</i>		
Delicious	12	33.3
Healthy	4	11.1
Only packaged available	4	11.1
Hygienic	3	8.3
Experience previous purchases/habit	3	8.3

Fuente: Ragaert et al. (2002)

A pesar del éxito creciente de los vegetales mínimamente procesados y las frutas empacadas, se sabe muy poco acerca de la evolución de los atributos de calidad como el olor, sabor, color y textura, medida de manera objetiva en relación con la microbiología y la fisiología del producto durante el almacenamiento.

Tabla 13 Cinco primeros motivos para la compra futura de fruta

Future purchase intention fruits	Freq	%
<i>First-stated motivation (n = 41)</i>		
Delicious	29	70.7
Fulfils expectations	6	14.6
Fresh	3	7.3
Healthy	1	2.4
Only packaged available	1	2.4
<i>Second-stated motivation (n = 18)</i>		
Healthy	6	33.3
Fresh	5	27.8
Delicious	4	22.2
Only packaged available	1	5.6
Price/quality	1	5.6

Fuente: Ragaert (2002)

4.4.3 Vigilancia Comercial de la Uchuva Los consumidores internacionales prefieren los productos orgánicos, que no tengan ningún tipo de conservantes y estén libres de químicos, es por esto que prefieren la uchuva en fresco, listos para consumir. Aunque en Europa (principal consumidor) no tiene un alto nivel de rotación, se infiere que utilizan la fruta exótica en la alta cocina, como decoración, *snacks* o pasabocas. (Bonilla. Et al, 2009).

La Uchuva es una fruta que ha venido adquiriendo importancia en el sector frutícola colombiano ya que ha presentado un gran volumen de exportación y existen un buen manejo de cosecha y pos cosecha, entre otros (Orjuela et al, 2006), logrando convertirlo en un sector competitivo. Se ha identificado que Colombia es el principal país exportador de uchuva, seguido de Sudáfrica, lo cual se evidencia en la Tabla 14. Los países a los que van dirigidas dichas exportaciones se encuentran en la Unión Europea: Holanda, Alemania, Francia y Reino Unido provocando un crecimiento del mercado en forma exponencial. Las exportaciones de la Uchuva en Colombia han aumentado durante los últimos quince años en un 12.8%, además ocupa la mayor participación porcentual de exportación en la categoría de frutas frescas, como se presenta en la Gráfica 14, generando 14.118 miles de dólares en ingresos por este concepto. (Orjuela et al, 2006).

La Exportación ha presentado un comportamiento constante, como se muestra en la Gráfica 18 y las principales empresas exportadoras son OCATI S.A, EL TESORO FRUIT S.A Y NOVA CAMPO S.A entre otras (Cortés et al. ,2009).

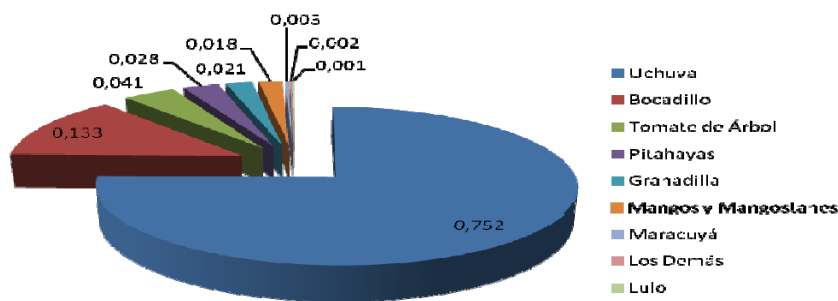
En la parte de producción, la Uchuva no se queda atrás, (MADR, 2004 Y 2009) citado en (Bonilla et al. ,2009).revela, que de producir 4 toneladas y existir 6 hectáreas cultivadas en el año 1993, se aumentó a 13.723 toneladas producidas y 954 hectáreas cultivadas en el año 2008. Provocando tasas de 14.38 toneladas/hectárea.

Tabla 14. Orígenes de la Uchuva en la Unión Europea en el año 2008

Año	Mercado	Origen
2008	Bélgica	Colombia
	Dinamarca	Colombia
	Francia	Colombia
	Alemania	Colombia
	Holanda	Colombia
	Suiza	Colombia
	Reino Unido	Colombia
	Reino Unido	Suráfrica

Fuente: TROPICAL AND OFF-SEASON FRESH FRUITS MARKET NEWS SERVICE (MNS) citado en Bonilla et al., (2009).

Gráfica 17 Porcentaje de las Exportaciones Colombianas de Frutas Exóticas por Producto para el año 2008



Fuente: Elaborado a partir de datos reportados en LEGISCOMEX (2010)

Se observa en la anterior gráfica el dominio claro que tiene actualmente la uchuva sobre el resto de frutas exóticas de exportación. Esto puede obedecer al tiempo

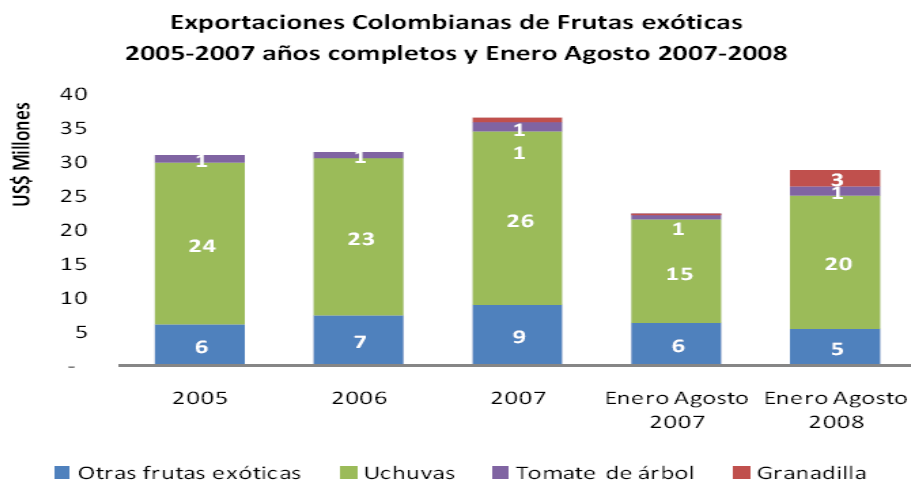
que lleva comercializándose en los mercados foráneos, al gusto del consumidor por ésta y a la calidad de la fruta y representa para Colombia la oportunidad de penetración de los mercados mundiales de forma competitiva. El valor agregado, además de las características de la fruta radica en el desarrollo de sistemas de envasado, efectivos y atractivos, para el consumidor final.

Los exportadores solo manejan la Uchuva en fresco, porque es lo que demanda el consumidor final; por lo general el producto que exporta es de excelente calidad, de buen color, aroma y sabor. Adicionalmente, se proveen de los productores de Pasca y Subía (municipios de Boyacá y Cundinamarca), a los que suministra asistencia técnica, para verificar la calidad de la cosecha, la oferta de la fruta y la larga vida útil. Además, se ha aumentado el nivel de exportaciones, ocupando el primer puesto de frutas exóticas exportadas.

En la actualidad, para promocionar la Uchuva manejan páginas Web, con catálogos de los productos que manejan. En cuanto a La forma de pago es 50% al inicio del pedido y 50% al final, cuando se entregue la mercancía.

Por otro lado, los competidores que existen se encuentran principalmente en Zimbabwe, aunque en varios países se están haciendo esfuerzos por cultivarla como el Ecuador, Perú y Bolivia. (Orjuela. Et al, 2006).

Gráfica 18 Volumen Exportado de la Uchuva



Fuente: Cálculos PROEXPORT BACEX, (2008)

Son 17 las comercializadoras que exportan la Uchuva a Europa; en la Tabla 15 se muestran las más importantes.

En lo relacionado con el empaque que se maneja en las exportaciones, las frutas se encestan en canastas plásticas perforadas y se empacan por docena de 4 metros por 3 metros, cumpliendo con las especificaciones de la norma técnica que obliga a no utilizar materiales tóxicos y reciclables.

4.4.3.1 Agroindustria. *“Este eslabón se encarga de la transformación de la fruta, empaque y venta de los productos derivados de la Uchuva”* (Orjuela. Et al, 2006). Se aclara que este documento no tiene en cuenta la Agroindustria, ya que su objetivo principal se basa en la exportación de la Uchuva en fresco, sin embargo se ha determinado que es necesario mencionarla como fuente de información.

Tabla 15 Principales comercializadoras de frutas frescas para exportación para Colombia, 2007

Razón Social	Participación
Ocati Ltda.	13.3%
El Tesoro Fruit S.A	11.2%
Novacampo S.A	9.2%
Comercial y Agropecuaria de los Andes Ltda.	6.6%
Comercializadora Internacional Caribbean Exotics	6.2%
C I Frutas Comerciales	6.1%
Andes Export Company E.U	5.7%
Comercializadora Internacional Frutireyes Ltda. con sig.	5.2%
C.I FRIZCO Ltda.	4.7%
Otros	31.8%

Fuente: Bonilla. Et al, (2009).

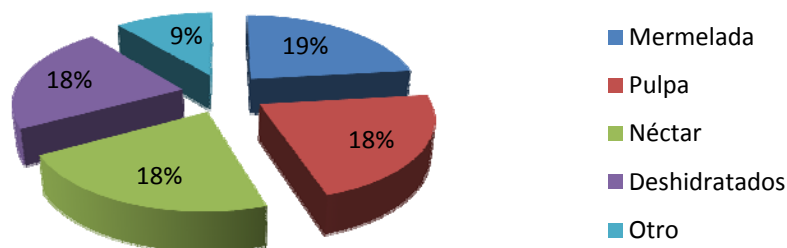
De acuerdo con la tabla anterior, aproximadamente el 60% de las exportaciones de uchuva están a cargo de 9 empresas comercializadoras.

La uchuva posee diferentes características físicas y químicas, como el PH, la pulpa, el color y el sabor, que permiten llevarla a la industria y transformarla,

además es fácil de producir y rentable. Por lo general la fruta que se utiliza en este eslabón son las que no cumplen los requisitos para ser exportadas en fresco.

Los productos que se derivan de la uchuva en fresco son las mermeladas, fruta congelada, pulpa, uchuva deshidratada, conservas, uchuva pasa y uchucas cubiertas de chocolate. En la Gráfica 19 se observa el porcentaje de productos elaborados a partir de la Uchuva en el año 2006.

Gráfica 19 Productos Elaborados a partir de la Uchuva



Fuente: Orjuela. Et al, (2006)

Por lo general, en Bogotá se encuentran las agroindustrias, de mediano y gran tamaño, de considerable avance tecnológico. Los productos de este sector, tienen una baja demanda en los mercados internacionales, debido a la existencia de competidores de otras frutas más conocidas y tradicionales. Además para poder comercializar estos productos en el exterior se debe contar con registros como HCCP, BPM, USDA⁸ entre otras (Bonilla. Et al, 2009).

Durante los últimos años se ha venido aumentando el interés por mejorar la calidad de los productos procesados, evitando utilizar conservantes y aumentando la duración del producto. Adicionalmente se presentan los estudios nutricionales, mostrando los beneficios que trae consumirlos. Por lo anterior, se toma como referencia fichas técnicas que indican el nivel de calidad manejado y el estado de la fruta a la hora de procesarse. (Bonilla. Et al, 2009).

⁸ ibíd.

Por otro lado, los miembros de la agroindustria contactan directamente a los productores de la Uchuva, para asegurar su abastecimiento, frecuencia y precio; también le presta servicios de mantenimiento para poder cumplir con los estándares requeridos. Los lugares donde se encuentran los productores son en Cundinamarca y Boyacá.

Para penetrar el mercado internacional, existen intermediarios que reciben el producto a los países de destino, lo re empacan para cambiarle la marca. Los países donde más se exporta este tipo de productos son República Checa, Canadá, Alemania, Estados Unidos y Japón. Al revisar el comportamiento de este mercado se evidencia una tendencia al aumento, lo que permite incentivar a las agroindustrias para que manejen mejores estándares de calidad y certificar el producto como orgánico.

Uno de los productos derivados de la uchuva con dinamismo creciente en el mercado internacional es la fruta deshidratada, por ende tiene un procesos especial; para seleccionarla se revisa el grado de madurez, el color y el tiempo de procesamiento; sin embargo se evidencia que el color café de la fruta deshidratada genera un rechazo por parte de los consumidores, para esto se está viendo la posibilidad de utilizar el producto en barras nutricionales. Para producir la fruta deshidratada es necesario lavarla, seleccionarla, secarla, revisar el color y empacarla. (Bonilla. Et al, 2009).

Para el establecimiento de los precios de los productos generados a partir de la Uchuva en fresco, se fija según el nivel de los precios de los competidores y los costos de producción. Otro tipo de parámetros para fijar el precio son la calidad, tipo de cliente y demanda. (Orjuela. Et al, 2006) Las agroindustrias utilizan como estrategia comunicación, la venta personal y la exposición de sus productos en la estantería, además ofrecen el transporte y diferentes formas de pago.

En cuanto al ambiente político y legal, las agroindustria se rigen por las normas de calidad impuestas por las entidades colombianas, por ejemplo se manejan las fichas técnicas que permiten establecer una relación directa entre los proveedores y los industriales. También existen incentivos por parte de Ministerio de Comercio Exterior y Corpoica, que van enfocadas a la productividad y la competitividad. (Orjuela. Et al, 2006).

En lo concerniente con el empaque utilizado, en este eslabón se utilizan los plásticos como envase de los productos (en el 75% de las agroindustrias), *“lo que permite identificar otros usos mediante el reciclaje”* (Orjuela. Et al, 2006).

En conclusión, la agroindustria que procesa la uchuva es un nuevo mercado que se puede explorar en cuanto a la eficiencia y rendimiento del proceso, para generar nuevas ventajas competitivas a nivel nacional e internacional, también se puede buscar la forma de promocionar el producto y adquirir una gran participación en el mercado. Sin embargo hay que chequear las tecnologías utilizadas ya que las de hoy en día no son las más eficientes, además hace falta investigación de las propiedades de la fruta para poderla posicionar en el mercado y manejar mejores sistemas logísticos.

4.4.3.2 Distribución En el ámbito internacional, se identifican dos tipos de distribuidores que son los mayoristas y minoristas, los cuales se encargan de llevar el producto a los consumidores finales.

Por ejemplo, en Estados Unidos, existen dos grandes distribuidores minoristas que son Ready Pac que se caracteriza por un empaque novedoso y variedad de frutas en el mercado, y el otro, Del Monte, una de las empresas más importantes del mundo por su estrategia de buscar valor agregado a frutas exóticas como la Uchuva. (Bonilla. Et al, 2009) quien cita a (Séptimo Boletín programa frutales de El Salvador, Octubre, 2004).

En Europa los distribuidores mayoristas, son los que se encargan de importar y distribuir el producto en Europa. La negociación, primero se remite a hacer un acuerdo de la cantidad demandada en un periodo en especial, verificando que el precio que se pone el mercado es el mejor. Generalmente se encarga de exportar la fruta fresca para dirigirla a las distribución interna.

En Alemania, el mayor consumidor internacional, los principales canales de distribución son Aldi, Lidi, Rewe, Edeka y Markant, entre otras. Por otra parte, en los Países Bajos los precios de la fruta llegan al 100% de los costos de compra. (Sequeros, 2006) citado en (Bonilla. Et al, 2009).

Las importaciones, se caracterizan especialmente por la confianza entre proveedor y distribuidor, que la propia certificación de calidad. Sin embargo no hay

que dejar de lado que se tiene que cumplir con normas de calidad como “*HACCP, EUREPGAP, SA8000 (Responsabilidad Social) y el EKO Quality Label.*”

5.0 DESEMPEÑO ACTUAL DE LOS EMPAQUES ESTUDIO DE CASO EL TESORO FRUIT

El presente capítulo tiene como objetivo el identificar los criterios que tienen en cuenta las empresas exportadoras uchuva, relacionado con el diseño y las pruebas de empaques.

La metodología utilizada es la de estudio de caso único. Mediante una entrevista en profundidad a Daniel Cubillos, Jefe del departamento de investigación y desarrollo (I & D) de la empresa exportadora de uchuva El Tesoro Fruit, una de las empresas más representativas del sector exportador de frutas frescas, se logró identificar y profundizar acerca de las variables controladas y no controladas por la empresa, es decir, las principales actividades que influyen ó afectan de alguna manera el desarrollo y las pruebas de los empaques. A continuación se presentan los principales hallazgos.

Uno de los aspectos no controlables por la empresa comercializadora de uchuva, considerada como una falla importante en la cadena, es el manejo de los cultivos: la presencia de imprevistos, tales como el control de la aplicación ó no de químicos en las cantidades mínimas ó máximas, de acuerdo con los parámetros establecidos por los mercados a los cuales va dirigida la exportación: por ejemplo, la Unión Europea tiene una lista de aquellos químicos permitidos y las cantidades permitidas en la fase de cultivo y poscosecha. Estos mercados prefieren el mínimo de aplicación de estos compuestos. Su tendencia es más hacia los productos orgánicos. En contraposición, mercados como los de Estados Unidos exigen un estricto control de descontaminación. Para ello, tienden hacia la aplicación estricta de químicos en todas las fases de la fruta, antes y durante su comercialización.

Otras de las falencias de la cadena, de acuerdo con la experiencia de la empresa comercializadora, es la poca visión de empresa que tienen los cultivadores de la fruta: carencia de asociatividad empresarial entre ellos, escasa o nula tecnología, desconocimiento ó no aplicación de normas internacionales, producción en pequeña escala, que impide acceder y penetrar en mayor grado los mercados.

Por otra parte, aunque la teoría no es clara en relación si la uchuva es un fruto climatérico ó no, debido a distintos comportamientos, la empresa El Tesoro Fruit considera la uchuva como una fruta climatérica, es decir, aquella fruta que sigue madurando después de cortada y cosechada, además que los grados Brix se suben un 1% en la fase de poscosecha (los grados Brix, símbolo °Bx, miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Bx tiene 25 de azúcar (sacarosa) por 100 g de líquido o, dicho de otro modo, hay 25 g de sacarosa y 75 g de agua en los 100 g de la solución). Los grados Brix se utilizan para determinar cuánto ha madurado una fruta. Esta creencia de que la fruta es climatérica le ha permitido a la empresa una estandarización de los tiempos de

acondicionamiento y despacho de la uchuva, lo que asume que la fruta va madurando a lo largo de la logística de transporte y pueda llegar a su destino final en condiciones aceptables para el consumidor final.

Las condiciones ideales es que la fruta se coseche y se envíe a la comercializadora lo más pronto posible (no más de 2 días). Si la fruta permanece con alto grado de calor y humedad por 2 ó 3 días, se acelera la maduración y se propicia la generación de hongos. La humedad relativa debe ser menor al 75%, pero la mayoría de las veces no es posible controlar esta variable exógena antes de llegar a la exportadora. Una vez llega la fruta a la planta, se mantiene en la sección de ingreso, se clasifica, se miden los grados Brix y se determina su porcentaje de humedad (lo esperado es que no venga húmeda). Aquí se mantiene durante 12 horas, para luego ser movida a un almacenamiento temporal, durante no más de un día, donde se ventila (aire frío entre 14 y 18 °C), para secar la fruta, mover esporas y evitar la formación de hongos. Es de aclarar que la formación de hongos se da a partir de los 18°C. Luego la fruta se envía a clasificación, donde se selecciona por los siguientes criterios: fruta no rota, sin hongos y no muy verde.

La empresa considera que su aspecto fuerte en relación con otras empresas exportadoras de uchuva (competencia) es la calidad en sus procesos, que la han llevado a que, por ejemplo, un contenedor, que dura 15 días en barco para arribar a su destino, llegue en perfectas condiciones. La competencia, muchas veces afronta problemas en la fruta como son los hongos, en particular la botrytis (Enfermedad infecciosa producida por el hongo Botrytis cinérea. Se conoce también con el nombre de moho gris. Afecta especialmente a los cogollos ya que es la zona con menos ventilación de la planta) y las pudriciones, que implican una labor adicional de re empaque en los mercados de destino, uchuva por uchuva, que implica una mano de obra costosa, que encarece el producto. Este es el problema más grande a que se ven expuestas todas las empresas exportadoras.

El hongo es un hongo de tierra que se mantiene en el capacho de la fruta. Se activa cuando existen cambios bruscos de temperatura y una alta humedad. Con el período de lluvias se da con mayor intensidad esta clase de enfermedad. Para enfrentar este problema, la empresa tomo algunas medidas en la fase de poscosecha (en la planta y los contenedores marítimos, lo cual redujo la enfermedad del 15 y el 20% de la carga afectada al 0%. Esto debido a la investigación llevada a cabo por la empresa en sus diversas fases, constituyéndose en secreto comercial, a diferencia de la competencia que no ha logrado el control en tal grado de efectividad de la enfermedad. La empresa logró la mejora mediante el manejo apropiado en las condiciones de manejo, temperatura y empaque. Adicionalmente, los clientes en Europa (comercializadores) exigen que sus comercializadores en Colombia y los demás países productores de fruta se encuentren certificados en IFS, HACCP e ISO 9001. Además exige la norma Global Gap para los cultivos y EurepGap donde se exige mínima residualidad química en los productos para poder acceder a esos

mercados. Esto también se constituye una limitante para un mejor control de las enfermedades en el cultivo y en la fase de poscosecha, que incide en la calidad final de la fruta. La Unión Europea tiene una lista de pesticidas aprobados y cuáles no. Se debe cumplir también con la residualidad permitida.

Los mercados atendidos por la empresa pertenecen en su totalidad a países de la Unión Europea, como son los mercados de Alemania (50-60% de las exportaciones), seguido de Inglaterra, España y Francia. De acuerdo con la empresa, el mercado de las frutas frescas exóticas es relativamente igual para todos los competidores en lo concerniente al tipo de empaque utilizado y las presentaciones (cantidad de canastillas por caja ó sin ellas). La empresa está abriendo nuevos mercados para otro tipo de frutas procesadas hacia Singapur y Turquía.

Por ejemplo, Alemania prefiere contratos de exclusividad con empresas exportadoras de fruta que cuenten con calidad en todo el proceso de exportación. Esto implica, que los productores de la fruta se encuentren certificados en la norma Global Gap y que el volumen solicitado pueda ser cumplido por la empresa exportadora. El mercado de los Estados Unidos no es atractivo desde la óptica de rentabilidad, debido a las exigencias fitosanitarias que encarecen en grado sumo el envío de la fruta a ese destino.

5.1 DISEÑO DE EMPAQUES

El diseño del empaque primario y secundario (dimensiones, colores, y etiquetas) sigue instrucciones precisas del comercializador Europeo, siguiendo la normatividad establecida en la Unión Europea en algunos aspectos (dimensiones, materiales, apariencia y simbología) y las necesidades del mercado en otros (cantidad por caja, colores).

La empresa cuenta con un protocolo ó metodología para el proceso de diseño de empaques, el cual incluye las características, como materiales, dimensiones, forma, etiquetas y vida útil del producto entre las principales. El soporte para este proceso es el fabricante, el cual provee asesoría y recomendaciones acerca del tema.

En relación con la normatividad de los empaques, sigue la norma NTC4580 (frutas frescas. Uchuva. Especificaciones. Numeral 6, empaques y rotulado) y la NTC5166 (Frutas Frescas. Uchuva. Especificaciones del Empaque). A nivel internacional la empresa debe cumplir con la norma IFS (*International Food Standard*).

El empaque secundario consiste en cajas de cartón corrugado, tipo *Plataforma*, es decir un tipo de diseño que no tiene tapa en la parte superior, con el fin de permitir la circulación del aire hacia la fruta. Las dimensiones de la caja, estas se ajustan a

las medidas europeas del *Pallet*. La empresa, conjuntamente con el fabricante de las cajas diseñó un sistema de ventilación que permite la circulación de aire en el pallet armado. Si al cliente le gusta, se envía el pedido con este tipo de cajas. Si no, se buscan otras alternativas de diseño.

El tipo de empaque primario utilizado para la fruta son las canastillas redondas y/o cuadradas de polímero (polipropileno de baja densidad) de color negro ó blanco de acuerdo con las exigencias del cliente. Este material debe tener una certificación en IFS, la cual exige que todos los materiales que estén en contacto con alimentos deben ser seguros al no existir ningún tipo de migración de sustancias del material al alimento. La IFS provee un listado de los materiales que se pueden utilizar y cuáles no.

Cuando la canastilla está llena, se recubre con una película de polietileno y se sujeta a la canastilla por medio de una banda elástica. Diseñadas para contener un peso de 130grs. de uchuva fresca con capacho. Se acomodan en cajas de 8,12 ó 16 unidades a solicitud del cliente. Por ejemplo, en Francia se prefiere la presentación de 8 y 12 canastillas, mientras que en Alemania se demanda la presentación de 12 y 16. También existe una presentación adicional, en la cual se acomoda directamente en la caja de cartón con tapa superior (sin canastillas) 800 grs. de uchuva con capacho.

La empresa manifestó su desconocimiento de las razones que tiene el comercializador para exigir un determinado número de canastillas, ó sin ellas, dentro de las cajas de cartón corrugado, de acuerdo con el tipo de mercado que atiende. Establece que las cajas se colocan directamente en exhibición en los diversos puntos de venta de la fruta. Los clientes de la empresa son los comercializadores de la fruta en Europa. Por ejemplo, en Alemania cuentan con un cliente con exclusividad de venta de la uchuva. En Francia y España tienen un comercializador y en Inglaterra 2 comercializadores. Los comercializadores en estos tres países no manejan contrato de exclusividad con El Tesoro Fruit.

Cada cambio en los empaques que El Tesoro Fruit desee implementar, debe ser fotografiado y enviado con anterioridad al cliente para su aprobación, de lo contrario no sería aceptado por este.

Los cambios que ha llevado a cabo la empresa con el empaque primario de uchuva consistió en la variación de la forma (tipo cono al comienzo) que dificultaba el almacenamiento de las canastillas y apilamiento de las cajas a un empaque más cilíndrico que mejorara el acople en la caja y en el pallet, con asesoría de proveedores de empaques nacionales, de acuerdo con los requerimientos de los clientes europeos. Al empaque se le realizaron pruebas de vida útil, se fotografiaron y el cliente en Europa solicitó muestras de los prototipos.

La empresa últimamente ha diseñado un nuevo empaque transparente, rígido en polipropileno, de forma rectangular (en tarrina, es decir, un envase pequeño usado para algunos alimentos que deben conservarse en frío), mediante el uso de atmósfera modificada (O_2 , CO_2 y N_2 para el balance de gases). La uchuva se empaca sin capacho. La fruta debe ser de la misma coloración y de tamaño parejo. La aplicación de esta tecnología la realiza mediante un tercero: se envía la fruta a sus instalaciones y este se encarga del proceso y del empaque en atmósfera modificada. Es de observar, que la permeabilidad de la película del empaque a los gases debe ser la adecuada, de tal forma que permita que la atmósfera modificada se vaya perdiendo gradualmente; esto con el fin de prevenir la formación de exudados de la fruta.

Este tipo de empaque con atmósfera modificada le da una vida más larga a la uchuva. Pero la limitante de esta tecnología se encuentra en una selección rigurosa de la fruta, que incrementa el costo de mano de obra: por pruebas realizadas por la empresa, se encontró que la uchuva grande y madura no responde adecuadamente a la atmósfera modificada, porque previo a la aplicación de ésta, debe previamente realizarse un proceso de vacío: al ser la uchuva grande y/o madura se revienta con esta operación, lo que genera exudados que no son aceptados por los comercializadores europeos, al notar líquidos regados por todo el empaque, dando la percepción de manejo deficiente en el proceso como de mala calidad de la fruta. Para que funcione esta tecnología, la uchuva debe ser más verde, más pequeña, tener un mejor y adecuado control del vacío aplicado.

La vida útil poscosecha de la uchuva se encuentra estimada en un rango de 21 a 26 días, mientras con el uso de las tarrinas con atmósfera modificada alcanza un rango de 30 a 35 días, es decir entre un 43 y un 50% mayor de conservación de sus condiciones óptimas.

Una de las ventajas que se observa al aplicar la atmósfera modificada es el control de la formación de hongos en la fruta, a diferencia del empaque tradicional de la uchuva con capacho. A su vez, la ventaja del empaque con el capacho radica en que la fruta se madura a menor ritmo que en la atmósfera modificada y conserva un mejor aspecto. La uchuva se conservaría mejor con capacho si no existiera el problema de los hongos, que afecta con bastante frecuencia en la fase de poscosecha: hay una mínima generación de exudados, mayor duración de sus condiciones de calidad (aspecto, sabor). A diferencia, en atmósfera modificada, el sabor de la uchuva se torna más insípido, más ácido, en parte por la pérdida de agua que genera en mayor cantidad los exudados anteriormente descritos. Para evitar la generación de exudados se requiere que la cadena de frío opere de forma constante desde el país de origen hasta el consumidor final en Europa. Es de aclarar que la atmósfera modificada protege al producto de los hongos y le alarga la vida, pero no evita la formación de exudados, que se dan cuando existan cambios bruscos de temperatura.

La empresa ha experimentado en el diseño de empaque secundario para los empaques primarios con atmósfera modificada (cajas de cartón corrugado de 60 a 80 cms. de largo y 50-60 cms. de alto): se diseñó un sistema de aireación en la caja con el fin de evitar el calentamiento de la fruta en el empaque primario con la consecuente formación de exudados. El cliente europeo aceptó la propuesta. Para esta clase de empaque, la fruta se exhibe solamente en el empaque primario en góndola de los supermercados y puntos de venta determinados. Se observa en la figura 4 fotos de los empaques de las presentaciones canastilla, suelta y AM.

Alemania es el mercado inicial al que se está despachando la uchuva en tarrinas con atmósfera modificada, cuyo envío inicial a gran escala se da a finales del 2010 fue de 5 toneladas. Se está esperando determinar el nivel de acogida que el producto en ese mercado. Un mercado que parece promisorio es el de los hoteles y restaurantes. En particular se conoce que los Chefs utilizan la uchuva, empacada en atmósfera modificada, para decoración de platos. Esto se explica por la practicidad del producto, sin capacho, lista para su disposición.

En lo relacionado con las tendencias en empaques y procesos de empaque en el ámbito internacional, la empresa manifiesta que existe un uso marcado de empaques en atmósfera modificada para productos frescos y procesados, productos procesados en almíbar y productos deshidratados, siendo la principal ventaja de los anteriores, la prolongación de la vida útil del producto.

Para la uchuva en particular, el mercado sigue demandando el empaque tradicional en canastilla como empaque primario y caja de cartón como empaque secundario. Una de las razones sustentadas por la empresa es que un porcentaje de la fruta se usa para la elaboración de adornos de centro de mesa, en especial al final de año, donde se estima de un 10 a un 15% de la fruta exportada se utiliza para esos fines. Esa es la principal razón por la que el consumidor europeo es exigente acerca de la presentación visual de la fruta. No sólo ocurre sólo con la uchuva, sino con otras frutas como la granadilla. Algunos clientes exigen el encerado de frutas con cáscara dura (granadilla), a fin de obtener una apariencia más atractiva en sus propósitos decorativos.

Considerando el nivel de protección a los peligros ambientales que empaque tradicional (primario y secundario) brinda al producto, la empresa manifiesta que al tratarse de un empaque abierto, en el caso del secundario y relativamente flexible y con película que permite la permeabilidad de los gases, la fruta puede verse expuesta a riesgos químicos y físicos, que aunque se han dado muy pocas veces, son susceptibles de ocurrir, tales como caídas, fuerzas de compresión, aplastamiento, vibraciones, contaminación con olores, gases y líquidos. Esa sería la debilidad del empaque actual. La empresa asegura que se pueden disminuir esos riesgos al contar con las normas de calidad ISO 9000, IFS y HACCP.

La empresa no lleva estadísticas acerca de fallas o defectos del empaque a través del proceso de transporte hasta el consumidor final. Sí registra las características de los contenedores, las modificaciones ó los cambios de empaque y las pérdidas por clasificación de la fruta.

5.2 PRUEBAS DE EMPAQUES

La empresa considera de carácter importante la realización de las pruebas de los empaques, tanto primarios como secundarios. Algunas pruebas realiza la empresa, tanto al empaque primario como secundario, como son la de interrelación de empaque con el producto (migración). La empresa posee los elementos y equipos para las pruebas microbiológicas, pero no para las pruebas químicas. Para otro tipo de pruebas, como son las de resistencia, penetración y permeabilidad a los gases, se le exige al proveedor que la realice y que como constancia de ello entregue una ficha técnica para cada una de las pruebas solicitadas. Las pruebas de vibración y choques, siendo importantes para la empresa, no se realizan por la empresa ni por el proveedor.

El Tesoro Fruit manifiesta que ha habido mejoras significativas en los métodos y sistemas de empaque debido a los esfuerzos internos de investigación realizados por la empresa y por información de personas relacionadas con la empresa que viven en Alemania (socio Alemán y outsourcing) y que revisan la calidad de la fruta que llega allí y conocen del tema de empaques. Uno de estos desarrollos son los empaques (tarrinas) de atmósfera modificada que la empresa ha desarrollado con éxito desde el punto de vista técnico y comercial.

También manifiesta que contar con un modelo para prueba y diseño de empaques le daría un factor de competitividad apreciable sobre otras empresas, más aún cuando esté en condiciones de realizar sus propias investigaciones y pruebas en sus instalaciones. Una limitante estaría en el costo de la inversión de adquisición de tecnología de punta.

Por iniciativa por propia, la empresa está comenzando a implantar la huella ecológica para sus empaques, mediante el uso de plásticos biodegradables, aunque más costosos, los beneficios son importantes. La empresa tiene contemplado que dentro de poco tiempo, la Unión Europea tendrá como requisito para sus proveedores de productos e insumos, la implantación de la huella ecológica. Se trata de encontrar materiales baratos pero de fácil degradación.

Es de observar que la parte teórica de los criterios de diseño y prueba de empaques se encuentra recopilada en el Anexo A.

Figura 4 Empaques Uchuva Canastilla, suelta y atmósfera modificada



Fuente: El Tesoro Fruit

6.0 PROPUESTA MODELO DE DISEÑO Y PRUEBA DE EMPAQUES

Como se había enunciado al comienzo de la presente investigación, Gauthier et al (1997) establece que un modelo científico es una representación simplificada y estructurada de un campo de lo real (bajo la forma de un discurso organizado, de un esquema) con miras a comprenderlo de manera adecuada. Un modelo constituye así una construcción intelectual, un marco de referencia que permite organizar las observaciones, interpretarlas y sugerir hipótesis de investigación. El investigador busca de esta manera confrontar continuamente el modelo con las nuevas observaciones con el objetivo de confirmarlas o no.

Es importante aclarar algunas características de los modelos científicos, de las cuales se mencionan 3 (Galagovsky, 2001): 1) Los modelos como construcciones provisionarias y perfectibles. A lo largo de la historia de la ciencia, los modelos se han ido sucediendo en el avance hacia formas cada vez más poderosas, abarcativas y útiles de explicar la realidad. La consecuencia más importante de esta visión de la historia de la ciencia es la de que todo modelo, como tal, es *provisorio* y *perfectible*, y que ningún modelo científico posee la verdad absoluta y definitiva sobre nada. 2) Los modelos científicos alternativos pueden no ser compatibles entre sí. Dos modelos que pretenden explicar simultáneamente la misma porción de la realidad no son necesariamente incompatibles; pero la incompatibilidad aparece si ellos no comparten sus presupuestos de partida, es decir, se inscriben en diferentes escuelas teóricas o paradigmas. Tal situación de competencia se ha dado muchas veces a lo largo de la historia de la ciencia, y el proceder científico generalmente elige el modelo que usará en base a su sencillez, su riqueza teórica y su poder explicativo, teniendo los datos experimentales una importancia menor en esta elección. 3) Los modelos alternativos no siempre son sucesivamente incompatibles entre sí. Un modelo que reemplaza a otro no suele contener al anterior, puesto que implica una nueva forma de pensar y modelar la realidad en distintos términos: por ejemplo, la *teoría de la relatividad* de Einstein reemplaza a la *teoría clásica* de Newton destruyendo sus nociones de tiempo y espacio. Lo dicho no quita que un nuevo modelo *sí* contiene gran parte de las explicaciones y predicciones del anterior y añade nuevas, por lo que sustituye al otro en la ciencia. Sin embargo, el reemplazo de un modelo por otro no comporta el abandono definitivo del primero. Instrumentalmente, pueden utilizarse modelos perimidos cuando facilitan la manipulación formal y constituyen aproximaciones sencillas y legítimas a un problema científico; este procedimiento es usual en la investigación tecnológica.

A lo largo de la investigación se pudo evidenciar que existen muchas variables importantes al momento de diseñar y probar los empaques, y en particular los empaques para uchuva.

6.1 BASES TEÓRICAS PARA LA FORMULACIÓN DEL MODELO A lo largo de la investigación se presentaron las principales variables a tener en cuenta al inicio de un proyecto de diseño de empaques. Es de observar, que fuera de la calidad de la fruta, el aspecto principal de diferenciación para el consumidor se centra en el empaque.

Se había descrito en la vigilancia comercial, de acuerdo con Bond et al. (2008) en el estudio de mercados de los consumidores de productos frescos en USA, uno de los segmentos de mercado, los *Consumidores de Calidad y Seguridad* en las frutas y hortalizas frescas esperaban atributos altos a lo largo de la relación producto-atributo; y en paralelo, el mercado Europeo, Ragaert et al. (2004) describió los principales atributos percibidos, al momento de la compra, en orden de importancia: apariencia del producto empacado, empaque en general, transparencia, información, vida útil del producto, contenido y forma del producto.

Al momento del consumo de la fruta, los consumidores tuvieron en cuenta, la forma del empaque, la percepción del empaque, las sugerencias de uso, el producto en general (color, forma, percepción, textura, olor, sabor, valor nutricional, higiene y frescura).

En conclusión, hay variables importantes antes y después de la compra, las cuales se pueden resumir en dos: conservación óptima y presentación del producto. Estas variables se contemplan en el modelo propuesto.

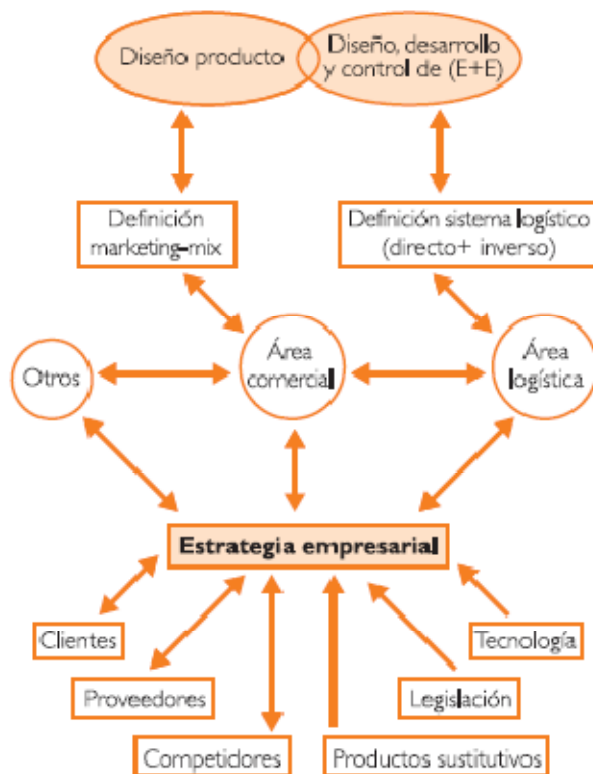
Por otra parte, la variable fundamental que sirve como punto de partida para las pruebas de empaques, se centra en la identificación de los peligros ambientales a los que se podría exponer la uchuva a lo largo de la cadena de abastecimiento, es decir, el entorno de la distribución.

En relación con el diseño, García et al. (2006) establece que “las decisiones de diseño en los envases y embalajes [E+E], no deberían ser consideradas como algo causal o accidental, sino que tendrían que responder a las necesidades de la estrategia empresarial. En este contexto, en la determinación de la estrategia empresarial influyen tanto aspectos de mercado (clientes, proveedores,

competidores, productos sustitutivos...) como aspectos del entorno (legislación, tecnología, economía, sociedad...)”.

En particular, en el ámbito de las áreas comercial y logística, la política a seguir en relación con el diseño de envases y embalajes, se materializa, entre otros aspectos, en el establecimiento de la mezcla de mercadeo (producto, precio, plaza y promoción) y del sistema logístico (directo e inverso), siendo aquí donde se enmarcan las repercusiones de los [E+E] en la estrategia empresarial. Y es debido a los niveles de competitividad actuales que obligan a las empresas a intentar diseñar, desarrollar, probar y controlar los [E+E] “perfectos”, es decir, diferenciados y con bajos costos logísticos. El marco estratégico del modelo de gestión que propone García et al (2006), se resume gráficamente en la figura 5.

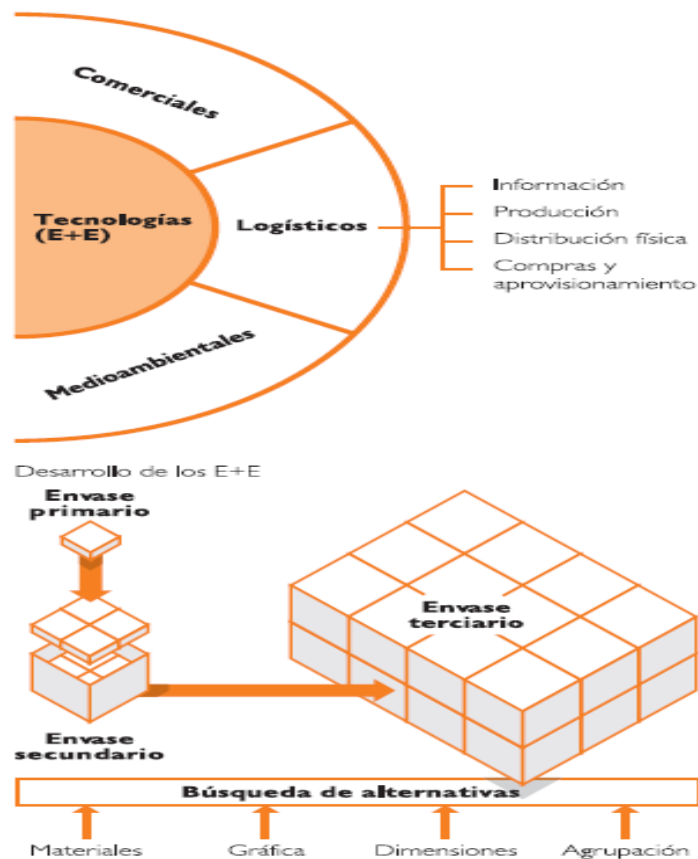
Figura 5 Marco Estratégico del Modelo de Gestión de los [E+E]



Fuente: García et al. (2006)

Para la formulación de los requisitos de diseño, se ha tomado con base en la propuesta de Johansson et al. (1997), donde se establecen tres funciones básicas a cumplir por los envases y embalajes: la función logística (facilitar la manipulación de mercancías, la identificación, la producción y la protección del producto, es decir, la logística directa, en segunda instancia, la función comercial (conocimiento necesidades y demanda del consumidor, diseño atractivo y comunicación) y por último la función medioambiental (facilidad de reutilización, reciclaje, reducción en el consumo de materiales en los [E+E], es decir la logística inversa). Ver figura 6.

Figura 6 Requisitos de diseño



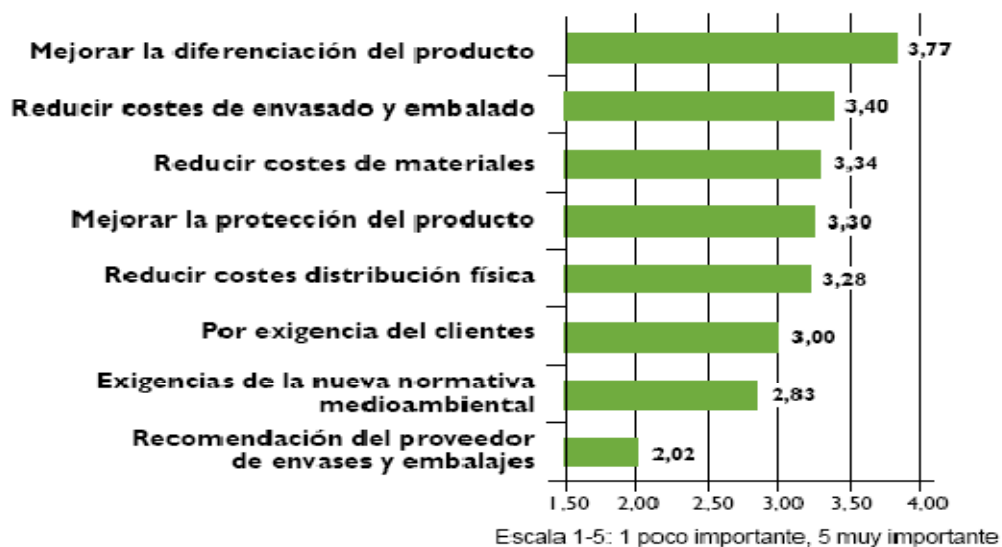
Fuente: García et al. (2006)

De forma complementaria, el estudio realizado por García et al. (2008) en 239 empresas del sector de alimentos en España (envasadoras y distribuidoras) encontró los aspectos relacionados con los principales motivos para los cambios en los envases y embalajes, los cuales se muestran en la Gráfica 20, de la cual se

deduce que la competitividad es el motor que impulsa a las empresas a un cambio en los envases (diferenciación del producto y costos fundamentalmente).

Más aún, García et al. (2008), al evaluar la importancia de los requisitos de diseño para las empresas envasadoras y comercializadoras (Gráfica 21), se concluye que existe preponderancia de los aspectos comerciales junto con los de protección del producto en el momento del diseño de envases y embalajes.

**Gráfica 20 Principales Motivos para cambios
En los envases**



Fuente: García et al. (2008)

En los siguientes acápites, y tomando en cuenta las bases teóricas explicadas en el numeral anterior, así como los aspectos fundamentales de diseño y prueba a lo largo de toda la investigación, se formula el modelo para el diseño y las pruebas de empaque para uchuva.

6.2 FORMULACION DEL MODELO DE DISEÑO Y PRUEBA DE EMPAQUES

Desde el punto de vista práctico y didáctico, el autor propone establecer un modelo simplificado, bajo la forma de un esquema, de tal manera que le brinde al lector una comprensión global de los pasos que comprende.

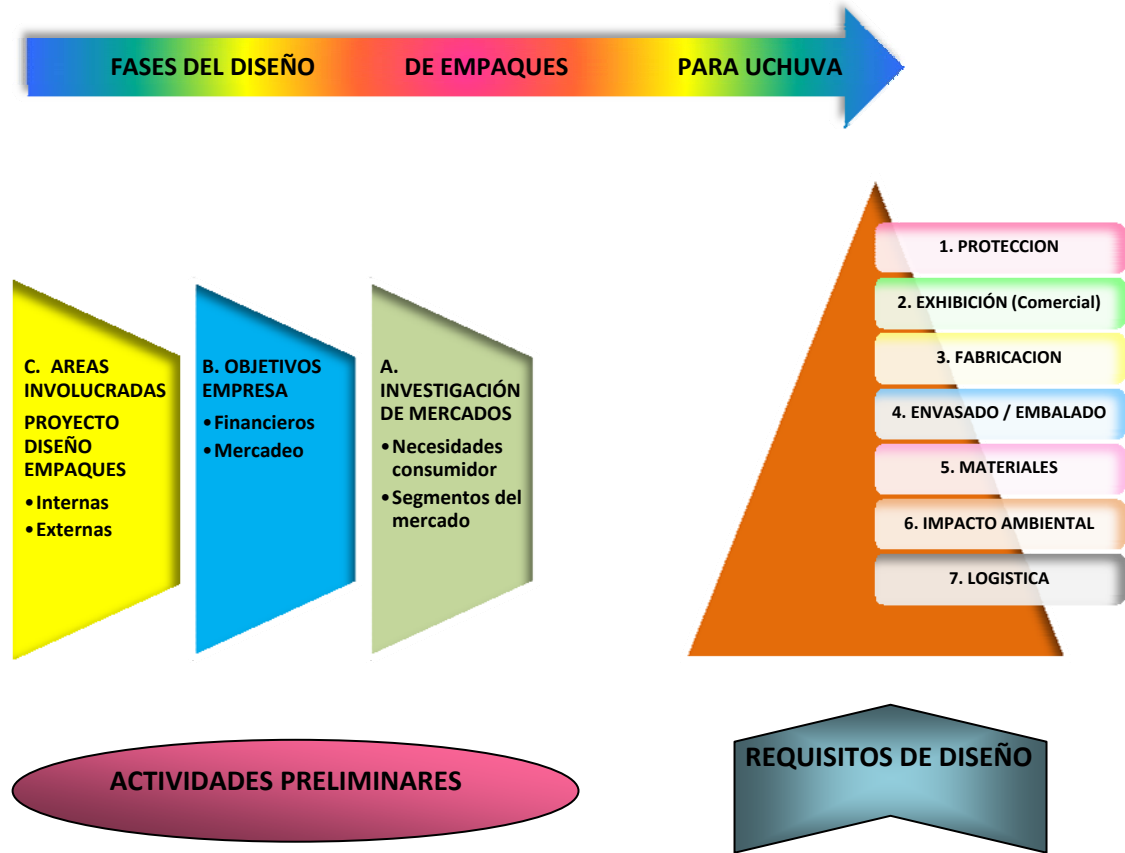
El modelo se divide en dos partes: una es el diseño y la segunda la prueba a los empaques (Figura 7, diseño de empaques; figura 8, Pruebas).

Gráfica 21 Importancia de los requisitos de Diseño para las empresas



Fuente: García et al. (2008)

Figura 7 Modelo diseño empaques para uchuva (Primario y secundario)



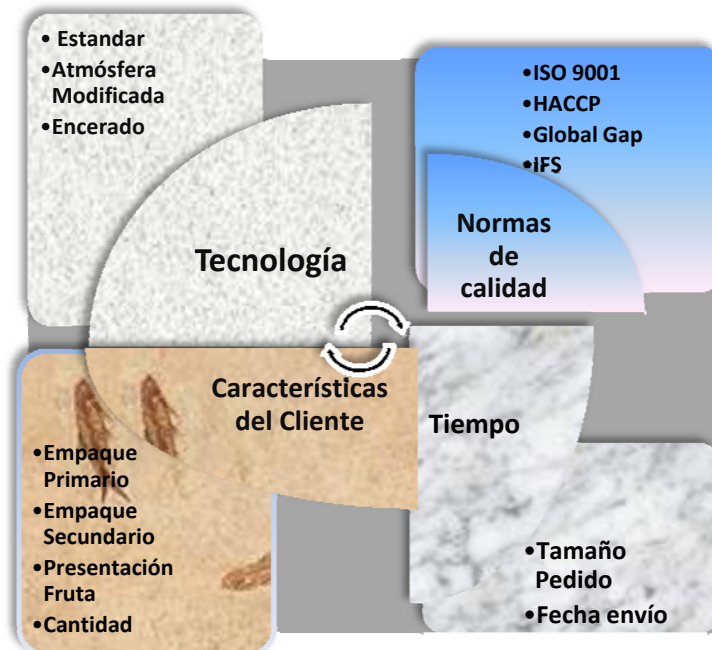
Fuente: Propia



3. FABRICACION



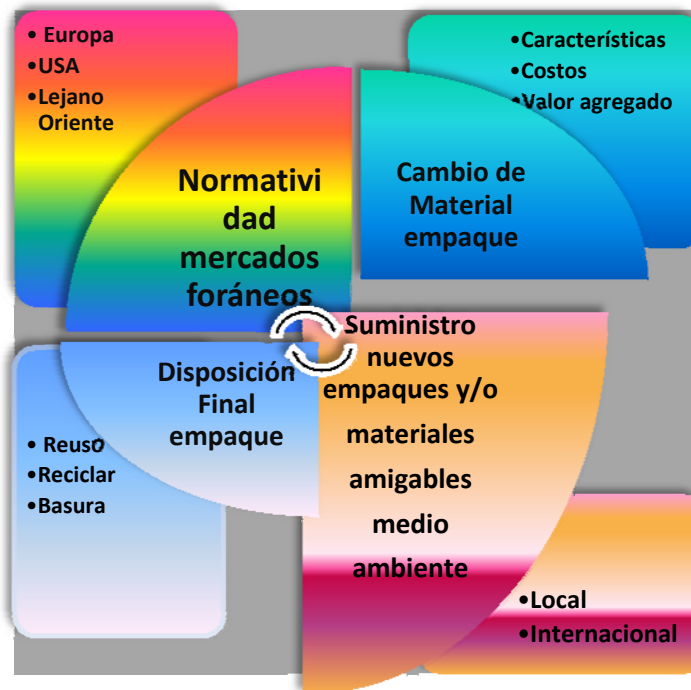
4. ENVASADO / EMBALADO



5. MATERIALES



6. IMPACTO AMBIENTAL



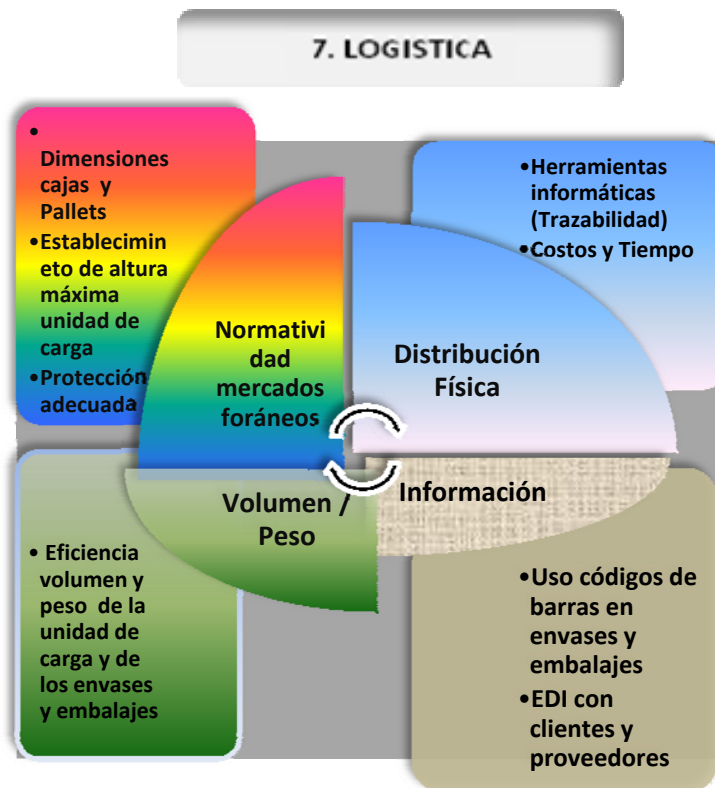


Figura 6 Modelo de Pruebas de empaques de uchuva

IDENTIFICAR LOS PELIGROS AMBIENTALES A ENFRENTAR POR EL EMPAQUE

1. Manejo Rudo
2. Choque en el manejo y transporte
3. Vibración
4. Compresión Estática al almacenamiento
5. Compresión dinámica en la distribución
6. Presión dinámica concentrada
7. Variaciones extremas de altitud
8. Humedad alta
9. Temperaturas extremas en la distribución

10. Diseño prototipo empaque (criterios de la fase diseño)

11. Pruebas de acuerdo a peligros del medio ambiente

Fuente: Propia

El primer aspecto a tener en cuenta en un proyecto de diseño de empaque para uchuva es la identificación de las necesidades del mercado meta, (numeral A de la figura 5), para lo cual la investigación de mercados es el paso inicial contemplado en el modelo, que conjuntamente con la identificación de los segmentos de mercado, y definidos los mercados meta (demanda potencial), se establecen los objetivos financieros y de mercadeo, mostrado en el numeral B, objetivos de la empresa.

Por último, se identifican las áreas involucradas en el proyecto de diseño y pruebas de empaque (internas y externas).

El siguiente paso es el establecimiento de requisitos de diseño con base en los tres pasos anteriores.

Utilizando a García et al. (2008), se formulan los criterios de diseño del empaque primario y secundario para uchuva (triángulo derecho de la figura 7), los cuales corresponden en orden de importancia a protección de la fruta, exhibición en el punto de venta, fabricación del empaque primario y secundario, envasado y embalado de la uchuva, materiales a utilizar, logística y aspectos medio ambientales.

Para la protección del producto (numeral 1 del modelo), se deben seleccionar materiales aprobados por organismos como ASTM, Global gap, Codex Alimentarius, que sean resistentes a los daños físicos, con sistemas de amortiguamiento efectivos entre los empaques primarios, a los daños químicos, es decir, resistentes a agentes deteriorantes y contaminantes (clima, líquidos, gases), que regulen de forma efectiva la maduración, mediante el uso de envases de atmósfera modificada ó el recubrimiento de sustancias comestibles protectoras en la uchuva y por último y de mayor importancia, la prevención de enfermedades, mediante el manejo de los agentes contaminantes en el cultivo y en el almacenamiento (fungicidas, plaguicidas, desinfección de recipientes, operarios, herramientas y empaques).

El criterio 2 de diseño, la exhibición, es una de las variables más importantes desde la óptica empresarial, donde la información obtenida de los estudios de mercado a consumidores europeos y norteamericanos descrita en la vigilancia comercial, deberá ser seguida minuciosamente con el fin de asegurar la consecución de los objetivos empresariales de los comercializadores de la uchuva. Es por este motivo que las variables a tener en cuenta son cantidades,

presentación y calidad de la fruta, en lo relacionado con las necesidades del consumidor. Además que la forma del empaque primario y secundario, que debe ser atractivo, debe ser propiciador de la venta en el punto de exhibición, así como facilitar su apilamiento. Se recomienda la realización de pruebas de mercado, con consumidores reales, con el fin de evaluar el nivel de aceptación de por lo menos dos ó tres clases de empaques primarios para uchuva.

La siguiente variable del criterio 2, la información, debe cumplir las normas internacionales de etiquetado y ser tan clara, tanto para el mayorista europeo y/o americano (empaque secundario), como para el consumidor final (empaque primario).

En el criterio 3, la fabricación, se busca el cumplimiento de los enunciados la ingeniería industrial: la solución óptima al menor costo posible. Es de recordar que Soroka (2010) se refería a que el sistema más adecuado de embalaje es aquel donde el costo del embalaje y el costo del daño a las mercancías son mínimos (ver Anexo A, empaques de frutas frescas). En un producto delicado como es la uchuva, debe fabricarse un empaque que cumpla con este enunciado.

Es por lo anterior que se deberá evaluar cuidadosamente aspectos de costos que se incurren en los materiales, de fabricación, proceso de envasado, etiquetado y almacenamiento, como también que el proceso de fabricación contemple las normatividad relacionada con materiales, dimensiones e información, la tecnología de fabricación adecuada (relación costo beneficio), así como el control de suministro de de las cantidades suficientes de materia prima para la fabricación del empaque. Con base en los aspectos enunciado anteriormente, se evalúan las opciones, buscando aquella que se aproxime a los objetivos financieros y de mercadeo.

Para el criterio 4, envasado y embalado, deberá seleccionarse la tecnología apropiada, de acuerdo con criterios como: necesidades del consumidor final de uchuva, tiempo en llegar la fruta desde que se envasa hasta que es consumida y precio que está dispuesto a pagar, de acuerdo con las tecnologías actuales para la uchuva (normal, atmósfera modificada y encerado), siempre velando por el cumplimiento de la normatividad internacional para este proceso (ISO 9001, HACCP, Global Gap, IFS), así como las necesidades del cliente (sin capacho, con él, en canastilla, en tarrina, suelta en embalaje primario).

Una variable ya contemplada dentro del criterio de fabricación, los materiales, merecen un tratamiento especial por su complejidad en lo técnico y son, en

esencia, la ventaja diferencial de un empaque. Se constituyen así el criterio 5 del modelo. Es altamente recomendable la realización periódica de ejercicios de vigilancia comercial y tecnológica con el objetivo de ensayar nuevos materiales, la viabilidad de suministro permanente por parte de los fabricantes en el ámbito nacional ó internacional. La vigilancia tecnológica en empaques para frutas frescas realizada en la presente investigación, pudo evidenciar la dinámica de las investigaciones, siendo una temática en franco ascenso.

La variable 6 del modelo, el impacto ambiental que puedan causar los empaques, está relacionado directamente con la logística inversa, como se enunció anteriormente. Las normas ambientales, principalmente en Europa, se encuentran ampliamente difundidas. En relación con el empaque primario para uchuva, fabricado en polímero, es recomendable la búsqueda de aquellos materiales amigables con el medio ambiente. Es por ello, que se deberá contemplar el cambio de material de empaque, sin detrimento de las características de la uchuva.

El último criterio a tener en cuenta en el diseño de los empaques para uchuva, el número 7, la logística, implica que el diseño, las dimensiones, el volumen, el peso y los sistemas de información, deberán ser los necesarios para garantizar una mejora en la eficacia de la cadena de suministro. Para ello, se deben tener en cuenta las normas y procesos logísticos ya probados por empresas líderes en el tema (mejores prácticas).

A continuación se explica el modelo de prueba de empaques.

Antes de su fabricación en masa, un empaque deberá ser sometido a diversas clases de pruebas, no sólo por el fabricante, que la mayoría de veces realiza las pruebas, sino por el comercializador, con el fin de generar un criterio independiente con relación a un diseño determinado.

Para llevar a cabo esta fase, se debe identificar los peligros a que se ve expuesto, con mayor probabilidad de ocurrencia, los cuales se han descrito en el modelo y tratado ampliamente en el Anexo A: manejo rudo, peligro de choque en el manejo y transporte, peligro de vibración en el transporte, peligro de compresión estática en el almacenamiento, peligro de compresión dinámica en la distribución, presión dinámica concentrada, variaciones extremas de altitud, temperaturas extremas en la distribución.

Una vez determinado lo anterior, se elabora el prototipo de empaque para la uchuva (primario y secundario) y se establece la prioridad de pruebas a aplicar, las cuales se describen en detalle en el Anexo A, empaques en frutas frescas, y el Anexo D, normas ICONTEC, pruebas de empaques.

7.0 CONCLUSIONES

La competencia de los exportadores de frutas frescas por los mercados de destino, promueve el desarrollo de estrategias diferenciación del producto.

La carencia de tecnología adecuada en la cadena productiva de la uchuva, presente en los proveedores de insumos, al carecer de certificaciones nacionales y/o internacionales, que inciden de forma directa en la calidad del producto; los problemas en los productores debido a plagas y problemas fitosanitarios, que generan la pérdida de la producción en un 40%, afectan seriamente su competitividad.

La uchuva se constituye en la número uno en volumen de exportación de frutas exóticas en los últimos tres años en el país. A su vez competidores emergentes como Chile y Brasil podrían incidir negativamente en esa tendencia creciente. Lo anterior sugiere la búsqueda de estrategias como las de empaques innovadores que satisfagan las necesidades de los consumidores actuales y potenciales.

La innovación y la tecnología en nuevos materiales, empaques y métodos de conservación permiten agregar valor a la uchuva, al promover un aumento directamente proporcional en la calidad, mejorando su competitividad.

El empaque actual de uchuva no se encuentra diferenciado, al analizar los utilizados por la mayoría de comercializadores internacionales, en relación con el diseño y los materiales empleados. Los criterios de diseño se centran básicamente en la impresión gráfica de la caja de cartón, el color de la canastilla y la etiqueta.

El empaque de atmósfera modificada promueve la diferenciación del producto al incrementar la vida de anaquel y por ende, la reducción de reabastecimiento de mercancía al detalle, el no uso de preservativos químicos, la anulación en la producción de hongos como la Botrytis, la mejor presentación del producto y un empaque más higiénico.

La temática de investigación sobre empaques para frutas tiene una tendencia creciente en los últimos años, con predominio de las líneas relacionadas con la calidad de la fruta, empaque y almacenamiento, atmósfera modificada y modelos matemáticos, los dos últimos con mayor predominio; lo que permite afirmar que se consolida como un área emergente desde el punto de vista tecnológico.

Las universidades de España, Irlanda, India y Estados Unidos predominan en la investigación de empaques para frutas frescas. A su vez, Estados Unidos el líder mundial en registro de patentes de empaques para frutas frescas en el período 1999-2009.

Para el diseño de los empaques, las empresas exportadoras tienen en cuenta las normas exigidas por los mercados foráneos, en particular los europeos. La selección de materiales de empaque la delega al fabricante de estos, perdiendo gran parte del control en esta fase.

Salvo las pruebas microbiológicas, El Tesoro Fruit no realiza otra clase a empaques primarios y secundarios. Este hecho se constituye en un peligro latente en el momento en que los empaques se enfrenten diversos peligros en la cadena de comercialización, sin conocer su desempeño a factores físicos y químicos que puedan afectar la calidad de la fruta. Es de esperar que este comportamiento sea similar en el resto de exportadores de uchuva.

Aunque las empresa exportadoras manejan un protocolo de diseño para un nuevo empaque, como materiales que se pueden utilizar, dimensiones y diseño gráfico, no cuentan con un modelo que contemple todas y cada una de las variables a tener en cuenta que conduzcan a la mejora de la competitividad del sector.

8.0 RECOMENDACIONES

El Diseño y la implementación de áreas de investigación y desarrollo (I &D), conformado por profesionales de Ingeniería, Diseño y Microbiología en las empresas exportadoras de uchuva, permitiría una mejora significativa en el diseño, la innovación, el desarrollo y las pruebas de los empaques, y al mismo tiempo sobre la competitividad del sector.

La aplicación del modelo de diseño y prueba de empaques debe adaptarse a las condiciones y circunstancias de cada empresa en particular y materializarse en un manual de procedimientos tan específico como sea posible.

La inversión en tecnología para pruebas de empaques en las empresas comercializadoras, les permitiría a éstas avanzar en la innovación de nuevos modelos, logrando independencia de criterio de los fabricantes.

La capacitación en diseño y pruebas de empaques a lo largo de toda la cadena productiva de la uchuva, pero con énfasis en el eslabón de los comercializadores, es de vital importancia para lograr el establecimiento de empaques que se ajusten de forma más efectiva a las limitaciones de la cadena y las expectativas de los consumidores.

La implementación en la industria de los resultados de las investigaciones de las universidades colombianas en el tema de empaques para uchuva, en particular los relacionados con atmósfera modificada, le otorgaría al sector una ventaja competitiva sobre los competidores foráneos que pueden amenazar a corto y mediano plazo el liderazgo de las exportaciones colombianas de la fruta.

El buscar alianzas y acuerdos con universidades y centros de investigación en el tema de empaques para frutas, le permitiría a la cadena dar un salto tecnológico de inmensas proporciones que la pondría en un lugar de liderazgo en el ámbito internacional.

La masificación de la tecnología de empaques de atmósfera modificada es de vital importancia en las empresas exportadoras, dados los resultados preliminares obtenidos en clientes europeos y la concentración de las investigaciones y las patentes acerca de esta técnica.

El establecimiento en el país de carreras profesionales y técnicas en diseño e ingeniería de empaques se constituiría en factor de innovación y competitividad para los diversos sectores exportadores del país.

8.0 BIBLIOGRAFIA

ACOSTA, Andrea (2004), Factores Determinantes de la Exportación de Uchuva, *Physalis Peruviana* L. a los Estados Unidos. Trabajo de Grado. Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Colombia. Págs. 18-19.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, ASTM (2003), Libro anual de estándares, Normas para pruebas de empaques, consultado en Agosto de 2010 [disponible en: http://www.astm.org/DIGITAL_LIBRARY/index.shtml].

BOND et al. (2008), Understanding Consumer Interest in Product and Process-Based Attributes for Fresh Produce, Wiley Periodicals

BONILLA et al (2009), Agenda Prospectiva de investigación y Desarrollo Tecnológico para Cadena Productiva de la Uchuva en Fresco para la Exportación en Colombia, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

CÁMARA OFICIAL DE COMERCIO E INDUSTRIA DE ZARAGOZA (2002). *Eco etiquetas*. Zaragoza

CASTRO et al. (2010), Evaluación fisicoquímica de la efectividad de un recubrimiento comestible en la conservación de uchuva (*Physalis peruviana* l. var. *Colombia*), Facultad de Ingeniería de Alimentos, Fundación Universitaria Agraria de Colombia, consultado en Enero de 2011, [Disponible en: <http://www.alimentoshoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/2>

CEDEÑO. M.M, Montenegro. D M. (2004) Plan Exportador, Logístico y de Comercialización de Uchuva al Mercado de Estados Unidos para Frutexpo, S.C.l *Ltda*. Bogotá, Tesis de Pregrado, Ingeniería Industrial, Universidad Javeriana

CELORIO (2009), Diseño del embalaje para exportación, Instituto Mexicano de Profesionales del Envase y el Embalaje y el Instituto Mexicano del Envase S.C.

CENTRO DE COMERCIO INTERNACIONAL, CCI (1999), Envase y Embalaje para alimentos, Manual para Instructores.

CODEX (2005). *CODEX STAN 226-2001*. Colombia Global gap (2010) *Historia*. Obtenida el 6 de Agosto del 2010, disponible en [http://www.globalgap.org/cms/front_content.php?idcat=19]

COMISIÓN EUROPEA (2010). *Logotipo. Agricultura Ecológica*. Obtenida el 6 de Agosto del 2010 disponible en [http://ec.europa.eu/agriculture/organic/eu-policy/logo_es]

CORPOICA (2008), Manual de Prácticas de Cosecha y Acondicionamiento de Uchuva con Fines de Exportación.

DAY, B.P.F. (1993), Fruit and vegetables. Principles and Applications of Modified Atmosphere Packaging of Food. F. London (England). Blackie Academic 1993. Pp 114-133.

ESCORSA, Pere y MASPONS, Ramón (2001), “De la Vigilancia Tecnológica a la Inteligencia Competitiva”, Financial Times-Prentice Hall (Grupo Pearson), Madrid.

FAO (2010), *Buenas Prácticas de Manufactura*. Obtenida el 6 de Agosto del 2010 [disponible en: www.rlc.fao.org/es/agricultura/bpa/pdf/manual.pdf.]

FAO (2007), Manual de Manejo Poscosecha de Frutas Tropicales. Consultado en enero de 2011 [disponible en: <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s00.htm>]

FEDLMAN, P. (2010), *Buenas Prácticas de Manufactura: en la higiene y en el personal están las claves*. Obtenida el 5 de Agosto del 2010, [disponible en: http://www.revistainterforum.com/espanol/articulos/022503Naturamente_higiene.html]

GALAGOVSKY et al. (2001), Modelos y Analogías en la Enseñanza de las Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

GALVIS et al. (2005), Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis Peruviana L.*) en Colombia. Editorial Unibiblos. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Pp. 165-188.

GARCÍA, J., et al., (2006) “La mejora de la eficiencia en la cadena de suministro mediante el adecuado diseño de los envases y embalajes”, *Universia Business Review*, nº 10.

GARCÍA, J., et al., (2008) “Los envases y embalajes como fuente de ventajas competitivas”, *Universia Business Review*, nº 10.

HAUSMANN et al (2007), Crecimiento vía exportaciones (Achieving Export-led growth in Colombia), consultado en Diciembre de 2010 [disponible en: www.comisionesregionales.gov.co/Documentos/Insumos/Crecimiento_via_exportaciones.pdf].

ICA (2010), Requisitos Fitosanitarios Para La Exportación De Productos Frescos de Colombia a Los Estados Unidos. Obtenida el 6 de Agosto del 2010, disponible en: [<http://www.ica.gov.co/cef/requisitos.htm>]

ICONTEC (2003), Norma Técnica Colombiana NTC5166 Frutas Frescas. Uchuva. Especificaciones del Empaque. Consultado en Agosto de 2010 [disponible en: <http://www.icontec.org.co/index.php?section=1>].

ICONTEC (2003), Norma Técnica Colombiana NTC4580 Frutas Frescas. Uchuva. Consultado en Agosto de 2010. [disponible en: <http://www.icontec.org.co/index.php?section=1>].

ICONTEC (2010), Normas técnicas para pruebas de empaques. Consultado en Agosto de 2010 [disponible en: <http://www.icontec.org.co/index.php?section=1>].

INTERNATIONAL TRADE CENTRE (2010), Environmental Considerations Influencing the Selection of Export Packaging, Note No. 36, consultado Noviembre de 2010, [disponible en: <http://www.intracen.org>]

JOHANSSON et al. (1997), Packaging Logistics, Editado por Packforsk, Suecia.

JOHANSSON, M. (1998), *Packaging logistics - a value added approach*, doctoral dissertation, Lund Institute of Technology, Lund

LANCHERO et al. (2007), Comportamiento de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en poscosecha bajo condiciones de atmósfera modificada activa, *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, pp.61-68.

LURIE et al (2008), Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables, and Flowers, Wiley

MCKINLAY, Alfred (2004), Embalajes para transporte, Instituto Mexicano de Profesionales en Envase y Embalaje, S.C., IMPEE.

MEJÍA, Muñoz Beatriz (1997), Conservación de Uchuva (*Physalis Peruviana*) en atmósferas modificadas, Trabajo de grado, Especialización en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional de Colombia.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (2008), Estudios de Vigilancia Tecnológica Aplicados a Cadenas Productivas del Sector Agropecuario Colombiano, consultado en enero de 2011 [disponible en: <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Archivos/Publicaciones/EstudiosVigilanciaJun18.pdf>]

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO, PROEXPORT COLOMBIA (2008), Guía para Exportar a Alemania, (pp. 55-63) Colombia

MISRA et al. (1997). Consumer attitude toward recombinant porcine somatotropin. *Agribusiness*, 13, 11–20.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN FAO (2002). *Sistema de Calidad e Inocuidad de los Alimentos*. Roma: Grupo Editorial Dirección de Información de la FAO.

ORJUELA et al (2006), La Cadena Agroindustrial de Frutas, Uchuva y Tomate de Árbol, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

PACKFORSKT (2000): “Packat i Pocket”, editado por PackForsk, Sweden.

PALOP, Fernando y VICENTE, José Miguel (1999), “Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Su potencialidad para la empresa española”, COTEC, Madrid.

PARRY, R.T. (1993), Principles and Applications of modified atmosphere packaging of food. London. Blackie Academic & Professional pp. 1-8

PORTER. M.E. (1982), “Competitive Strategy”. Editado por The Free Press, New York.

PROEXPORT (2007). *Guía Para Exportar A Estados Unidos*. Colombia

PROEXPORT BACEX (2008), Exportaciones Colombianas de Frutas Exóticas, consultado en agosto de 2010 [Disponible en: <http://mincoweb1.mincomercio.gov.co/catalogo/php/buscar.php?base=legis&cipar=legis.par&epilogo=&Formato=b&Opcion=detalle&Expresion=!KBACEX>]

RAGAERT et al. (2004), Consumer perception and choice of minimally processed vegetables and packaged fruit, Elsevier.

SARMIENTO, Ávila Luis Guillermo (1984), Envases y Empaques para la Conservación de Alimentos, ANDI.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN (2002). *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas. Guía para el Agricultor*. México

SENA (2010), *Análisis de Riesgos de Plagas*. Obtenida el 5 de Agosto del 2010 disponible en [\[http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=2&JE R=21\]](http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=2&JE R=21)

SENA. Curso Buenas Prácticas Agrícolas. Obtenida el 5 de Agosto del 2010 disponible en [www.sena.edu.co_Comunidad de Aprendizaje SENA - Oferta Educativa Curso - Buenas prácticas agrícolas.htm]

SHAGIR, M. (2002), Packaging Logistics Evaluation in the Swedish Retail Supply Chain, Lund University, Sweden.

SOROKA, W. (2010), Fundamentals of Packaging Technology, Institute of Packaging Professionals

VILLAMIZAR, Fanny (2001), Manejo tecnológico poscosecha de frutas y hortalizas. Aspectos Técnicos. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, pág. 149.

YEUNG, A. C. L. and L. Y. Chan (1999), Towards TQM for Foreign Manufacturing Firms Operating in Mainland China, *International Journal of Quality and Reliability Management*, Vol. 16, No. 8, pp. 756-782.

ZEITHAML, V. A. (1988). Consumer perceptions of price, quality, and value: a means-end model and synthesis of evidence. *Journal of Marketing*, 52, 2-22.

ANEXO A EMPAQUES EN FRUTAS FRESCAS

A.1 OPERACIONES POST COSECHA RELACIONADAS CON EL EMPAQUE

Para asegurar frutas con la mejor calidad se deben seguir estrictamente los programas y procedimientos de recolección y procesado. Se pueden recolectar en diferentes estados de madurez. Son más grandes y menos tiernas con la edad, por lo que es ideal recolectar cuando están menos maduras. Es ideal el enfriamiento de estos en el campo antes del transporte para minimizar los cambios de calidad negativos.

Después de recolectadas la frutas y hortalizas siguen respirando, captan O_2 y liberan CO_2 . La velocidad máxima de respiración es justo antes de la completa maduración. Las frutas climatéricas continúan madurando después de su recolección, algunas de estas son manzana, albaricoque, aguacate, banano, melocotón, pera, ciruela, papaya y mango, su máxima velocidad de respiración se produce justo antes de la maduración completa. Las frutas no climatéricas tienen su máxima velocidad de respiración antes de la recolección, algunas de estas son la cereza, cítricos, uvas, melón, piña y fresa.

Debido a que las frutas están vivas, liberan humedad y calor, en el almacenamiento se retienen esta humedad y calor y pueden producir mohos o podredumbre.

Si después de cosechadas algunas hortalizas como cebolla y papas se exponen a la luz solar natural, artificial o fluorescente, es posible que aparezca un pigmento verde y una solanina que en elevados niveles es tóxica.

A.1.1 Control de la temperatura Para realizar un buen control de la temperatura es necesario comprender el metabolismo de las frutas, su fisiología y el periodo de tiempo necesario para su almacenamiento y comercialización. Si una fruta se va a comercializar rápidamente, puede ser necesario con enfriarla rápidamente y mantener la cadena de frío durante la comercialización. Si la fruta será comercializada n un buen tiempo después de ser cosechada, son importantes las manipulaciones específicas de la temperatura para minimizar daños y mantener la calidad. Todavía queda mucho por aprender sobre la fisiología de las frutas, esto permitirá el desarrollo de técnicas más precisas para mantener la calidad después de su recolección. (Susan Lurie,)

A.1.1.1 Crecimiento y desarrollo de la fruta La temperatura durante el cultivo tiene un gran efecto en el tamaño y forma final del fruto; esto también sucede en la época previa a la recolección de la fruta, las altas temperaturas aceleran la maduración provocando una recolección más temprana. (Susan Lurie,).

A.1.1.2 Susceptibilidad a las alteraciones durante el almacenamiento

Prácticamente todos los trastornos poscosecha de la fruta dependen de factores pre cosecha. Incluso las alteraciones en las condiciones de almacenamiento como las bajas temperaturas pueden variar por las condiciones ambientales pre cosecha. La exposición de la fruta a altas temperaturas y luz solar pueden afectar la morfología de la piel, pigmentación, metabolismo de los hidratos de carbono y relaciones con el agua de la fruta, consecuencias en la maduración y respuesta a la baja temperatura. (Lurie et al. , 2008).

A pesar que las altas temperaturas aceleran la maduración; se graduará la maduración de la fruta en el árbol debido a la variación de temperatura, intensidad de luz, transporte de nutrientes y relaciones con el agua. Un estudio de manzanas a la sombra comparadas con otras expuestas a la luz solar, mostró que existen diferencias tanto en madurez en la recolección como en el comportamiento poscosecha (Susan Lurie,) quien cita a (Klein et al., 2001).

Cuando el árbol está expuesto a altas temperaturas en época cercana a la recolección se puede inducir tolerancia a bajas temperaturas en el almacenamiento poscosecha. Los aguacates expuestos a altas temperaturas de campo antes de la cosecha desarrollaron menos daños por frío cuando se mantenían a bajas temperaturas Lurie, 2008) citando a (Woolf et al., 1999, 2000).

Se ha demostrado que algunas frutas soportan mejor las bajas temperaturas poscosecha cuando se han acondicionado antes de la recolección a temperaturas bajas pero que no provocan daño.

A.1.1.3 Eliminar el calor de campo Se considera un axioma el hecho de que cuanto más rápidamente se elimine el calor del campo y se enfríe la temperatura a la de almacenamiento, más larga será la vida útil del producto.

Una vez el fruto es cosechado es más sensible a la pérdida de agua y a los cambios de temperatura que cuando esté en el árbol, la respiración libera calor y la temperatura de la fruta aumenta. Las cerezas y bayas requieren el enfriamiento rápido para mantener la calidad.

La reducción de calor de respiración, la disminución de la pérdida de agua de la fruta y el deterioro causado por patógenos son las principales razones para enfriar la fruta después de su recolección. Principalmente se utilizan dos métodos para la eliminación rápida de calor: el hidrogenfriamiento y el enfriamiento por aire forzado.

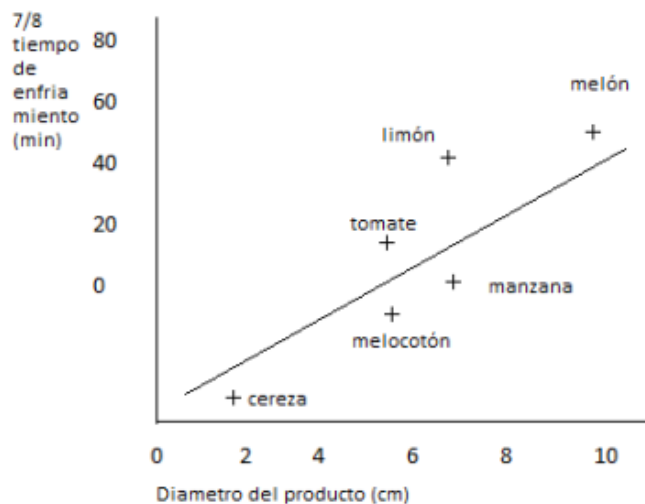
A.1.1.4 Hidrogenfriamiento Este método es utilizado para muchos tipos de frutas; las uvas y bayas usualmente no se enfrían con agua porque el agua de la superficie después del enfriado favorece el deterioro. El hidrogenfriamiento no extrae el agua de la fruta y puede regenerar las que estén ligeramente marchitas. El hidrogenfriamiento consiste en que el agua fría discorra a través de las frutas y

entre en contacto con toda la superficie de estas para que permanezcan frías y libres de microorganismos que las deterioren.

Existen dos tipos de hidrogenfriamiento; de ducha y de inmersión. En los de tipo ducha, el agua se bombea por encima del producto cayendo sobre este como lluvia. Las frutas pueden moverse lenta y continuamente a través de la ducha o pueden ser cargadas discontinuamente por lotes. El de tipo inmersión se utiliza para frutas como cerezas ya que tienen una densidad mayor a la del agua y por esto se mantienen completamente sumergidas; este método es para productos no envasados.

El tiempo de enfriamiento por agua depende del diámetro mínimo de la fruta y del ritmo de flujo del agua. En la gráfica 1 se observa como el tiempo de enfriado se incrementa al aumentar el diámetro.

Gráfica 1: Efecto del diámetro de la fruta sobre el tiempo de enfriamiento del producto



Fuente: Elaborado Control de la temperatura. Susan Lurie

La temperatura del agua debería mantenerse entre 0 y 0.5°C para la mayoría de frutas, incluso las que son sensibles al frío que se conservan a temperaturas mayores de 5°C, pueden enfriarse con agua a 0°C por un tiempo limitado, estas no resultan lesionadas si la temperatura de la pulpa no desciende por debajo del umbral de daño (Thompson, 1997) citado por (Susan Lurie,).

A.1.1.5 Refrigeración por aire forzado Es un método muy utilizado, consiste en que se impulsa aire frío a que pase a través de contenedores haciéndolo tener contacto directo con las frutas. Este método funciona para casi todas las frutas,

pero se utiliza mas para uvas, bayas y algunas frutas de árbol. A diferencia del hidrogenfriamiento no se requiere un contenedor resistente al agua (Susan Lurie,). La refrigeración por aire forzado es más lenta que pro hidrogenfriamiento y puede causar una excesiva perdida de agua de las frutas (Thompson et al., 1998) citado por (Susan Lurie,).

El grado de enfriamiento se relaciona con la diferencia entre la temperatura de la fruta y el aire frio. La curva de enfriamiento es rápida al principio pero disminuye a medida que la fruta se aproxima a la temperatura final. Algunas veces las frutas se enfrían un poco por encima de la temperatura de almacenamiento para ahorrar tiempo de enfriado. El tiempo de enfriamiento depende del caudal del aire y del diámetro de la fruta. Una fruta más grande tarda más tiempo en enfriarse y si se mueve más rápido el aire, se enfriará más rápido.

A.1.1.6 Retraso en el enfriamiento A pesar de que la mayoría de las frutas se benefician de un enfriamiento rápido, hay unas pocas que mejoran la calidad de almacenamiento si se retrasa la refrigeración; por ejemplo el kiwi y la nectarina, ambas se benefician si permanecen a temperatura ambiente durante un periodo de tiempo después de la recolección.

De la misma manera que las temperaturas bajas antes de la cosecha pueden condicionar que una fruta sea menos sensible al daño por frio en el almacenamiento, la fruta puede tratarse después de la cosecha con el mismo efecto. Para las frutas subtropicales la refrigeración por etapas permite la conservación a una temperatura que normalmente sería perjudicial para la fruta.

A.1.1.7 Temperaturas de almacenamiento El control de temperatura es el método más efectivo para extender la vida de almacenamiento de las frutas, esto es debido a que el metabolismo se vuelve lento como consecuencia de las bajas temperaturas. La respiración reduce las reservas alimenticias acumuladas en la fruta mientas estaba en el árbol y disminuye la calidad de consumo.

Otro beneficio de las bajas temperaturas es que produce menos etileno, esto sucede debido a que las enzimas sintetizadoras éste, acido carboxílico 1-aminociclopropano oxidasa (ACC) y sintasa ACC, son sensibles a las bajas temperaturas (Susan Lurie,) quien cita a(Larrigaudiere et al., 1997). Las frutas son menos sensibles al etileno a bajas temperaturas que a temperaturas medioambientales (Zhou et al., 2001a).Esto es importante para las frutas climatéricas que siguen madurando después de cosechadas. Durante la maduración, los azucares aumentan y se desarrolla el sabor y olor, también se ablanda la pulpa, esto se debe minimizar hasta que se comercialice la fruta.

La fruta cosechada pierde agua hacia el medio ambiente constantemente, como esta agua no puede ser reemplazada por el árbol, entonces se pierde peso. Muchas frutas se deshidratan al perder entre 3 y 5% de su peso inicial (Susan Lurie,) citando a (Mitchell,1992). El índice de pérdida de agua es controlado mediante la diferencia vapor-presión entre el futo y el aire circundante, esto se rige por la temperatura y la humedad relativa. Debido a que el aire caliente puede mantener mucho mas vapor de agua que el frio, la humedad alta y la pérdida de peso baja pueden conseguirse a bajas temperaturas que a altas.

La temperatura también afecta el índice de crecimiento y la expansión de patógenos en el fruto, además ciertos mohos que pueden ser muy dañinos no crecen a bajas temperaturas; entre más baja la temperatura más lento el metabolismo.

Según (Susan Lurie,) un buen control de la temperatura es importante para reducir la podredumbre en la fruta cosechada. La temperatura en la cámara debe mantenerse en un margen de 1°C de la temperatura deseada para la fruta que se va a almacenar. Para una conservación a 0°C o menor puede necesitarse un margen más estrecho. Las temperaturas por debajo de la establecida pueden afectar la fruta por congelación y por encima de la establecida reduce la vida de almacenamiento. Las fluctuaciones de temperatura pueden ocasionar una condensación de agua en la fruta almacenada y una pérdida de agua más rápida. Para prevenir los daños en la fruta y prolongar la vida de almacenamiento sin que se afecte su calidad, se han diseñado diversas manipulaciones de la temperatura para cada tipo de fruta.

A.1.1.8 Tratamientos de calor previos al almacenamiento Anteriormente se menciona el almacenamiento retrasado a temperatura ambiente, o a temperaturas cercanas pero mayores a la de conservación. Sin embargo también se ha comprobado la eficacia de utilizar temperaturas mayores a 38°C para inducir la resistencia a bajas temperaturas (Lurie, 1998). Un tratamiento de alta temperatura se utiliza previo al almacenaje para desinfección de insectos o control de mohos, pero también puede afectar la respuesta del fruto a la temperatura de almacenaje después del tratamiento; puede también afectar la maduración de la fruta y su calidad.

Existen tres métodos para calentar las frutas: el agua caliente, el calor de vapor y el aire caliente. Originalmente el agua caliente se aplicaba para control de mohos, pero ahora también e usa para desinfección de insectos. El calor de vapor se utiliza para control de insectos y el aire caliente para control de insectos y mohos. La humedad y el índice de circulación de aire pueden variar para controlar el índice de transferencia de calor, el tiempo en que la futa sebe estar en tratamiento y los efectos en la fisiología de la fruta.

La exposición a altas temperaturas genera capacidad para soportar temperaturas altas (termotolerancia), incluso la que normalmente es letal (Vierling, 1991). Sin embargo también produce resistencia a las bajas temperaturas (Lurie y Klein, 1991) y puede usarse para reducir los daños por frío en las frutas subtropicales. La elección del método depende de los otros objetivos como control de mohos e insectos que se requiera.

Se ha comprobado que los tratamientos de calor antes del almacenamiento benefician las frutas de clima templado que se conservan normalmente a bajas temperaturas.

Según (Susan Lurie,) no se conocen bien los medios por los que el tratamiento de calor previo al almacenamiento sugiere su acción protectora, se ha comprobado que la alta temperatura genera proteínas que están implicadas en la termo tolerancia (Picton y Grirson, 1988; Lurie y Klein, 1990; Paul y Chen, 1990). Estas proteínas están presentes durante un largo periodo en la fruta cuando está en la cámara fría y pueden desempeñar un papel importante en la protección de los tejidos contra los daños por frío (Sabehat et al., 1996; 1998). Sin embargo también puede estar implicada la adaptación de la membrana (Lurie et al., 1995; Whitaker et al., 1997).

También existe el peligro que un tratamiento de temperatura previo de almacenamiento cause daños internos en la fruta. Si la fruta se almacena a baja temperatura después del tratamiento con calor, algunos síntomas se pueden confundir con daños por frío.

Las respuestas a estos tratamientos pueden ser más o menos graves dependiendo de la fruta, del cultivar que se esté tratando y del historial de exposición al calor previo a la cosecha. Para minimizar el daño se utiliza un calentamiento escalonado en fases de más de una temperatura o calentamiento gradual para la temperatura final de la desinfección. Estos métodos generan termo tolerancia y minimizan el daño de la fruta.

Los tratamientos con calor previos al almacenamiento pueden aumentar la conservabilidad y mejorar el sabor de la fruta (Liu, 1978; Lurie, 1998; Shellie y Mangan, 1994, 1998). La producción del etileno se suspende a altas temperaturas (Biggs et al., 1988; Klein., 1989) y la fruta no responderá al etileno exógeno (Seymour et al., 1987; Yang et al., 1990) citado por (Susan Lurie,).

Como consecuencia los procesos de maduración que se desencadenan por el etileno, resultan inhibidos a altas temperaturas. Las frutas por lo general se ablandan más lentamente después de un tratamiento con calor; sin embargo el mango y la papaya se ablandan más rápido (Ketsa et al., 2000). Las características del sabor también se pueden ver afectadas por un tratamiento con calor previo al almacenamiento.

A.1.1.8 Calentamientos intermitentes, enfriamiento por etapas y regímenes duales de temperatura Para prevenir o retrasar los daños por frío, se ha investigado los efectos causados por la interrupción del almacenamiento en frío, con intervalos cortos de calentamiento. Algunas frutas subtropicales pueden mantenerse a bajas temperaturas si primero se almacenan a una temperatura permisible y luego se disminuye gradualmente. Los limones pueden almacenarse a 6-8°C si la temperatura se va bajando gradualmente a lo largo de una semana hasta alcanzar esta temperatura (Cohen et al., 1983). Alternativamente un calentamiento intermitente durante 5 días a 15°C antes de volver a bajar la temperatura evita el daño por frío y prolongara el almacenamiento (Susan Lurie,) haciendo referencia a (Cohen eta l., 1983). Esto permitirá que la fruta se aclimate y resista el estrés a bajas temperaturas.

A.1.2 Control de la atmosfera utilizando el oxigeno y el dióxido de carbono La calidad de las frutas después de cosechadas depende en buena parte de la capacidad para establecer unas condiciones que reduzcan al mínimo la alteración de las características físicas y químicas. La modificación de atmosfera es una de las herramientas que se usan para esto. La capacidad de los tejidos de responder positivamente a la modificación de la atmosfera refleja la capacidad e la atmosfera para modificar la actividad metabólica sin producir efectos indeseables como aromas extrañas, decoloración de los tejidos u otros. Las atmosferas modificadas alargan la vida útil de algunas frutas, pero para la mayoría representan efectos beneficiosos muy pequeños o nulos, si se modifica demasiado la atmosfera se desarrollan fermentaciones perdiendo la calidad. (Nazir Mir et al.,).

Entre las respuestas a la modificación de la atmósfera están los procesos afectados por una concentración baja de O₂ y elevada de CO₂. Se puede reducir la presión parcial de O₂ y aumentar la de CO₂ para disminuir la intensidad del metabolismo respiratorio. El O₂ y el CO₂ participan a su vez en muchas reacciones químicas y además pueden ejercer una gran influencia en procesos bioquímicos de las células vegetales como el metabolismo de los pigmentos, de los compuestos fenólicos, de los componentes de la pared celular, de los volátiles, del almidón, de los azúcares, de los ácidos orgánicos y de los fitonutrientes. Es muy importante el efecto de la baja concentración de O₂ y alta de CO₂ sobre la producción y acción de etileno. Para las frutas en las que el etileno desempeña un papel muy importante en la maduración, la influencia de las atmosferas modificadas como supresoras de las respuestas etileno-dependientes, tal vez es mucho más importante que el efecto en inhibir la respiración y reducir la actividad metabólica de la fruta. Además las atmosferas modificadas tienen efectos sobre los microorganismos alternantes e insectos, lo cual es muy importante para la calidad de las frutas. El incremento de CO₂ hasta concentraciones entre 8 y 20% inhibe el desarrollo de mohos causantes de podredumbres (Brown, 1922; Capanes y Capellini, 1985). Por el contrario la reducción de O₂ poco influye sobre el

crecimiento de estos (Brown, 1922). Cada vez tiene mayor interés la posibilidad de utilizar concentraciones extremas de O₂ y CO₂ en tratamientos de corta duración para desinfección de productos perecederos (Mircham et al., 1997). A pesar de que es de gran importancia la respuesta de mohos, bacterias e insectos a las atmosferas modificadas es importantes para mantener la calidad de algunos sistemas, finalmente es la respuesta de la fruta a la atmosfera lo que determina el éxito de una atmosfera determinada. Al parecer la utilización de atmosferas modificación para la conservación de productos vegetales es anterior al conocimiento de la composición de la atmosfera y se remonta a varios siglos atrás en los países asiáticos (Kays, 1997). Desde los trabajos de Kidd y West (1927), realizados en manzanas se admitió la efectividad de la modificación de la atmosfera y se reconoció su utilización para la conservación. En la década de 1860 se construyó un almacén siguiendo los principios básicos de las atmosferas controladas, sin embargo la primera cámara comercial con atmosfera controlada se inauguro en Inglaterra en 1929 (Nazir Mir et al.,) citando a (Kays, 1997).

A.1.2.1 Metabolismo respiratorio La reacción en la que más influyen las atmosferas modificadas sobre el metabolismo global es la cadena respiratoria. En el metabolismo respiratorio se recaptura la energía liberada por los carbohidratos y otros compuestos orgánicos energéticamente ricos y se generan esqueletos carbonados necesarios para el mantenimiento y evolución de la fruta recolectada. La velocidad de estos procesos se puede reducir al disminuir la disponibilidad de O₂, que es un sustrato en los pasos finales de la cadena respiratoria y de manera más limitada incrementando la concentración de CO₂ que es el producto final de la respiración. La disminución en la intensidad respiratoria genera cambios en el metabolismo primario que puede mejorar o empeorar la calidad de la fruta (Nazir Mir et al.,).

A.1.3 Envasado adecuado para mantener la calidad de los productos en el transporte y comercialización Los materiales de envasado se seleccionan teniendo en cuenta las necesidades de los productos, el método de envasado, el método de pre refrigeración, la resistencia, el costo, la disponibilidad, las condiciones del comprador y los fletes. Los importadores, compradores y fabricantes de envases proporcionan recomendaciones valiosas.

Entre los materiales utilizados se incluyen los siguientes:

- Recipientes, cajas (encoladas, engrapadas, entrelazadas), cajones, bandejas, bateas, tabiques o mamparas, y separadores de cartón ondulado o tablero de fibra;
- Recipientes, jaulas (cosidas con alambre, clavadas), cestas, bandejas, cajones y tarimas de madera;
- Sacos, fundas, envolturas, forros, almohadillas, virutas y etiquetas de papel;
- Recipientes, cajas, bandejas, sacos (de malla, compactos), contenedores, fundas, envolturas de película, forros, tabiques y separadores de plástico;

- Cajas, bandejas, cajones, fundas, forros, tabiques y almohadillas de goma espuma.

Entre los métodos de envasado se incluyen los siguientes:

- Envasado en el campo: los productos se colocan en cajas de tablero de fibra o jaulas de plástico o de madera durante la recolección. Algunos productos se envuelven. Una vez llenos los contenedores, se llevan a unas instalaciones donde se someten a pre refrigeración para eliminar, si es posible, el calor de campo;
- Envasado bajo techo: los productos se elaboran o envasan en el interior de un local o bajo techo en algún lugar central. Desde el campo hasta el punto de envasado se llevan a granel en jaulas, recipientes o camiones. De ser posible, los productos se someten a pre refrigeración antes o después de colocarlos en los contenedores para transporte, según su naturaleza;
- Re envasado: los productos se sacan de un contenedor, se clasifican de nuevo y se colocan en otro contenedor. Esto se hace a menudo con el fin de utilizar contenedores menores para los productos envasados destinados a minoristas o consumidores.

Entre los tipos de envasado se incluyen los siguientes:

- Llenado por volumen: los productos se colocan a mano o mecánicamente en el contenedor hasta alcanzar la capacidad, peso o número de unidades deseados;
- Envasado en celdillas o bandejas: los productos se colocan en celdillas o bandejas moldeadas que facilitan la separación y reducen las magulladuras;
- Envasado con colocación: los productos se colocan cuidadosamente en el contenedor. De este modo se reducen las magulladuras y se ofrece una presentación agradable;
- Envasado o preenvasado para el consumidor: se envasan, pesan y etiquetan para su venta al por menor cantidades relativamente pequeñas de productos;
- Envoltura con película o por contracción: cada fruta u hortaliza se envuelve y cierra herméticamente por separado con una película para reducir la pérdida de humedad y la pudrición. La película se puede tratar con fungicidas u otras sustancias químicas aprobadas;
- la pudrición. La película se puede tratar con fungicidas u otras sustancias químicas aprobadas;
- Atmósfera modificada: los empaques, contenedores para transporte o cargas sobre paletas de contenedores destinados a los consumidores se cierran herméticamente por separado con sacos o película de plástico. El nivel de oxígeno se reduce y se incrementa el de dióxido de carbono. De este modo la respiración del producto se reduce y el proceso de maduración se hace más lento.

A.2 PÉRDIDAS POSCOSECHA (DAÑOS MECÁNICOS, FISIOLÓGICOS, PLAGAS) De acuerdo con el **Manual de Manejo Poscosecha de Frutas Tropicales (FAO, 2000)**, la mayor parte del deterioro observado en las frutas se debe a una serie de reacciones fisiológicas como respuesta a factores adversos

como daños físicos, desórdenes fisiológicos o enfermedades ocasionadas por diversos patógenos.

A.2.1 Enfermedades La rotura de los tejidos de la fruta ocasionada por daños físicos facilita la invasión por microorganismos e incrementa la pérdida de agua del producto. Ciertos patógenos producen o inducen la formación de enzimas que hidrolizan las paredes celulares, ocasionando un ablandamiento de los tejidos y una degradación de toda la fruta. Los tejidos de la fruta pueden decolorarse por la síntesis de ciertas sustancias que se producen como respuesta al ataque de los patógenos. Los patógenos pueden producir o inducir la síntesis de una serie de productos tóxicos que ocasionan malos olores y sabores que hacen que la fruta no sea apta para el consumo humano.

La susceptibilidad de las frutas al deterioro por enfermedades aumenta con el tiempo de almacenamiento. Esto está relacionado con el proceso de senescencia durante el cual se incrementa la permeabilidad de las membranas celulares y se produce una eventual desorganización total de la estructura del producto. Con la edad del producto también disminuye la capacidad de síntesis de sustancias fungistáticas naturales (fitoalexinas) que protegen a las frutas.

A.2.2 Desórdenes fisiológicos Como consecuencia de factores adversos de naturaleza abiótica (no patogénica) tales como temperaturas extremas, atmósferas inadecuadas o desbalances nutricionales del cultivo, se presentan una serie de alteraciones en la fisiología normal de la fruta que afectan su calidad. A continuación se mencionan los desórdenes fisiológicos de mayor importancia en poscosecha.

A.2.2.1 Daño por enfriamiento. Las frutas tropicales y subtropicales son susceptibles de sufrir alteraciones fisiológicas en un rango de temperatura de aproximadamente 5 a 14°C. Los síntomas más comunes son fallas en la maduración, desarrollo de sabores y aromas atípicos, decoloración, ennegrecimiento y deterioro de los tejidos, e incremento de la susceptibilidad del producto al ataque de patógenos secundarios. Si bien algunas frutas de clima templado como las manzanas, son menos sensibles a las temperaturas mencionadas anteriormente, el daño por frío se puede presentar a temperaturas cercanas al punto de congelamiento del producto. En la Tabla 1 se muestran las temperaturas y humedades relativas recomendadas para el almacenamiento refrigerado de frutas.

A.2.2.2 Daño por alta temperatura La temperatura es el factor ambiental que más influye en el deterioro del producto cosechado. En general, el ritmo de deterioro del producto es 2 a 3 veces mayor por cada incremento de 10 °C por encima de la temperatura óptima de conservación de los productos (Tabla 2). La

temperatura también modifica el efecto del etileno y de los niveles residuales de O₂ y altos de CO₂ en el producto cosechado, además, afecta directamente el ritmo respiratorio de las frutas y la germinación de esporas de los hongos y el posterior desarrollo de patógenos. Por encima de 40°C, se observan severos daños en el producto y a 60°C aproximadamente, cesa toda actividad enzimática. Adicionalmente, la fruta sufre excesiva pérdida de agua por transpiración; todo lo cual arruina el producto.

Tabla 1 Temperaturas y humedades relativas recomendadas para el almacenamiento de algunas frutas (estos valores pueden variar para las diferentes variedades y cultivares de la fruta)

Producto	Temperatura °C	Humedad relativa %	Vida aproximada de almacenamiento
Guayaba	8 - 10	90	2 a 3 meses
Lima	8.5 - 10	85 - 90	1 a 4 meses
Limón verde	10 - 14	85 - 90	2 a 3 semanas
Limón coloreado	0 - 4.5	85 - 90	2 a 6 meses
Mango	7 - 12	90	3 a 6 semanas
Mandarina	4	90 - 95	2 a 4 semanas
Maracuyá	7 - 10	85 - 90	3 a 5 semanas
Melón	7 - 10	85 - 90	3 a 7 semanas
Naranja	3 - 9	85 - 90	3 a 12 semanas
Palta (aguacate)	7 - 12	85 - 90	1 a 2 semanas
Papaya	7 - 13	85 - 90	1 a 3 semanas
Piña verde	10 - 13	85 - 90	2 a 4 semanas
Piña madura	7 - 8	85 - 90	2 a 4 semanas
Plátano coloreado	13 - 16	85 - 90	20 días
Plátano verde	12 - 13	85 - 90	1 a 4 semanas
Sandía	5 - 10	85 - 90	2 a 3 semanas
Toronja	10 - 15	85 - 90	6 a 8 semanas
Uva	-1.0 - 0	90 - 95	1 a 4 meses

Fuente: FAO (2000)

Tabla 2 Efecto de la temperatura en la velocidad de deterioro

Temperatura °C	Supuesto Q10	Velocidad relativa de deterioro	Vida relativa de almacenamiento
0		1.0	100
10	3.0	3.0	33
20	2.5	7.5	13
30	2.0	15.0	7
40	1.5	22.5	4

Fuente: FAO (2000)

A.2.3 Daño por baja concentración de oxígeno (O₂). Bajos niveles de O₂ en el ambiente pueden inducir procesos de fermentación en las frutas ocasionando la producción de malos olores y sabores y el deterioro del producto. Esto es común cuando la ventilación del ambiente en el cual se encuentran las frutas es deficiente. Estos cambios son favorecidos por altas temperaturas.

A.2.4 Daño por alta concentración de dióxido de carbono (CO₂). La acumulación de CO₂ puede retrasar el normal ablandamiento y pérdida del color verde de algunas frutas. En otros casos, se observa decoloración y deterioro internos por la acumulación de este gas en la atmósfera de almacenamiento; así como también, mal sabor y depresiones superficiales en la cáscara de la fruta (pitting).

A.2.5 Daño por pérdida de agua. La fruta cosechada pierde agua por transpiración de manera irreversible. Como consecuencia, el producto sufre una serie de alteraciones fisiológicas que aceleran los procesos de senescencia, síntesis de etileno y deterioro de tejidos. Esto, conjuntamente con los síntomas externos de marchitez y arrugamiento del producto, afectan seriamente su calidad comercial. En general, se puede decir que un 5% de pérdida de agua es aproximadamente el valor máximo permisible en frutas. La pérdida de agua por transpiración es mayor a temperatura alta y humedad relativa baja.

A.2.6 Daño físico. La rotura de las células por medios físicos permite que las enzimas entren en contacto con sustancias de las cuales normalmente se encuentran separadas. Como consecuencia, se producen una serie de reacciones químicas que conducen al deterioro de las células. El tejido dañado frecuentemente se torna marrón o negro debido a la síntesis de melanina. La producción de olores y sabores atípicos y desagradables es también una característica de los tejidos afectados.

A.3 TECNOLOGÍA Y DESARROLLO ACTUAL DE EMPAQUES PARA FRUTAS FRESCAS En el capítulo 4, mediante la vigilancia tecnológica y comercial se pudo establecer que el desarrollo de los empaques está orientado hacia los métodos de preservación de la calidad de la fruta durante la fase de transporte y comercialización: tecnologías como las de atmósfera modificada y desarrollo de nuevos materiales que sean inocuos, relativamente económicos y efectivos en la preservación de las características de una fruta fresca, constituyen las bases del desarrollo de los empaques en la actualidad.

A.4 CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE EMPAQUES PARA FRUTAS FRESCAS

Antes de analizar los diversos factores que se deben tener cuenta cuando se diseñan recipientes para contener, transportar, conservar y mercadear frutas en estado fresco, se hace indispensable distinguir los conceptos de envase, empaque y embalaje.

Celorio (2009) establece que, en América Latina, la gente denomine envase al recipiente para contener líquidos y empaque al contenedor para sólidos (concepto tradicional). De acuerdo con este valor semántico, los líquidos se envasan y los sólidos se empaican. Pero esta forma de clasificación es imperfecta, confusa y no abarca muchos ejemplos intermedios (latas, bolsas de plástico cuando contienen líquidos, sólidos, geles, sólidos – líquido entre otros).

Para solucionar las inconsistencias que se presentaban, en 1982, algunos Institutos Nacionales de Envase de países de habla hispana se adhieren a la forma Española, que consistió en suprimir categóricamente el término *empaque* del glosario técnico de los contenedores, tanto de productos industriales como de consumo, con el argumento de que dicha palabra tiene el significado de “junta, empaquetadura ó sello” (elemento flexible que impide la fuga de un fluido a través de la unión de dos cuerpos sólidos), muy usada en las áreas de fontanería, plomería y mecánica. Por otra parte, el que la palabra envase se refiere por lo común al contenedor para líquidos, se debe a su asociación con el vocablo vaso (para contener y beber líquidos).

El utilizar el término empaque como un contenedor se debe en parte al comercio con los países de habla inglesa que utilizan los términos *packaging* y *package*.

Un aspecto primordial a tener en cuenta al momento de diseñar los envases y embalajes se basa en que estos no deben considerarse de forma aislada de los demás elementos de la cadena de distribución. Debe ser como un *instrumento sinfónico* de la promoción comercial, en sintonía con los demás *instrumentos*: variedad y calidad del producto, la cadena de distribución en sí, el precio y la publicidad. Por lo anterior, no se puede afirmar que existan envases y embalajes buenos o malos, sino formas de empaque mejor o peor adaptadas al mercado al cual se destinan (CCI, 1999).

La posición de la Organización Mundial del Empaque (*World Packaging Organization - WPO*, 2009) relacionada con el diseño de empaques es que estos deben proteger al producto, deben también proteger al fabricante, al usuario y al ambiente. Muchas personas encuentran objeciones al empaque, por una variedad de razones: difícil de abrir, difícil de cerrar, generación de desperdicios y sobrecargas al medio ambiente. Los servicios prestados por un embalaje pueden soportar el desafío global de la sociedad a una sociedad sostenible. Una buena elección de envases pueden apoyar el desarrollo de todas las tres dimensiones de la sostenibilidad: las personas (la sociedad), las ganancias (la economía) y el

planeta (el medio ambiente). Desde una perspectiva económica, un buen envase debe ser rentable a medida que viaja a través de la cadena de suministro. Idealmente, debe proporcionar valor al usuario al generar al mismo tiempo ingresos y ahorros. El envase es esencial como medio para facilitar el crecimiento comercial y económico a nivel mundial, sobre todo en el desarrollo de los mercados emergentes.

Los envases también deben proporcionar una buena interfaz con el usuario para que los encuentros diarios con los empaques sean experiencias agradables. El embalaje es esencial en la dimensión social de la sostenibilidad, que influye considerablemente en la calidad de vida percibida. El envase debe ser fácil de abrir y cerrar, la información debe ser fácilmente reconocida y legible por el ojo y electrónicamente, debe ser del tamaño adecuado para que coincida con el consumo, la manipulación y las demandas de almacenamiento. Hay que apoyarse en el consumo de recursos. El embalaje debe impedir que el contenido se eche a perder y también debe ser recuperable con el fin de apoyar el objetivo de la Sociedad para un mejor ambiente.

A pesar de los beneficios del empaque para la sociedad y el estilo de vida contemporáneo, injustamente se ha convertido en un símbolo para ilustrar los problemas sociales de residuos, el consumo en exceso y así sucesivamente. Tal vez el envase debería gozar de una mejor reputación si el desempeño verdadero de estos con respecto a la sociedad, la economía y el medio ambiente fuera mejor comprendido.

La innovación, la expansión y la transferencia del conocimiento son elementos claves en el desarrollo de envases. Así, los profesionales del empaque, los proveedores y los usuarios necesitan abordar conjuntamente algunos de estos temas.

Las siguientes observaciones deberán ser tenidas al momento del diseño de un envase:

Facilidad de uso: el ejemplo de un empaque que requiere un nuevo desarrollo es el de blíster o empaque concha de almeja. A nadie le gusta abrirlo pero los fabricantes conocen que esta clase de empaque reduce los daños y los robos. Los paquetes de cereales con “excelentes” sellos al calor, son también difíciles de abrir sin rasgarlos y cuando se rasgan, son difíciles de cerrar y se origina el desperdicio del contenido. Existen mejores materiales y métodos, pero es probable que sean más caros desde una perspectiva estrecha, el costo de la materia prima. La ecuación total de costo-beneficio junto con la educación holística es la solución aquí.

El desempeño ambiental: el sobre-embalaje es visto como un problema importante. El uso de más material de embalaje o materiales equivocados, pueden proteger bien el producto, pero en este enfoque es probable el desperdicio de

recursos. Pero, el sub-empacado típicamente genera mayores desperdicios. El daño al producto desperdicia los recursos que se han invertido en la fabricación del producto. Esto puede ser diez veces más que los recursos utilizados para el envase. La solución es el “tamaño adecuado” del envase. El “tamaño adecuado” del envase se puede definir como el punto de inflexión donde los materiales que se utilizan son los justos para lograr el propósito del envase.

También está el tema del equilibrio entre la reducción al mínimo de material (reducir) y su desempeño con la necesidad de reutilizar, reciclar y recuperar. Un ejemplo sería el uso de películas de múltiples capas, que tienden a ser menos reciclables, pero más efectivas en comparación con los materiales reciclables o más intensos de recursos como en los mono-materiales. Una posible solución a este desafío es utilizar la recuperación de la energía. Tirar la basura, es decir, desechar los residuos de los envases en el suelo o en el agua es en realidad más un problema cultural que un problema de envases, pero aún así, la industria de envasado tiene involucrarse para resolver este asunto. Las respuestas son la educación de los consumidores acerca de los desperdicios, leyes más estrictas con respecto a tirar basura, y programas integrales que coordinen los esfuerzos individuales, públicos y del gobierno para hacer frente a las 4 R de... Reducir, Reutilizar, Reciclar y Recuperar.

Con el fin de abordar algunos de estos desafíos, es importante que los profesionales de embalaje tengan ambos: el diseño y el conocimiento técnico, soportado por el conocimiento de los materiales de embalaje y sus aplicaciones. El concepto de envasado sostenible es un componente relativamente nuevo y esencial que tiene que ser parte del proceso de pensamiento de todos los profesionales de embalaje de ahora en adelante. Las técnicas y los requerimientos del Empaque Sostenible ya están entrelazados en la trama de muchas culturas alrededor del mundo. En consecuencia, el Empaque puede convertirse en una herramienta muy poderosa para educar a la gente acerca de la sostenibilidad. Los principios de la aplicación práctica y el sentido común del Empaque Sostenible tienen la capacidad única para enseñar a todos acerca de cómo una sociedad sostenible puede funcionar.

Los embalajes mejorados se refieren a cambiar nuestros hábitos y nuestra manera de pensar para que podamos pensar en una jerarquía diferente, con las 4 R más cerca de la parte superior de la lista. No importa qué soluciones, es probable que sea parte de un proceso incremental de largo plazo que dará empleo a una mezcla de tecnologías, aplicadas en contexto, con una medida de sentido común. El caso del envasado es una noticia clara, y buena y de sostenibilidad a largo plazo.

A.4.1 Clasificación de los envases y embalajes se clasifican de acuerdo con diversos criterios, como son los materiales básicos utilizados, las técnicas de fabricación, sus propiedades funcionales, su capacidad y la red de distribución.

Por su incidencia en la protección y conservación de los alimentos, en particular para las frutas frescas, se clasifican en primer lugar de acuerdo con el material básico del envase, seguido de las características y propiedades funcionales, como las de las latas, cajas, sacos, etc.

A.4.2 Niveles del envase existen, en la práctica, cuatro tipos de envase, que se describen a continuación:

- El envase primario o envase unitario: es el destinado al consumidor final.
- El envase secundario: el que agrupa varios productos en envase primario
- El embalaje de transporte: también llamado de expedición o envase terciario
- Las unidades de carga: que agrupan varios embalajes

El Centro de Comercio Internacional, CCI (1999), establece en su glosario, las definiciones de envase, embalaje, tarima (Pallet) y envase y embalaje para exportación, que se describen a continuación:

“Envase / envasar: 1. (Sustantivo): envolvente sellado o recipiente (bolsa, sobre, botella, frasco, caja, lata, bote, charola, etc.) que contiene un producto, generalmente en cantidad adecuada para su venta al público o en tamaño institucional (envase primario); envoltura o contenedor de un determinado número de artículos o envases primarios, en cantidades apropiadas para la distribución al menudeo y/o para exhibición ante el consumidor (envase secundario).”

“2. (Verbo): Envolver un producto, o introducirlo en un recipiente, o colocar varios envases primarios en uno secundario mayor, con fines de exhibición al público o simplificación de las operaciones de manejo.”

“Embalaje / embalar: 1. (Sustantivo): Recipiente, generalmente grande, en el que se introducen productos envasados, envueltos y/o unidos, así como sueltos (a granel), para su embarque y distribución. También llamado envase terciario.”

“2. (Verbo): Colocar envases primarios/secundarios y/o productos sueltos en un recipiente grande (caja, cajón, saco, contenedor intermedio, bolsa grande, contenedor de embarque, etc.); integrar una unidad de carga (un atado bajo tensión o un grupo de cajas o sacos estibados en una tarima y asegurados), con el propósito de almacenarlos y/o transportarlos; construir un sistema de protección alrededor de un bien, con fines de transporte.”

Tarima (Pallet): “Plataforma móvil de madera, plástico, metal o cartón reforzado, utilizada para facilitar el manejo de mercancías y embalajes (con apoyo de un montacargas), así como para integrar cargas unitarias con el fin de almacenarlas o transportarlas.”

“Envase y Embalaje para la exportación: Contenedor especialmente diseñado para la comercialización, transporte y/o distribución en mercados extranjeros.”

El envase en el que recibe el producto el consumidor final (envase unitario) puede introducirse en cualquier etapa del sistema de distribución, desde el campo hasta la tienda al menudeo, según el tipo de producto, la duración del transporte y las relaciones comerciales que existan en los distintos eslabones de la cadena. Por lo anterior, el envasado que se destina al consumidor sólo se efectúa una única vez para cada tipo de producto determinado.

El envase intermedio o secundario, algunas veces existe. Incluye los embalajes de presentación o de agrupamiento, que no entran en contacto con el producto ni son esenciales para su distribución, los que no se recomienda utilizar en mercados de países desarrollados, debido a regulaciones ambientales.

Por otra parte, los embalajes de transporte permiten racionalizar la manipulación y determinar cantidades. Usualmente constituyen el medio esencial de protección de los productos. Su función culmina en las tiendas al menudeo, el sector hotelero y restaurantes o en los centros de pre envasado de los países importadores. Este tipo de embalaje se utiliza a partir del campo o de la planta de empaclado del país importador hasta el final, esto es, la venta al detalle. Por lo común, se emplea más de un embalaje de transporte para el recorrido completo de un producto: un primer envasado para recoger el producto en el campo y llevarlo hasta la planta de empaclado, otro para el transporte entre el país productor y el país importador y eventualmente un tercero para el transporte desde el centro de preenvasado hasta la tienda final al detalle.

Las cargas unitarizadas, en tarimas o contenedores, están dispuestas de esa forma para permitir la utilización de medios de manipulación eficaces, al tiempo que sirven de medio de protección a los productos. Estas unidades de carga pueden ensamblarse en el campo, en las plantas de empaclado, durante el transbordo, en las plantas de preenvasado o en la etapa de comercio al mayoreo.

Antes de presentar los criterios de diseño de envases para frutas frescas, se describe a continuación los factores ambientales a que se ven expuestos los alimentos perecederos, factores cruciales a tener en cuenta al momento del diseño, el cual debe estar basado en las características del producto, teniendo en cuenta su manejo y su sistema de comercialización.

A.4.3 Protección requerida para los alimentos perecederos La *WPO* (2009) establece que el empaque es un sistema para preservar la seguridad y calidad de los productos comestibles a todo lo largo de la cadena de distribución hasta el consumidor para cumplir con aspectos tan importantes como maximizar la vida del producto, transmitir información importante en la etiqueta relacionada con la preparación, la seguridad y la nutrición, suministrar evidencia de que el empaque está intacto y el producto no ha sido alterado ó falsificado.

Siendo los alimentos perecederos de forma, composición y fisiología diversas, poseen algo en común: un importante contenido de agua. Entre las principales causas del deterioro de los alimentos en estado fresco se encuentran los cambios metabólicos, los daños producidos por golpes, los insectos y las enfermedades. Además, tienen influencia los factores ambientales en el ritmo de degradación del producto (temperatura, evaporación del agua, humedad relativa, composición de atmósfera en el embalaje y la exposición a la luz).

Un producto fresco se encuentra en un ambiente adecuado al existir un control óptimo de la temperatura. Si la temperatura exterior es alta, el embalaje debe permitir la refrigeración rápida del contenido (por ejemplo, mediante una corriente forzada de aire) o contribuir para mantener las temperaturas bajas en el almacenamiento y transporte mediante un aislamiento térmico adecuado.

Adicionalmente, durante las operaciones de logística descritas en el párrafo anterior, el embalaje debe permitir la eliminación del calor metabólico y estar en condiciones de contener al producto durante todo su proceso de maduración. Una maduración adecuada, necesita de la exposición regular del producto a temperaturas crecientes, así como la producción de una cantidad adecuada de etileno. Por lo anterior, se hace fundamental que la ventilación de los embalajes se adapte a esas condiciones.

Frutas muy sensibles al etileno (por ejemplo los aguacates), requieren que el embalaje posea un adecuado sistema de ventilación, para prevenir una acumulación elevada del gas durante el transporte.

Una función importante del embalaje es la protección del alimento contra la putrefacción. En algunos casos, se utilizan revestimientos de polietileno, generalmente perforados, para contribuir a los intercambios gaseosos. Ciertos productos frescos son sometidos a tratamientos especiales, por ejemplo con dióxido de azufre para la uva, y en otros casos la utilización de absorbentes de etileno, procesos a tomar en cuenta en el diseño del embalaje.

De acuerdo con la WPO (2009), los materiales de empaque que se seleccionan para proteger y transportar alimentos cumplen con la regulación existente, tales como la Regulación de Materiales y Artículos en Contacto con Comida (EU Regulation 1935/2004) y la Consideración Especial Para Plásticos: 2002/72/EU y sus 5 enmiendas y la FDA CFR 21 especifica la cantidad exacta y tipos de aditivos que pueden ser usados para la fabricación de plásticos, habiéndose probado y aprobado cada uno para el uso en alimentos. Los aditivos utilizados en los materiales que se encuentren en contacto con alimentos se han sido publicados en listas, en esta y otras regulaciones. Para asegurar que algún tipo de migración de los aditivos utilizados en la manufactura del plástico se conserve dentro de los límites de seguridad permitidos, los requerimientos de migración para el plástico para empaque elaborado también se deben cumplir. Por lo anterior, el proveedor

de los materiales de empaque debe suministrar la documentación pertinente, tales como los Comunicados Oficiales de las Hojas de Datos de Seguridad y Contacto con Alimentos. Adicionalmente, varios sistemas de calidad e higiene, tales como la norma ISO EN 15593, la ISO 22000 y el BRC/IOP Estándar Global para Empaque y Materiales de Empaque (*Global Standard for Packaging and Packaging Materials*) han sido desarrollados para asegurar la manufactura segura e higiénica de los materiales de empaque que estén en contacto con alimentos. Esos estándares están siendo adoptados mundialmente por los fabricantes para ayudarlos a mejorar sus instalaciones de manufactura y asegurar que un empaque de la mejor calidad e higiénicamente fabricado esté disponible.

Por otra parte, la disminución ó eliminación de los daños físicos (impactos, compresiones, abrasiones y vibraciones) en los productos frescos, es uno de los objetivos que debe cumplir el embalaje adecuadamente diseñado. Los daños por impacto se originan por la caída del producto o del embalaje sobre una superficie dura. La manipulación apropiada, el empleo de insertos (para rellenar espacios vacíos) y de mejores dispositivos de acojinamiento, son las opciones disponibles a contemplar. Los daños por compresión se presentan cuando se realiza un llenado excesivo ó se utiliza un embalaje inapropiado. En estos casos, el producto absorberá parte de la fuerza vertical resultante del apilado. Aunque el grado de resistencia varía según el producto, se debe reducir al mínimo el peso que pueden tener que soportar. Los daños relacionados con la vibración y la abrasión resultan, en gran medida, por el movimiento del producto en el interior del embalaje, y aunque pudieran ser daños superficiales, estos afectarían el valor del producto en el mercado. Por medio de una correcta selección por tamaño del producto y del material de acojinamiento, se pueden disminuir esta clase de daños. El uso de envolturas y bandejas presenta ventajas, pero el llenado excesivo de un embalaje puede anular los beneficios de un buen acojinamiento.

En algunas ocasiones, y con ciertos productos frescos, el embalaje puede quedar expuesto a una humedad relativa elevada (por ejemplo, se producen variaciones en la temperatura y humedad relativa al retirarse de una cámara refrigerada). En tales casos, se puede producir condensación sobre el producto y sobre el embalaje. Por lo anterior, el embalaje se debe adaptar a todas las condiciones de temperatura y humedad relativa a que pueda verse expuesto el producto fresco.

A.4.4 Proceso de diseño del embalaje para transporte Se busca que el diseño de un embalaje sea óptimo desde el punto de vista funcional y de costos. Es muy importante tener en cuenta los factores que inciden en el tipo de diseño, como son el sistema de distribución (distribuidores, transportadores, clientes finales), la planta de manufactura, la línea de embalaje, el almacenamiento y el embarque. El factor crítico de éxito en el diseño de un embalaje para transporte es el tener en cuenta el sistema total de transporte. Desafortunadamente, cuando se diseña un embalaje, se hace centrado en el costo de los materiales que lo componen,

excluyendo factores como costos logísticos (manejo, almacenamiento y transporte).

Soroka (2002) establece que un sistema óptimo de embalaje es aquel donde el costo del daño en las mercancías y el costo del embalaje sean mínimos. En otras palabras, existe una relación inversa entre el costo del embalaje y el mantenimiento de la integridad del producto con bajos porcentajes de daños (un incremento en los costos del embalaje proporciona más protección a los contenidos y por ende disminuye el potencial de daño; o viceversa, un recorte en los costos de embalaje, generalmente significa menor protección y mayor porcentaje de daños. Por lo tanto, el costo de llevar el producto de manera segura al mercado es la suma del embalaje y el daño. Si los daños se elevan demasiado, se enfrentará a un incremento en ambos: el reemplazo del producto y los costos de reparación, así como la insatisfacción del cliente y la posible cancelación de pedidos futuros (Gráfica 1). Esto significa que el costo total de optimización es el objetivo buscado del diseño del embalaje. Se deben incluir todos los factores que inciden en el diseño óptimo dentro de *una propuesta de sistema total*.

McKinlay (2004) establece el concepto de embalaje protector, tomando como base la ecuación: Producto + Embalaje = Entorno de Distribución.

La Gráfica 2 muestra las consecuencias de un desbalance de la ecuación, cuando un producto más su embalaje no son exactamente lo que se requiere para perdurar en condiciones óptimas durante el proceso de distribución. El PRODUCTO representa el nivel exacto de resistencia al daño del producto. La segunda barra (numeral 1 de la gráfica), describe la ecuación mencionada al comienzo del párrafo, mostrando que el nivel exacto de resistencia al daño de los PRODUCTOS sumado a las características de los EMBALAJES para proteger al producto son exactamente iguales al (los) peligro (s) ambiental (es) esperado (s).

Si el embalaje suministra menor capacidad de protección que la requerida para el medio ambiente (área sombreada en la tercera barra – numeral 2), es decir se presenta un subembalado que traerá como consecuencia el daño al producto.

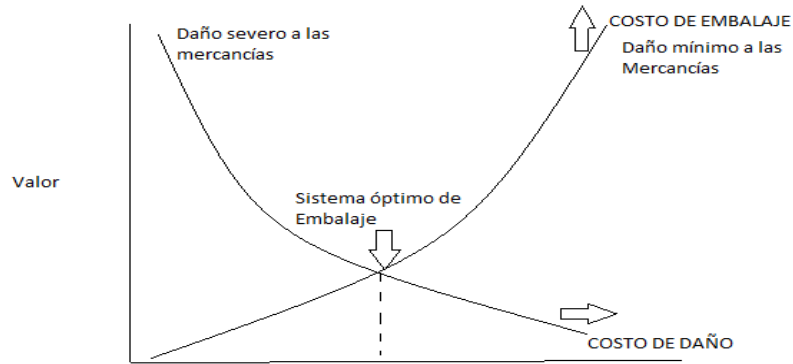
La cuarta barra (numeral 3), establece el sobre embalado (*overpacking*), es decir, que el nivel de protección del embalaje es más elevado de lo que requiere el entorno (el área sombreada por encima del medio ambiente corresponde al área desperdiciada).

La quinta barra (numeral 5), representa el mejoramiento del producto en relación a su resistencia al daño, lo que implicaría una reducción del embalaje requerido.

Es de observar que la parte más evasiva de la ecuación “embalaje + producto” es el entorno de la distribución, que no consiste tanto en identificar las clases de peligros que contiene, sino el determinar cuáles son los niveles de cada uno de los peligros esperados y la probabilidad de que ocurran.

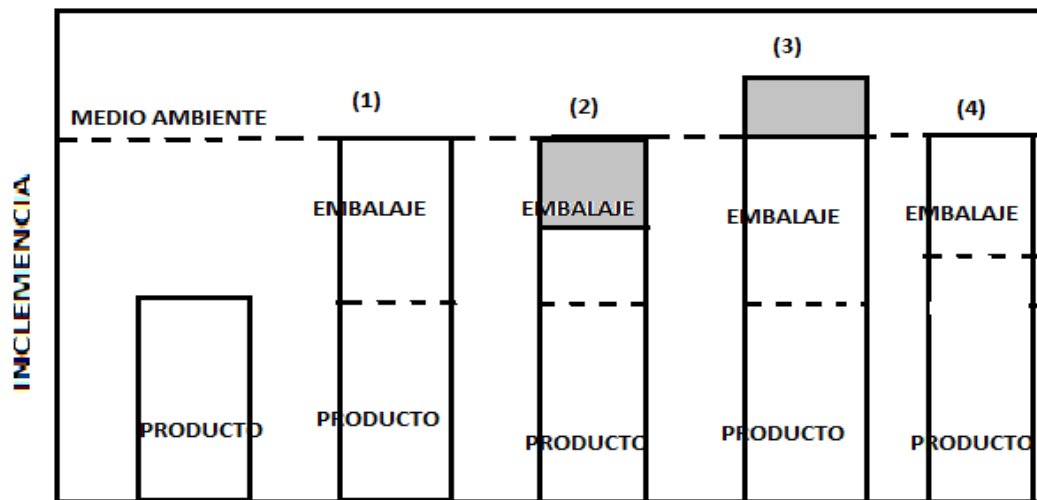
A.4.4.1 Pasos requeridos para el diseño de embalaje para transporte se describe a continuación los pasos requeridos, buscando un desempeño óptimo al menor costo en general (Mc Kinlay, 2004):

Gráfica 1 Comercialización – Costos de embalaje vs. Pérdidas por daño



Fuente: Soroka (2002)

Gráfica 2 Concepto de embalaje protector



- (1) OPTIMO EMBALAJE Y PRODUCTO
- (2) UNDERPACK (no embalar a su capacidad) - DAÑO
- (3) OVERPACK (sobre embalaje)
- (4) MEJORAMIENTO DEL PRODUCTO

Fuente: McKinlay (2004)

A.4.4.1.1 Identificación de las características físicas del producto esta primera etapa implica más que el simple conocimiento de sus dimensiones y peso. Significa ser consciente de las características de superficie y la susceptibilidad a la abrasión, la habilidad de soportar una carga en compresión, el efecto de vibración en sus características internas, en particular, su resistencia al choque y fragilidad a la vibración del producto. La norma NTC 4580 (uchuva, especificaciones) describe el peso y las dimensiones apropiadas, así como el empaque y rotulado.

A.4.4.2 Determinación de los requerimientos de Mercadotecnia y Distribución Deben incorporarse a las características de diseño del embalaje. Se debe conocer, por ejemplo, el número de unidades a enviar en un contenedor, la composición y los atributos del embalaje primario, las características del intermediario (requerimientos de manejo y almacenaje) y el cliente final, las políticas de manejo del embalaje una vez usado y desechado por el intermediario y/o cliente final, el volumen total esperado por período (semanal, mensual), los métodos de transporte utilizados, las regulaciones del embalaje de acuerdo con su destino y los tipos de canales de distribución.

La WPO (2009) afirma que los nuevos materiales de empaque, muchos de ellos fabricados de cultivos sostenibles, han sido desarrollados por la industria del empaque teniendo al consumidor final en mente para cumplir con los objetivos de costo y seguridad. Los nuevos materiales basados en almidón, azúcar y fibras vegetales llegarán a estar más disponibles y utilizando menos energía para su fabricación. El reuso y reciclaje de empaques de alimentos es importante para la industria del empaque y las nuevas técnicas para la recolección, limpieza y reuso de los empaques de alimentos para posterior transformación en nuevos empaques de alimentos está tomando lugar.

A.4.4.3 Dimensionar los peligros ambientales a los que se enfrentarán los embalajes conocer el entorno de la distribución es fundamental al momento del diseño de estos. McKinlay (2004) establece que la experiencia de los transportistas y los estudios de investigación han identificado las siguientes acciones como las causas principales causas de daño a los productos embalados: El manejo rudo, los choques y vibraciones, la compresión estática, la compresión dinámica, la presión dinámica concentrada, las variaciones extremas de altitud, la humedad alta y las temperaturas extremas (altas / bajas). Con el propósito de tener una visión más exacta de los anteriores peligros, se puede aprender de varias formas: por observación directa a lo largo de la cadena de distribución, investigando de fuentes secundarias (informes de entidades reconocidas en el tema) ó realizando experimentos.

Se explica a continuación los peligros del entorno de la distribución.

A.4.4.3.1 Manejo rudo la exposición al manejo manual ó mecánico es el mayor peligro a que se ve expuesto un producto en los canales de distribución, ya sea por caídas accidentales (ó a propósito) de alturas considerables y colisiones laterales; esto puede ocurrir a lo largo de la cadena de distribución donde se manejen las unidades de carga, siendo las áreas más difíciles de controlar, desde la óptica del embarcador, las de almacenaje / transferencia de los transportistas comunes a través de los cuales todas las unidades de embarques se deben mover varias veces para la transferencia y re-direccionamiento mientras se encuentran en camino.

Muchos investigadores del tema no comparten información, siendo la mejor información disponible la obtenida de los estándares de altura de caída de los embarcadores individuales y de organizaciones como ASTM, ISTA e ISO.

Ostrem y Godshall (1979) en el informe FPL 22 (*Forest Product Laboratory*) hacen un resumen de los diversos estudios de investigación en el manejo rudo:

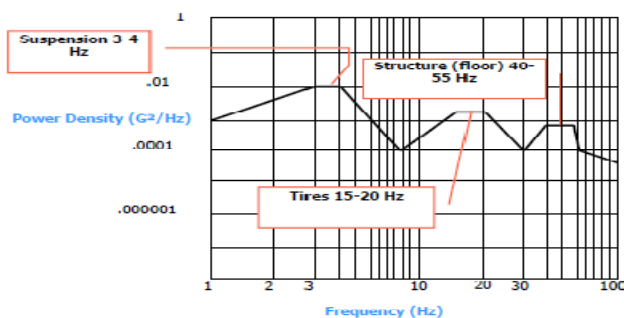
- La probabilidad de que un embalaje resista a una caída desde una altura elevada es mínima
- La mayoría de embalajes sufren caídas desde bajas alturas y pocos reciben una caída desde una altura elevada
- Las cargas unitarizadas están sujetas a pocas y bajas caídas más que los embalajes individuales
- La mayoría de los embalajes se dejan caer en su base. En la mayoría de los estudios, la base cae en promedio más de un 50% del número total de caídas
- Mientras más pesado sea un embalaje, menor será la altura donde es deseable dejarlo caer
- La sujeción reduce la altura de caída mediante el posicionamiento del contenedor más abajo en relación con el piso durante el manejo
- Las etiquetas de “Frágil” y “Manéjese con cuidado” ayudan, pero su incidencia es mínima.

A.4.4.3.2 Choque en el manejo y transporte El choque de un impacto puede dañar y/o romper el producto. Se define como un aumento y disminución de la aceleración en un período corto de tiempo. Los dos componentes de cualquier evento son su amplitud (nivel de aceleración) y su duración. En el embalaje, los términos de aceleración relacionan la aceleración dada o medida (G) a la aceleración de la gravedad (g). Al caerse un embalaje, este se acelera debido a la gravedad. Al golpear el suelo, el embalaje se frena o desacelera de forma rápida y esta desaceleración es caracterizada por una comparación de la misma con la aceleración de la gravedad; es decir, que si un embalaje esta cayendo, puede impactar el piso de tal forma que se desacelera con el impacto en una proporción de 100 veces que aquellas de la gravedad, siendo dicho impacto caracterizado como 100G o 100 veces la aceleración de la gravedad. Por experiencia, los

impactos más destructivos ocurren durante el enganche de un vagón, por cambio de vía o al menearse.

A.4.4.3.3 Vibración en el transporte es literalmente imposible transportar un embalaje sin que se vea expuesto a la vibración, la cual puede ocasionar a los productos en daño de fractura, fatiga y/o abrasión. La vibración se define como un movimiento oscilatorio de una masa a partir de un punto de referencia y toda vibración es el resultado de la interacción de la masa y la acción oscilatoria. Lo que ocurre en un camión o un tráiler es un movimiento oscilatorio aleatorio, es decir, una composición no predecible de un número de movimientos armónicos simples que ocurren al mismo tiempo como resultado de una interacción de una interacción de embalajes, vehículo y vía de traslado. Esto realmente muestra un movimiento complejo, que no puede ser descrita en el dominio del tiempo; se usan métodos estadísticos, presentando los datos en el dominio de la frecuencia, lo cual se lleva a cabo por medio de la Densidad Espectral de Potencia (*Power Spectral Density – PSD*), que describe el nivel de poder promedio asociado con una frecuencia dada en términos de G^2/Hz (ver gráfica 3). Por otro lado, una oscilación (arriba / abajo / regreso al inicio) se denomina ciclo, siendo la frecuencia el número de ciclos que tienen lugar en un intervalo de tiempo dado (por segundo). Para Ingeniería, un ciclo por segundo se denomina Hertzio (Hz), siendo la amplitud la medida de que tan lejos hacia arriba ó hacia abajo una masa se desvía a partir de su punto de referencia.

Gráfica 3 Densidad Espectral de Potencia



A Typical PSD Plot for Truck Transportation (US)

Fuente: Singh (2007)

A.4.4.3.4 Compresión estática en el almacenamiento al apilar embalajes encima de otros en el piso ó encima de tarimas se ejercen fuerzas compresivas estáticas, con la mayor carga en el fondo del embalaje. Esto podría no ser importante en el caso de embalajes rígidos, por ejemplo cajas de madera ó huacales. En el caso de las cajas corrugadas y en particular las de trabajo pesado,

por lo general, tienen una resistencia suficiente en ellas mismas para sostener la estiba más alta esperada, mientras que las cajas de grado ligero pueden no soportar estas cargas en el almacenamiento. La carga estibada en el almacenamiento puede ser determinada al verificar la altura máxima de estiba, determinada con frecuencia por la altura del techo y después añadiendo el peso de los embalajes llenos que llenarían el espacio, menos el peso del fondo del mismo embalaje. Si los embalajes van a estar sujetos a estibado en piso, se deberá tener extremo cuidado en determinar la resistencia de compresión de todo el embalaje y usar el diseño apropiado o factores de seguridad dependiendo de los materiales y las condiciones.

A.4.4.3.5 Compresión dinámica en la distribución conociendo que el apilado de embalajes por períodos de un año ó más crea fuerzas de compresión estáticas, durante el proceso de transporte se pueden crear fuerzas de compresión dinámicas que pueden durar segundos ó menos de un segundo. Es el caso de los envases en camiones ó vagones, la fuerza estática es mínima, pero la vibración induce cargas de compresión dinámica miles de veces por hora durante el transporte. Según McKinlay (2004), existe evidencia que sugiere que en un viaje de 1.000 millas (1.609,35 Kms), se pueden originar caídas de embalajes que la misma carga estática aplicada por un año en el estibado en almacenes. Es de observar, que la mayor compresión dinámica a que se enfrenta un embalaje en la distribución es la fuerza horizontal más que la vertical. Otra fuerza de compresión horizontal, presente en algunos sistemas de distribución, la constituyen las pinzas de un montacargas (hasta 3.000 libras de presión).

A.4.4.3.6 Presión dinámica concentrada el embalaje está expuesto a fuerzas que ejercen presión dinámica concentrada, cuyas consecuencias pueden ser perforaciones ó hundimientos excesivos en las paredes del embalaje, ocasionando el daño al producto (fruta). Entre las fuerzas potenciales de daño se encuentran, entre otras, los cargamentos de otros productos dentro del mismo vehículo de transporte, cargamentos moviéndose a través de distribuciones mecanizadas a centros de partidas pequeñas, las uñas del montacargas y el golpeteo al colocarse dentro de otras unidades de embalaje durante el manejo del montacargas. Es por lo anterior que en el diseño del embalaje se debe considerar este peligro, con una resistencia de pared suficiente no sólo para contener y retener el producto sino también para resistir las perforaciones de fuerzas exteriores, conteniendo apropiado embalaje interior y espacio libre entre las paredes del producto y el contenedor.

A.4.4.3.7 Variaciones extremas de altitud cuando se dan este tipo de variaciones entre el lugar donde se realiza el embalaje y la del entorno de destino, el volumen de aire contenido en el caso un embalaje sellado herméticamente

cambiará dramáticamente: un envase sellado a una altitud elevada se desinflará a al nivel del mar y se expandirá en el caso opuesto.

A.4.4.3.8 Humedad elevada la humedad contenida en el aire puede crear dos tipos de problemas en el embalaje, siendo la humedad relativa (HR) la causante de estos. Para aclarar este peligro a los embalajes se debe tener claro que la humedad “Absoluta” se define como el peso actual medido de vapor de agua y la “Relativa” es la relación del peso medido dividido por la capacidad de sostener el peso del vapor total del aire (punto de saturación). Es de observar que la habilidad del aire para sostener el vapor de agua decrece rápidamente a medida que la temperatura desciende.

Una condición de problema causada por la humedad relativa elevada consiste en el debilitamiento de los componentes base-papel. La resistencia a la compresión del papel a 85% de HR es la mitad de la resistencia que a 50% HR (50 *grains* / 100 *grains*). Este problema es más frecuente en el estibado de cajas corrugadas. Entonces se debería asignar, en el diseño, un incremento en el 100% de la resistencia de compresión como factor de seguridad ante la posible presencia de este factor.

El otro problema es la condensación, que ocurre cuando el vapor de agua se condensa fuera del aire tan pronto se alcanza la saturación (100% de HR). Si ocurre dentro del embalaje, puede causar corrosión u otros efectos de daño. En los grandes contenedores que se encuentran sellados herméticamente, la condensación ocurre conforme desciende la temperatura (el agua gotea del techo y las paredes), acumulándose en el piso en cantidades considerables.

A.4.4.3.9 Temperaturas extremas en la distribución los cambios bruscos de la temperatura afectan a la mayoría de los productos empacados, en particular los perecederos. Este peligro es importante tenerlo en cuenta para evitar daños en la mercancía transportada.

A.4.4.4 Evaluación de las alternativas de Embalaje y Unitarización existen variedad de alternativas relacionadas con los contenedores de embarque, embalajes interiores y unidades de carga. Hay evaluar cada una de ellas antes de seleccionar las alternativas finales para su posterior implementación. Técnicas de análisis de equilibrio, por ejemplo hacer vs. comprar, resultan de utilidad apreciable en esta paso. No se debe limitar el análisis sólo a los materiales con los que ya se tiene experiencia. Al contrario, se debe realizar una comparación periódica, por ejemplo de papel con plástico ó madera con metal, para asegurar el mejor material para un proyecto en particular. Una vez seleccionados los materiales básicos, se procede al trabajo detallado en el diseño.

A.4.4.5 Diseño del embalaje para transporte Una vez reunida la información (pasos 1 a 3) y se ha establecido el material de embalaje, se puede proceder al diseño de éste y la carga unitaria donde sea apropiado. Cada componente del embalaje es analizado para la resistencia y otras propiedades requeridas y comparados con datos técnicos disponibles por parte de los proveedores. Hay algunos materiales de los que se dispone de buenos datos de diseño, pero en general, de la mayoría no se dispone. Algunos diseñadores de embalaje utilizan su experiencia como el principal medio para lograr una óptima solución. Por el contrario, aquellos con experiencia limitada y poca información técnica, se le hará más difícil lograr la solución óptima. Adicionalmente, como parte del proceso de diseño, se debe contemplar los métodos de cierre para el contenedor de embarque. Los tipos de manejo, el método de embalaje y el tipo de producto, tienen influencia en la escogencia del cierre.

Por otra parte, se puede acortar el ciclo de prueba y error, llevando a cabo pruebas de ingeniería durante el desarrollo del embalaje. Se deberán establecer metas para impacto, vibración, protección a la compresión y posteriormente realizar las pruebas en el laboratorio para esas metas, lo cual no sólo permite identificar las deficiencias en el embalaje, sino además ayuda a afinar el diseño al nivel óptimo de desempeño.

A.4.4.6 Determinación de la calidad de Protección a través de las pruebas de desempeño cuando ya el embalaje ha sido diseñado, el paso siguiente consiste en realizar pruebas de ingeniería para evaluar su desempeño, es decir, el someter el embalaje a una secuencia de peligros controlados en el laboratorio para determinar si pasa ó no los controles de calidad. Los métodos de prueba deberán estar basados en los estándares industriales como los de la Asociación Internacional de Tránsito Seguro (*International Safe Transit Association – ISTA*), con los proyecto 1 y 1^a, vigentes desde 1948, La Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (*American Society for Testing and Materials – ASTM*) D4169 en vigencia desde 1982 dispone de una serie de pruebas con cierta flexibilidad en la intensidad de las pruebas. En el numeral 3.5, se explica de forma detallada las principales pruebas a los embalajes.

A.4.4.7 Rediseño del embalaje en el evento de detectarse fallas, mediante una secuencia repetitiva de pruebas, se procede a repetir el ciclo de diseño / prueba / rediseño / prueba las veces que sea necesario hasta que el embalaje supere todas las pruebas de forma satisfactoria.

A.4.4.8 Rediseño del producto cuando las pruebas revelan debilidades del producto relacionadas con su resistencia a los peligros a que se expone a lo largo de la cadena de distribución, éstas se pueden compensar con un embalaje de

protección, pero a costo excesivo. De ser posible, se debe pensar en el rediseño del primero, en lugar de rediseñar el embalaje. Lo anterior se puede hacer cuando el costo de rediseño del producto es menor que el costo de un embalaje extra.

A.4.4.9 Desarrollo de métodos de embalado Parte fundamental del diseño de embalaje es el embalado del producto en el contenedor de embarque y los contenedores unitarizados. El primer paso a seguir es determinar cuáles modos de transporte probablemente encontrarán los embalajes, ya que cada modo tiene en cierta forma requerimientos distintos. Si están involucrados dos o tres modos, el embalaje deberá de estar diseñado para los requerimientos más rigurosos. Los modos de embarque del distribuidor y el cliente también deben de ser considerados durante el diseño en caso de utilizar el mismo embalaje.

Es de observar, que la mayoría del embalaje para transporte no se encuentra regulado de forma estricta, siendo embalaje primario para alimentos, productos farmacéuticos y otros productos de consumo.

Para el caso de Estados Unidos, la comisión de Comercio Interestatal (*Interstate Commerce Commission – ICC*) ha autorizado un número de requerimientos mínimos. Se debe estar alerta de estas reglas para que se puedan desarrollar contenedores de embarque y embalajes interiores que confluyan o excedan los requerimientos mínimos. El fracasar al hacerlo a una denegación de quejas de cargamentos dañados, mayores costos de fletes, negación al transporte y en algunos casos problemas legales. El Departamento de Transporte (*Department of Transportation – DOT*) autoriza las reglas y tarifas, aprobadas y publicadas como Clasificaciones por dos grandes asociaciones de transportistas comunes como son la Asociación Nacional del Tráfico de Motores de Carga (2003) (*National Motor Freight Traffic Association – NMFTA*) y la Asociación Americana de Ferrocarriles Nacionales y de Línea Corta (2003) (*American Short Line & Regional Rail Road Association*). Las Clasificaciones reciben ese nombre porque enlistan alfabéticamente todos los artículos que están permitidos para el embarque y después clasifican a cada uno de ellos con una cuota de *freight* (Flete, cargamento) basada en un número de factores tales como densidad, fragilidad, facilidad de manejo, almacenaje, etc.) con la densidad como determinante primario. En este sistema, un artículo clasificado al 100% es el promedio; un artículo frágil, de densidad ligera pudiera ser clasificado como 250% y un artículo pesado, durable, tan bajo como 50%. Como punto de referencia, en una cuota de 100%, la densidad del producto embalado comúnmente debería de ser de por lo menos 9 lbs. /ft³ (libras/ pié³).

En ambas Clasificaciones se describe el embalaje mínimo para casi todos los artículos. Por ejemplo, un artículo que tiene enlistado “en cajas” como método de embalaje, puede ser embalado en madera, metal, plástico o cajas corrugadas.

La Clasificación Nacional de Motores de Carga (*National Motor Freight Classification – NMFC*) se ha convertido en un documento de los transportistas

comunes de menos de una carga de camión (*less-than-truckload – LTL*) desde que todos los embarques de camión se mueven bajo las bases de contrato.

Para hallar en la NMFC cuál es la especificación mínima requerida en un embalaje por un transportista para un producto dado, se debe buscar el producto por descripción genérica en la *Lista de Artículos* (agrupados de forma alfabética, en este caso “Frutas Frescas”). Seguido de la descripción del producto (artículo) se enuncian los requerimientos mínimos de embalaje, por ejemplo “en cajas” o en “cajas, barriles o cubetas”. Localizadas en la NMFC entre el Índice para los Artículos y la Lista Actual de Artículos, se encuentran las descripciones detalladas de estos embalajes, listadas como números de artículo (por ejemplo, las cajas corrugadas se encuentran en el Artículo 222, las cubetas plásticas en el Artículo 258). Si en “cajas” se encuentra listada junto al artículo a ser embarcado, se puede utilizar una caja corrugada, pero también se puede utilizar una caja de madera, metal ó plástico en el caso donde el Artículo 220 pudiera aplicar.

Los contenedores de embarque aceptables se encuentran descritos detalladamente por un número de Artículo (desde el 200 al 297) en la sección de Reglas. En el artículo 689 se explican los procedimientos para las pruebas de embalajes, de embalajes propuestos revisados, diferentes de los requerimientos existentes en cualquiera de los Artículos o sección de embalajes.

La regla general de embalaje en la NMFC es el Artículo 680, la cual contiene definiciones, excepciones y el derecho del transportista a rechazar el levantamiento de un embalaje considerado como “no ser razonablemente seguro y práctico”. El Artículo 180, incorporado en 1995 en la NMFC, permite a los usuarios el emplear el embalaje para el transporte certificado por confluencia con ciertas pruebas de desempeño, más que encajar con materiales establecidos ó especificaciones de diseño.

La Clasificación de Carga Uniforme (*Uniform Freight Classification- UFC*) desarrollada por la Asociación Americana de Ferrocarriles y de Línea Corta (*American Short Line & Regional Railroad Association*), regula los embarques por ferrocarril. Los requerimientos de embalaje están contenidos en Reglas (de la 1 a la 61), siendo las Regla 40 referente a la mayoría de los contenedores de embalaje y la Regla 41 referente a las cajas corrugadas; los embarques experimentales de prueba en la Regla 49 y los requerimientos generales del embalaje se encuentran en la regla 5.

Por otra parte, las regulaciones para transportistas de partidas pequeñas (ó *small parcel*) operan bajo reglas distintas a las de la NMFC a pesar de que mueven productos de forma intensiva por camión y avión. El servicio postal de Estados Unidos (*U.S. Postal Service*) publica sus regulaciones de embalaje para partidas de correo (*parcel post*) en dos manuales: Manual de correo Nacional y el Manual de Correo Internacional. Los requerimientos de embalaje son similares a los de la NMFC, salvo que no son tan específicos ó detallados.

Los embarcadores regulares son motivados usar los procedimientos de prueba de pre embarques, Proyecto 1 A del ISTA. El requerimiento del Servicio de Partidas Unidas (*United Parcel Service – UPS*) para el embalaje, es también el de pruebas de desempeño para los embalajes al Proyecto 1 A del ISTA o al D4169 DC-3 de la

ASTM. El peso máximo para la mayoría de los embalajes está limitado a 150 libras y a 165 pulgadas el perímetro de la base. Se recomienda una resistencia mínima a la explosión de 200 libras / pulgada² (psi) para contenedores corrugados con tolerancias reducidas de peso bruto para cajas hechas de cualquier grado de cartón corrugado.

Federal Express, de igual forma, recomienda el uso de métodos de prueba del ISTA, pero con modificaciones a una altura de caída mínima de 30 pulgadas para todos los pesos por debajo de 75 libras y una prueba de vibración arrojando y girando el embalaje en lugar del método de choques repetitivo; igualmente recomienda un mínimo de 200 psi de resistencia a la explosión para cajas corrugadas con tolerancias de peso bruto reducido.

A.4.4.10 Documentación de todo el proceso De forma frecuente se omite documentar el proceso de diseño, es decir, los dibujos, métodos de embalado, especificaciones y pruebas de materiales y empaque. En especial los dibujos deben estar con las convenciones y documentos utilizados por la empresa; esto implica que deben ser transferidos de los formatos del proveedor de empaques a los de la compañía de tal forma que las áreas de compras, producción e ingeniería puedan hacer referencia a ellos dentro sus actividades correspondientes.

Una vez diseñado y fabricado el embalaje, se realiza el seguimiento ó monitoreo hasta el embarque. Por intermedio de las quejas de los clientes se puede recibir retroalimentación del desempeño de estos. Pero es mejor el realizar entrevistas directas con el cliente, en especial de la experiencia de embarque, la cual puede ser muy útil al tiempo que el diseño de embalaje es considerado para realizar futuras modificaciones.

Una vez finalizado el proceso de diseño expuesto en los 10 pasos anteriores, se sugiere verificar el trabajo contra la lista de verificaciones presentada en la Tabla 2, con el objetivo de reducir sustancialmente el potencial de fallas inesperadas cuando comiencen los embarques.

Tabla 2 Preguntas de chequeo para un proyecto de diseño de embalaje

1. ¿Se han considerado los aspectos de basura sólida del embalaje y la carga unitaria y sus alternativas para minimizar el impacto en el medio ambiente?
2. ¿Se ha investigado acerca del uso de contenedores retornables / reutilizables y materiales para la Unitarización de la carga?
3. ¿Se han contemplado todos y cada uno de los factores de costo en el ciclo de la distribución: manejo, almacenamiento y transporte?
4. ¿Se ha comparado el costo de este embalaje con los promedios de compañía / planta para productos similares?
5. ¿Se han considerado todas las alternativas posibles en los materiales y los métodos?

6. ¿Se han contemplado estándares industriales para los materiales y el criterio de diseño donde es posible?
7. ¿Se han realizado pruebas de desempeño contra los estándares industriales aceptados?
8. ¿Se ha documentado el diseño, utilizando el sistema de especificación de la compañía?
9. ¿Se han verificado las quejas del cliente cada año acerca del embalaje utilizado?
10. ¿Se han cumplido de manera satisfactoria todas las reglas y regulaciones aplicables a este producto para todos los modos de distribución a cuales está esperado a enfrentarse?

Fuente: Mc Kinlay (2004)

A.5 PRUEBAS PARA EMPAQUES

En términos generales, los empaques deben proteger los alimentos contra los microorganismos y la suciedad, ser impermeables a las grasas, no tóxicos, compatibles con el alimento, transparentes, atractivos, diseñados contra falsificaciones, fáciles de abrir y dispensar, livianos en peso, que requieran de poco espacio para almacenamiento y bajos en costo (Sarmiento, 1999).

Mc Kinlay (2004) afirma que durante los últimos noventa años, los métodos de prueba estándar se han desarrollado y actualmente se utilizan para verificar el diseño de los embalajes de protección, contenedores de embarque y sistemas de carga unitarizadas. Estos métodos hacen posibles simular los peligros en la distribución en ambiente de laboratorio controlado. Pruebas de caída para verificar la protección al choque durante el manejo rudo, se usan con frecuencia en el diseño del embalaje. Al utilizarse de esta forma, el método se denomina *prueba de ingeniería*. Este método de prueba también puede ser utilizado como parte secuencial de un procedimiento, como almacenamiento – manipulación – transporte – manipulación – almacenamiento, con el fin de reproducir de forma controlada el orden de los peligros de distribución esperados: los naturales (o atmosféricos) y los físicos (hechos por el hombre). La combinación de métodos se denomina *prueba de desempeño*, la que establece el desempeño esperado en la distribución.

En lo concerniente con las fuentes de los métodos de prueba se debe dejar claro que la mayoría de éstos han sido desarrollados como estándares voluntarios, desarrollados por grupos de profesionales interesados en realizar un procedimiento en particular de manera estándar y no son decretados por la organización emisora.

La organización responsable de la mayoría de los estándares de embalaje es la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (*American Society for Testing and*

Materials – ASTM), en particular el Comité D-10 en embalajes, constituido por una membresía de alrededor de 350 profesionales en embalaje de diversas industrias, de proveedores y usuarios que han desarrollado más de 100 estándares para los siguientes tipos: métodos de prueba, especificaciones, prácticas, guías y clasificaciones. Otras organizaciones hacen referencia frecuentemente a los estándares de la ASTM en sus procedimientos. Estas desarrollan también embalajes y estándares. Se listan las siguientes:

- Organización Internacional para la Estandarización (*International Organization for Standardization - ISO*): desarrolla métodos de prueba similares a los de ASTM.
- Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (*American Society of Mechanical Engineers – ASME*): mediante el Comité de Secretariado de MH-1 en Tarimas y Hojas deslizantes (entrepaños) se establecen métodos de prueba y especificaciones para tarima y hoja deslizante.
- Asociación Internacional de Tránsito Seguro (*International Safe Transit Association – ISTA*): se desarrollan procedimientos de pruebas de desempeño utilizando los métodos de prueba de ASTM.
- Departamento de Transportación de los Estados Unidos (*U.S. Department of Transportation – DOT*): requerimientos de las pruebas de desempeño para el embalaje de materiales peligrosos.
- TAPPI: es una sociedad profesional de científicos e ingenieros del papel, el corrugado y las industrias relacionadas. Es una organización exenta de impuestos y sin ánimo de lucro con sede en Atlanta, (USA) Fundada en 1915, ha llegado a agrupar 10.000 socios de todo el mundo. La mayoría de los afiliados son profesionales en la industria del papel o los empaques. TAPPI cubre tres campos principales: celulosa y papel, empaques de corrugado y empaques de papel sintético (polímeros, laminaciones, recubrimientos, etc.).

En Colombia, el ICONTEC es la entidad encargada de dictar las regulaciones y normas en el tema. Las normas colombianas han tomado como referencia las normas ASTM, ISO y TAPPI.

Por otra parte, y de acuerdo con el Centro de Comercio Internacional (CCI, 1999), la elección del empaque depende del conocimiento del material que lo constituye. Las pruebas iniciales están referidas sobre el material mismo: naturaleza, resistencia a la tracción, alargamiento, estallido, impacto, rasgado y permeabilidad a los gases y vapores entre otras.

Potter et al. (1998) menciona además que algunos procedimientos de prueba se establecen para medir cuantitativamente las propiedades protectoras de los materiales de empaque y los empaques en sí. Pueden dividirse en parámetros químicos y mecánicos. Entre los ejemplos de pruebas químicas estarían aquellas destinadas para la identificación de plásticos, la determinación de la migración hacia los alimentos de partes de materiales plásticos ó componentes asociados a su proceso de fabricación y la medida de resistencia a las grasas. Las mecánicas incluyen pruebas de propiedades de barrera, pruebas de fuerza, capacidad del sellado térmico y transparencia.

Con los resultados obtenidos de las pruebas mencionadas con anterioridad, se procede a la producción técnica del empaque; lo que posteriormente conducirá a otras pruebas (generalmente en la etapa de llenado). Los diferentes esfuerzos y tensiones a los que están sujetos los empaques en el curso de manejo y transporte (apilamiento, impactos durante el transporte, caídas, apremios particulares, condiciones climáticas) requieren la precisión de los métodos de prueba, elaborados mediante estudios que hayan podido desarrollarse sobre las condiciones de transporte terrestre, marítimo y aéreo. Es de observar, que los métodos de prueba deben revisarse de forma periódica, tomando en consideración las modificaciones introducidas en las operaciones de almacenamiento, manejo y transporte.

La gran mayoría de las pruebas de empaques se encuentran normalizadas, tal como las de papel, cartón y polímeros, materiales utilizados en la mayoría de empaques para frutas y hortalizas. Las pruebas se encuentran estipuladas en las normas en las que se precisan, en particular, en la forma de determinar la humedad del papel, la permeabilidad al aire, el índice de rasgado y la resistencia al estallido entre otras.

Adicionalmente, las pruebas de uso, que se emplean en la actualidad, consisten en el envío de un número limitado de empaques llenos de alimentos a través de la cadena de proceso, envío, almacenamiento y comercialización, donde serán expuestos a los sucesos naturales de vibraciones, humedades, temperaturas y abuso en el transporte. Tales empaques son recobrados para análisis. Las pruebas simuladas incluyen equipos y dispositivos para producir tensiones físicas y cabinas de incubación donde los empaques pueden estar sujetos a varios ciclos de temperatura y humedad comparables a los que los empaques de comida experimentan en los canales tradicionales de comercialización. Las condiciones de las pruebas de uso simuladas pueden frecuentemente ser intensificadas para conseguir con mayor prontitud una evaluación técnica acerca del desempeño del empaque (Potter et al., 1998).

Para el caso particular de los empaques para la uchuva fresca, no se tiene conocimiento acerca de las pruebas que se realizan a los materiales, al empaque primario (aquel que está en contacto directo con la fruta), que consiste en una canastilla de plástico, la cual se recubre con una película de polímero flexible) y en otros casos se trata de un recipiente transparente con tapa, fabricado en polímero; ni al empaque secundario (generalmente cajas de cartón corrugado, las que generalmente se encuentran sin cubierta superior para permitir la respiración de la fruta).

En concordancia con las tendencias crecientes en el mundo acerca de la utilización de innovaciones tecnológicas en los empaques para frutas frescas, se encuentran los empaques que utilizan atmósferas controladas o modificadas, a los cuales también corresponden las pruebas normalizadas ASTM e ISO.

Se describe a continuación, los materiales más utilizados en los empaques para frutas frescas y posteriormente se describen las principales pruebas a realizar en los materiales y los empaques de plástico y cartón, que son los componentes básicos utilizados en la actualidad para la distribución de la uchuva en los mercados internacionales.

A.5.1 Tipos de materiales utilizados en empaques de frutas frescas

A.5.1.1 Plásticos De los cientos de plásticos que han sido sintetizados, aproximadamente 20 se utilizan para empaque de alimentos. Sin embargo, esos 20 polímeros se combinan en una variedad de formas, así que algunos cientos de plásticos diferentes contienen estructuras que están comercialmente disponibles para aplicaciones de empaques de alimentos. Entre los plásticos más importantes utilizados para películas y estructuras rígidas para empaque de alimentos están el acetato de celulosa, la poliamida (Nylon), los poliésteres (PET, Mylar), el polietileno, el polipropileno, el poliestireno, el cloruro de polivinilideno (Saran) y el cloruro de polivinilo.

Los empaques elaborados de película de polímero no son barreras absolutas contra la transferencia de agua y el O₂ a través del empaque, aunque ellos pueden ser excelentes barreras contra los microorganismos y la suciedad.

A.5.1.2 Películas comestibles Son utilizadas para cubrir frutas frescas y vegetales para reducir la pérdida de humedad y otorgar mayor resistencia al crecimiento de hongos superficiales. La más común y antigua membrana es la cera. Las películas más recientes están siendo desarrolladas que pueden conservar las frutas por más tiempo. Estas películas deben ser aprobadas (para el caso de USA) por la FDA para consumo humano.

A.5.1.3 Materiales celulósicos (papeles, cartulinas y cartones) elaborados a partir de fibras de celulosa, provienen de productos vegetales como maderas, algodón, lino y caña de azúcar entre otros. La diferencia entre los materiales nombrados radica en su gramaje, calibre y empleo de sustancias que ayudan a conformar sus estructuras celulares. Los papeles y cartones presentan características similares puesto que se elaboran a partir de la misma materia prima y porque los procesos de fabricación no difieren mucho entre sí de forma general (Sarmiento, 1999).

A.5.2 Parámetros a evaluar en los polímeros utilizados para empaque Se explican en los siguientes acápite los ensayos de control de materiales y

productos elaborados con polímeros que permiten su identificación, caracterización y confrontación con productos de referencia.

A.5.2.1 Acondicionamiento Las propiedades de los materiales varían al cambiar las condiciones climáticas a los que son expuestos. Por ello, se hace necesario mantener los materiales, envases y los empaques en condiciones establecidas de temperatura y de humedad relativa, antes y durante los ensayos, con el objeto de tener resultados reproducibles y por tanto comparables.

En Colombia, la norma Icontec 718 (Plásticos. Acondicionamiento para ensayos) establece la temperatura de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en atmósfera normal de laboratorio y una humedad relativa de $50\% \pm 5\%$. En condiciones más estrictas, las tolerancias deben ser de $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y de $\pm 2\%$ de humedad relativa. En la norma, se define la temperatura normal de ensayo como aquella que está por encima ó por debajo de la temperatura normal de laboratorio y a la cual se requiere obtener datos para propósitos comparativos

A.5.2.2 Determinación del gramaje y del calibre En términos generales, las películas y láminas se comercializan con base en el peso, la primera prueba a realizar es el del peso base ó gramaje, definido como el peso de un área determinada (en gramos/m²).

Para las estructuras flexibles, en particular con revestimientos, se determinan los pesos de los componentes directamente por diferencias de pesadas, antes y después de retirar el recubrimiento.

Es importante evaluar también la distancia perpendicular entre las dos superficies de la película ó de la lámina, denominada espesor ó calibre

A.5.2.3 Peso específico Otra de las características del material es el peso específico, para su identificación ó comprobación. La norma Icontec 907 (Plásticos. Determinación del peso específico y de la densidad, método de desplazamiento) muestra el procedimiento a seguir para su determinación.

A.5.2.4 Identificación de los materiales Frecuentemente se hace necesario identificar los materiales de los empaques conformados totalmente por plásticos por medio de métodos simples, que permiten su identificación, basados en las propiedades químicas y físicas de los plásticos. Entre los más destacados se pueden nombrar: Solubilidad, Comportamiento a la llama, Inflamabilidad, Cambios en la consistencia, Aspecto de la llama, Olor y carácter de los vapores, Reacciones características, Rasgado, Examen visual (observación directa), Elasticidad y Pirólisis (pH).

Adicionalmente, por medio de la espectroscopia infrarroja se identifican frecuentemente los compuestos orgánicos de forma rápida y fácil.

Otro método sencillo es la calorimetría por barrido de diferencias (DSC) para polímeros cristalinos y semi-cristalinos.

A.5.2.4 Resistencia Mecánica Proporciona una guía del comportamiento del material en las máquinas, tanto de elaboración como empaçado. Instruye acerca de los riesgos a los que puede verse sometido el producto empaçado durante el transporte, almacenamiento y distribución. Una prueba que puede imitar fielmente los riesgos reales del comportamiento del empaçado es la prueba de caída, descrito en la norma Icontec 982 (Plásticos. Películas y bolsas plásticas. Determinación de las propiedades mecánicas mediante ensayos de caída), mediante la cual se establecen los métodos para determinar las propiedades mecánicas de las películas plásticas en forma de bolsas. Abarca procedimientos de altura creciente y altura invariable.

A.5.2.5 Condiciones de termo sellado Son ensayos de cierre o sellado mediante calor y presión. Consisten en determinar la temperatura y la presión de las mordazas, así como el tiempo se debe mantener la presión en el material para realizar un cierre técnico apropiado. La norma Icontec 956 (Películas de polietileno. Determinación del sellado al calor) y la norma "Películas de celulosa regenerada. Determinación de la resistencia del sellado al calor" son las apropiadas a seguir en este tipo de prueba.

A.5.2.6 Permeabilidad al vapor de agua Se realiza por medio del método del plato, por el que se determina por diferencia de peso, su aumento en el plato que contiene una sustancia desecante, la cual se encuentra herméticamente cubierta por el material sometido a prueba. Previamente se ha determinado la temperatura, puesto que ésta influye en su evaluación. Generalmente la humedad relativa exterior es del 100%. La determinación del peso final se realiza cuando se ha logrado el equilibrio.

De acuerdo con Potter et al (1998), los promedios de transmisión de vapor de agua (WVTR en inglés) pueden ser medidos en empaques herméticos y películas a través de la abertura de un recipiente que contiene una cantidad específica de un material desecante. El recipiente es entonces colocado en una atmósfera de humedad y temperatura controladas. Se realizan pesadas periódicas del desecante para determinar la cantidad recogida de agua que da una medida de la transferencia de vapor de agua. Esta medida es comúnmente expresada en términos de gramos por pulgada al cuadrado de película, de una milésima (0.001 pulgadas) de espesor, por 24 horas bajo condiciones definidas de temperatura, humedad y presión atmosférica.

La norma Icontec 501 (Películas de celulosa regenerada. Determinación de la permeabilidad al vapor de agua) es la indicada para este ensayo.

A.5.2.7 Permeabilidad de los gases Para las películas plásticas y estructuras flexibles, esta prueba de determina mediante un aumento de presión ó de volumen, cuando el material se coloca a manera de membrana y se ejerce una diferencia de presión a los lados de la película a analizar. La permeabilidad es entendida como el volumen de gas que atraviesa un metro cuadrado de superficie de un material de grosor dado, durante 24 horas, a una diferencia de presión dada (en general 1 atmósfera) y a una temperatura determinada (23 °C)

Los promedios de transmisión de gas pueden ser medidos por un instrumento que usa la película de prueba para separar un gas inerte de los gases de prueba. El instrumento entonces mide continuamente el incremento en la concentración de O₂ dentro del gas inerte. Este incremento en la concentración con el tiempo puede ser utilizado para calcular las tasas de transmisión de gas. La transferencia de gas también puede ser expresada en términos de centímetros cúbicos por 100 pulgadas al cuadrado de película por 24 horas bajo condiciones establecidas de temperatura, humedad y presión sobre ambas caras de la película.

Las tasas de transferencia de gases específicos tales como el O₂, CO₂ ó el N₂ pueden ser medidas con electrodos colocados dentro del empaque sellado o por análisis cromatográfico de los contenidos del empaque (Potter et al, 1998). La norma Icontec 1145 (Plásticos. Determinación de la velocidad de transmisión de gas), indica el método y las condiciones generales del ensayo.

A.5.2.8 Resistencia de las películas de empaque a los ácidos, alcalinos, y otros solventes pueden ser medidos cuantitativamente, depositando las películas dentro del solvente bajo condiciones controladas con el fin de determinar el grado de disolución de la película dentro del solvente o los cambios en las propiedades físicas de las películas tratadas. La norma Icontec 1027 (Plásticos. Determinación de la resistencia a los agentes químicos) es la apropiada para aplicar en esta clase de prueba.

A.5.2.9 Resistencia a la tensión y elongación Denominadas también pruebas de tracción y alargamiento. Se presentan en todo tipo de materiales, que se presentan en forma de hojas delgadas de material (papel, películas plásticas) o hilo o alambre. Mediante el dinamómetro se mide el alargamiento del material hasta el punto de ruptura y el esfuerzo de tracción respectivo.

Por medio de las mandíbulas del dinamómetro se realiza el alargamiento, donde la muestra se coloca entre ellas, ajustadas de forma previa, según la distancia requerida. Una mandíbula está fija y la otra se mueve lentamente por medio de un

motor, hasta lograr que la muestra se rompa. Con ello, se evalúa el esfuerzo de ruptura y el alargamiento.

Para los plásticos se debe resaltar que la resistencia a la tensión y la elongación depende de la velocidad de la carga aplicada y por consiguiente este valor debe ser descrito en evaluación correspondiente. La norma Icontec 500 “Películas de celulosa regenerada. Determinación de la propiedades de tensión”, describe como realizar el ensayo.

A.5.2.10 Análisis de olores y sabores del material de envase ó empaque La transferencia de olores y sabores del material del empaque ó envase del alimento es uno de los problemas críticos del envasado de alimentos. La evaluación de este fenómeno se realiza fundamentalmente por métodos organolépticos, o sea, mediante la valoración subjetiva de las diversas características organolépticas que presenta el alimento contenido en el empaque. Al tratarse de análisis complejos, sus resultados deberán complementarse con análisis químicos de los componentes que constituyen los plásticos, por medio de métodos instrumentales como la cromatografía de gases y la espectrometría de masas entre otros, puesto que en ocasiones resulta difícil discernir si un cambio de aroma, color ó sabor es producido por los materiales de empaque o por modificaciones del alimento ocasionadas por factores como luz, oxígeno, etc.

A.5.3 Métodos específicos de pruebas mecánicas para el cartón Consisten en probar la resistencia de los envases terminados y sus materiales que los componen.

Por ejemplo en la técnica del tambor rotativo, que es un dispositivo que permite evaluar la resistencia a los golpes de los materiales con ángulos aguzados, como en las cajas de cartón. Estos envases se prueban llenos y listos para su despacho. El equipo de prueba es un tonel grande con forma hexagonal en su interior, sin fondo ni tapa, puesto de canto, al que dos ruedas motrices hacen girar sobre sí mismo. El interior del tambor está diseñado de tal forma que simula los efectos de las operaciones logísticas de manipulación y transporte, mediante travesaños y obstáculos dispuestos en el perímetro. Al girar el tambor a velocidad constante, el embalaje se levanta y cae en todos sus ángulos y caras, a la vez que un contador registra cada una de las caídas.

De acuerdo con CCI (1999), Sarmiento (1999), McKinlay (2004) y Rodríguez (2007), se describen a continuación las pruebas relacionados con embalajes de cartón:

A.5.3.1 Acondicionamiento Al influir la temperatura y humedad en las propiedades de los materiales fabricados a partir de fibras de celulosa, se hace indispensable someter las muestras de ensayo a condiciones específicas (antes,

durante y después de los ensayos), con el propósito de lograr resultados comparables. Las condiciones deben estar reportadas junto con los resultados del análisis. Esta prueba se encuentra en la norma colombiana Icontec 333 (Acondicionamiento de papel y cartón para ensayo). Las condiciones de ensayo son: de 50% \pm 20% de humedad relativa y 23°C \pm 1°C de temperatura, establecidas en la norma.

A.5.3.2 Determinación de peso básico (gramaje) y espesor el gramaje se establece al pesar muestras de área conocida y calculando la relación entre el peso obtenido y el área (en gramos/m² ó lbs. /resma de 500 hojas de un mismo tipo y tamaño).

A.5.3.3 Determinación de la humedad consiste en medir la pérdida de peso que sufre una determinada muestra al someterse al calentamiento bajo condiciones controladas. Se obtiene un valor, que es importante tener en cuenta puesto que la proporción de agua en el material afecta sus propiedades físicas.

A.5.3.4 Determinación del contenido de cenizas la ceniza se refiere al residuo de material obtenido por calcinación a una temperatura dada. La norma Icontec 841 (Papel. Pulpas. Determinación del contenido de cenizas) es la aplicable para este ensayo.

A.5.3.5 Resistencia a la perforación (Prueba de Punción ó *Puncture Energy Test*) Se aplica una fuerza en un sólo punto del cartón corrugado, a diferencia de la prueba de estallido o prueba de Mullen, donde la fuerza es aplicada a una superficie ((Rodríguez, 2007). Mide la resistencia a la perforación por medio de una cabeza metálica unida a un péndulo. La energía requerida para que la cabeza de perforación atravesase el embalaje de prueba se mide en kp/cm (kilo pascales por centímetro). Esta prueba permite establecer la solidez y rigidez del cartón y su resistencia a los impactos mecánicos exteriores. Esta prueba es llevada a cabo en un dispositivo instalado de forma segura en una mesa de trabajo conocida como Probador de Registro de Perforación (*Beach Puncture Tester*), el cual aplica energía por medio de un dispositivo con terminación en punta al tiempo que perfora a través del cartón laminado, el cual está sujeto por abrazaderas. Esta prueba debe ser llevada a cabo en cartones laminados corrugados, no en *liners* de grosor único tal como puede ser la prueba de explosión. El método de perforación es más comúnmente utilizado para la pared doble y triple, donde la prueba de explosión no puede ser utilizada. La prueba está descrita en la T803 de la TAPPI (McKinlay, 2004).

A.5.3.6 Resistencia a la compresión plana ó prueba de aplastamiento en plano (FCT - *flat crush test*) mide la capacidad de las ondulaciones del cartón (flauta) para resistir el aplastamiento (y para permitir un tipo de sujeción). Se expresa en kp/ cm². Permite Conocer la resistencia a la flexión del empaque de cartón corrugado y la capacidad amortiguadora de la onda. Una máquina aplica una fuerza de compresión en los extremos de una flauta hasta que se aplasten. La prueba mide la resistencia del cartón al aplastamiento lateral del entorno de la distribución. La prueba recomendada es la T825 de la TAPPI (McKinlay, 2004).

A.5.3.7 Resistencia a la compresión de canto (ECT – *Edge Crush Test* ó *Edge Wise Crush*) También conocida como prueba de la columna corta mide la capacidad de una caja de cartón, dispuesta de forma vertical, para resistir la compresión vertical (expresada en kp/ cm). Es la prueba más práctica de todas ya que evalúa la rigidez del cartón y está en relación directa con la resistencia a la compresión de las cajas de la estiba. Consiste en aplicar una fuerza con una máquina de compresión con el fin de lograr producir el deterioro del borde de una pieza de prueba de cartón corrugado. La ECT del cartón corrugado se relaciona de forma directa con la resistencia de compresión de la caja terminada, tal como está expresada en la fórmula de McKee:

Promedio estimado de la resistencia de compresión de la parte superior a la parte inferior de la caja RSC = $5.87 \times ECT \times \sqrt{(\text{perímetro de la caja}) \times (\text{grosor de la caja})}$

Las unidades de ECT están el libras / pulgada; el perímetro de la y el grosor están en pulgadas.

La apropiada es la T811 de la TAPPI.

Las pruebas descritas hasta ahora se refieren a los componentes del cartón corrugado de la caja. Para la caja terminada como una estructura, se establecieron y estandarizaron pruebas tales como la prueba de compresión ó resistencia al aplastamiento, la prueba de caída, la prueba de impacto inclinado, la prueba de impacto horizontal, la prueba de choque repetitivo y la prueba de vibración entre otras. Se describe a continuación la prueba de resistencia al aplastamiento (McKinlay, 2004).

A.5.3.8 Resistencia al aplastamiento (BCT – *Box Compression Test*) Se realiza con las cajas de embalaje vacías y llenas. Permite evaluar la carga máxima que pueden soportar cuando se les estiba, durante el transporte y almacenamiento. El instrumento utilizado consiste en una prensa con báscula de plataforma, donde se coloca el embalaje que se cubre con una placa que le transmite, de manera uniforme, la presión ejercida sobre ella por una viga que desciende lentamente. La velocidad de la viga es de ½ pulgada por minuto hasta que la caja se deteriora (figura 1).

Rodríguez (2007) establece que esta prueba es determinante en la resistencia que tendrá una caja a un peso determinado. Se aplica una carga en la parte superior de la caja de cartón corrugado armada y pegada. Esta prueba de una medida directa de la resistencia que tendrá la caja al apilamiento, es decir, a resistir la carga de la estiba, siendo la resistencia máxima aquella en la cual la caja empieza a ceder a la carga. Es cuando la caja comienza a aplastarse y deformarse.

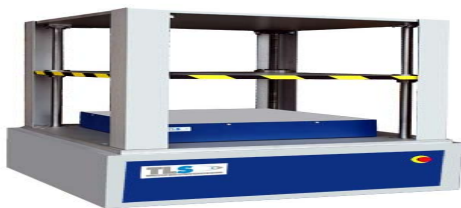
Esta prueba sirve también para observar el deterioro específico modelo / modo el cual puede revelar de otra manera los defectos de fabricación no observables. Las unidades de resistencia de compresión están dadas por libras fuerza ó kilogramos fuerza como se determina en la norma T804 de la TAPPI o en la D642 de la ASTM.

A.5.3.9 Prueba de caída sirve para establecer la capacidad de la caja para contener el producto durante el manejo rudo. La prueba puede ser llevada a cabo de varias formas. La primera forma consiste en la implementación de altas intensidades de prueba de forma progresiva hasta la ocurrencia de un daño obvio. La segunda forma estaría en desarrollar un número determinado de caídas de una altura específica seguida por la determinación de cualquier daño. Una sola caída pudiera ser suficiente para la aceptación de la prueba de desempeño (figura 2).

Alternativamente, se puede utilizar una máquina de choque para producir impactos simulando el choque de caídas por manejo rudo. Para ambos métodos de prueba descritos anteriormente, la norma D5276 de la ASTM describe en detalle el procedimiento.

La norma D5487 de la ASTM emplea la máquina de choque para producir impactos, simulando el peligro de choques de caídas de manejo rudo. Adicionalmente, un procedimiento de caída libre utilizado por varios laboratorios y requerido por la ISTA, es de 10 caídas a partir de una altura específica en una secuencia específica de esquina, orillas y caras. La altura de caída disminuye a medida que el peso del embalaje aumenta, de 30 pulgadas para un peso máximo de 20 libras hasta 12 pulgadas para más de 100 libras.

Figura 1 Equipo para prueba de compresión – BCT



Fuente: techlab systems

Figura 2 Probador de Caída

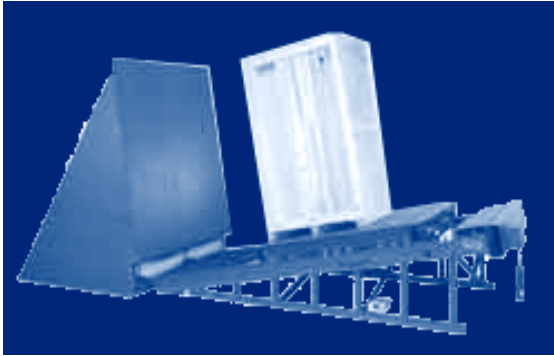


Fuente: L.A.B. Equipment Inc.

Para grandes contenedores de embarque y cargas unitarizadas, se utilizan procedimientos algo distintos a los anteriores, que incluyen caídas de orilla giratoria, caídas de esquina y caída libre de de orilla elevada, así como también caída libre sin soporte para simular los impactos recibidos en el manejo mecánico por el montacargas ó la grúa. Este procedimiento se especifica en la norma D6179 de la ASTM.

A.5.3.10 Prueba de impacto inclinado Esta prueba se lleva a cabo por medio de un probador de impacto inclinado (Conbur, figura 3), que es un aparato con un carro corredizo o una carretilla de rieles inclinados a 10 grados de la vertical. Se establecen para simular las caídas libres de productos muy pesados ó inconvenientes para ese método. Un procedimiento típico es el de impacto a cada lado y al fondo de los artículos paletizados o a todas las 6 caras de los embalajes no colocados en la tarima, de una distancia arriba de la inclinación que producirá una velocidad especificada al impacto. La norma D880 de la ASTM especifica el método estándar y el equipo requerido.

Figura 3 Probador de impacto inclinado



Fuente: Lasmont

A.5.3.11 Prueba de impacto horizontal Mediante un equipo de choque horizontal se simulan choques controlados y reproducibles para embalajes grandes o unidades de carga, tal como ocurre durante el enganche de vagones de un tren. Se requiere de una adecuada instrumentación y calibración del equipo para monitorear la aceleración de las pulsaciones de impacto del choque. Los procedimientos de prueba varían según los resultados que se deseen obtener. El método de prueba D4003 de la ASTM describe el equipo y el procedimiento respectivo.

A.5.3.12 Prueba de vibración por choque repetitivo Durante el transporte de productos, en especial de productos delicados, la interacción de éstos con sus materiales de empaque, con otros cargamentos y consigo mismo, puede ocasionar vibraciones, constituyéndose éstas en la mayor fuente de daños en esta etapa de la distribución. Aunque es posible reducir la intensidad de la vibración, no es posible eliminarla del todo. Se han establecido con el tiempo varios tipos de pruebas de vibración tales como las de choques repetitivos (mociones rotatorias y verticales ó ambas), resonancia por movimiento senoidal y vibración aleatoria, pudiéndose probar los dos últimos métodos en embalajes individuales o estibas verticales (figura 3.4).

La prueba de vibración de choque repetitivo se describe en los métodos A1 y A2 de la norma D999 de la ASTM: consiste en una prueba de baja frecuencia, donde el embalaje se coloca suelto en una mesa operando a una frecuencia tal que la aceleración de la gravedad se incrementa ligeramente y el embalaje brinca. En el método A1 se establece el movimiento vertical y el A2 el movimiento rotatorio, siendo el método más frecuentemente utilizado y el que produce desplazamientos interesantes en ambas direcciones (arriba / abajo y de costado). Una prueba típica consiste en una hora de vibración de baja frecuencia (3.5 a 4.5 Hz) produciendo

miles de choques repetitivos. El embalaje es típicamente orientado en su base de embarque original el 50% del tiempo y el 50% restante se divide equitativamente entre las otras posibles orientaciones del embarque.

A.5.3.13 Prueba de vibración por resonancia por movimiento senoidal y vertical y prueba de vibración aleatoria Se utiliza una máquina con una mesa vibratoria (figura 4). Consiste en someter la caja llena con su contenido, durante un tiempo determinado, a condiciones definidas de amplitud vertical, horizontal y frecuencia. Las condiciones deberán simularse a las vibraciones que sufre el embalaje a lo largo del transporte. En caso de tener contemplado una estiba, el embalaje de prueba será sobrecargado en función del peso y la altura esperada del apilamiento. La ASTM establece los métodos B y C de la norma D999 para la resonancia por movimiento senoidal y vibración, los cuales describen la forma de llevar a cabo una investigación de resonancia mediante el movimiento de la variación de frecuencia de una baja de 3 o 4 Hz a una alta entre 100 o 200 Hz.

Figura 4 Máquina de Vibración Mecánica



Fuente: L.A.B. Equipment Inc.

Una máquina de frecuencia variable y amplitud de vibración se utiliza en esta prueba. Una vez que las frecuencias de resonancia o frecuencias naturales (también denominadas de esta forma) se han establecido para una prueba en particular, se procede a realizar un ajuste a la máquina a cada una de esas frecuencias por un período de tiempo determinado y el embalaje se deja en movimiento de resonancia.

Para contenedores únicos, se utiliza el método B, simulando los embalajes colocados en el piso debajo de otro cargamento en un vehículo de transporte en movimiento, con el embalaje sujeto a la mesa de vibración.

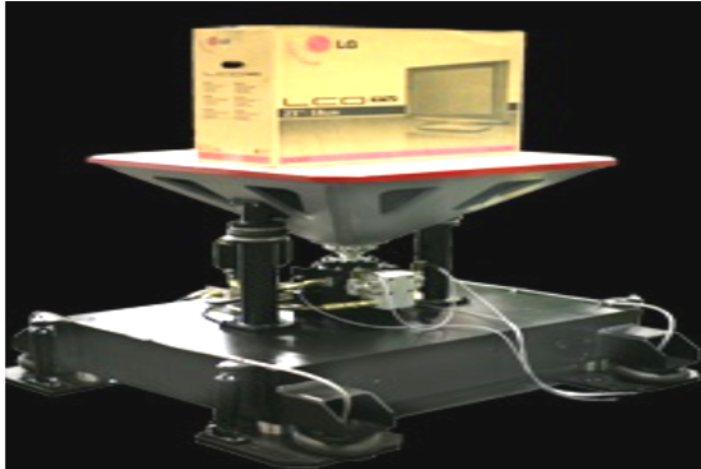
Para contenedores estibados o cargas unitarizadas se utiliza el método C, donde los embalajes de prueba no se sujetan a la mesa de vibración, pero el movimiento lateral se realiza por sujeción por medio de una cerca. Unos valores típicos de prueba consisten en un nivel de entrada de (energía absorbida) de 0.5G durante un lapso de tiempo de 10 a 15 minutos.

Una prueba más reciente de vibración es la denominada *Prueba de Vibración Aleatoria*, (figura 5) estandarizada por la ASTM en la norma D4728. Es la más representativa de las entradas (energías absorbidas) de vibración actuales de los vehículos de transporte durante su movimiento. Emplea el mismo equipo que para la prueba de resonancia, pero con controles adicionales para la entrada (energía absorbida) de la señal aleatoria. El método A (o de Circuito Cerrado) requiere de una compensación automática, mientras que el método B (o de Circuito Abierto) utiliza como medio una base de datos. Simula lo que realmente ocurre en un camión o en un vagón en movimiento es decir, un movimiento oscilatorio aleatorio, o en otros términos, un conjunto no predecible de un número de movimientos armónicos simples que ocurren al mismo tiempo como consecuencia de una interacción de embalajes, vehículo y medio de transporte. Por su complejidad, la vibración aleatoria no puede ser simplemente descrita en el dominio de tiempo, por lo que se usan métodos estadísticos para presentar la información en el dominio de la frecuencia. La presentación más común de los valores de frecuencia es por medio de una gráfica denominada *Poder Espectral de la Densidad* (Power Spectral Density – PSD), la cual describe el nivel de poder promedio asociado con una frecuencia dada en términos de G^2/Hz (donde G es la aceleración dada o medida elevada al cuadrado y dividida por la frecuencia expresada en hertzios). Las máquinas de prueba de vibración se controlan con instrumentos que utilizan perfiles PSD. Los estudios de investigación de la vibración están contemplados en el reporte FLP22, cuya conclusión general fue que la entrada (energía absorbida) de vibración a las unidades de embalaje es mucho mayor en camiones, poco menor en tren y mucho menor por barco. En avión, la vibración está a frecuencias mucho más elevadas, con potencial de daño menor por debajo de los 100 Hz. Para tren y camión, tienen su mayor poder de vibración en el rango de 3 a 30 Hz, rango incluye muchas frecuencias naturales de embalaje, incluyendo la tendencia para la mayoría de las estibas de cajas corrugadas a resonar entre 7 y 11 Hz, no importando lo que contengan.

Dependiendo del producto, la longitud del recorrido y el modo de transporte a ser simulado, la prueba puede durar entre 1 y 12 horas, pudiéndose probar embalajes únicos y cargas estibadas.

A.5.3.14 Prueba de estallido o prueba de Mullen o prueba de Presión Cero (Bursting Test) De acuerdo con McKinlay (2004), la prueba de explosión mide una combinación de resistencia de tensión y estiramiento y la relaciona a la durabilidad de la caja al manejo y al embarque.

Figura 5 Máquina para pruebas de resonancia y de vibración aleatoria



Fuente: L.A.B Equipment Inc.

La explosión está expresada en libras por pulgada cuadrada ó en Kg / cm². Permite conocer la resistencia del cartón corrugado a ser traspasado por un objeto que no es corto punzante (Rodríguez, 2007). Se aplica una presión a una muestra de superficie determinada, fijada sobre un soporte en cuyo centro se encuentra también una membrana de hule que está conectada a una bomba hidráulica, la cual ejerce una presión incremental sobre la muestra de cartón hasta hacerla estallar. En ese instante, se determina la presión de estallido por un manómetro del equipo de prueba. El método de prueba T810 de la TAPPI es el apropiado para este ensayo.

A.5.3.15 Pruebas climáticas su objetivo es establecer el comportamiento de los empaques y embalajes a bajas ó altas temperaturas ó al vacío, en especial durante el transporte por avión, los embalajes se ven sometidos a variaciones súbitas de presión y temperatura. Estas pruebas suministran información sobre el comportamiento de los empaques y embalajes ante temperaturas muy altas ó bajas y a las variaciones cíclicas de temperatura y presión. La prueba se lleva a cabo por medio de un aparato, que consiste en un cajón de una sola pieza, en cuyo interior se hacen variar los factores climáticos: temperaturas entre -65°C y 100°C y presiones desde una atmósfera hasta 0.3 atmósferas.

A.5.3.16 Prueba de envejecimiento Consiste en acelerar el proceso de envejecimiento natural al que se encuentran sometidos los materiales durante su uso. Da una idea acerca del envejecimiento de los materiales protectores (pinturas, barnices, cintas adhesivas, etc.). Esta prueba también es aplicable a los polímeros. Se realiza mediante un aparato formado por una cámara de prueba, un dispositivo de envejecimiento y un tablero de mando y control. El dispositivo de envejecimiento comprende a su vez un dispositivo de rayos solares y otro de lluvia artificial y humedad.

A.5.3.17 Prueba de comportamiento ante la brisa salina Tiene por finalidad estudiar la resistencia a la corrosión de las superficies metálicas descubiertas o no tratadas, debido al efecto de la brisa marina. Permite realizar comparaciones de la resistencia a la corrosión de los metales y sus aleaciones, así como de sus revestimientos de protección, logrados mediante procesos electroquímicos y químicos o por la aplicación de pinturas, barnices, lacas ó recubrimientos plásticos.

ANEXO B GUIA DE DICUSION EMPAQUES UCHUVA

B.1 DISEÑO EMPAQUES

- ¿Qué tipo de empaques (primario y secundario) utiliza la empresa para sus mercados foráneos?
- ¿Ha habido cambios en los empaques de acuerdo con las tendencias del mercado? Si es si, ¿Cuáles?
- ¿Tiene el fabricante en cuenta para el diseño de empaques criterios de diseño de acuerdo con las tendencias actuales (logística de distribución, consumidor final)?
- Hablemos de materiales empleados vs tendencias en el ámbito internacional
- Fortalezas y debilidades de los empaques actuales
- Conocimiento de las tendencias de empaques en el ámbito internacional
- ¿Cuáles son las expectativas, deseos y necesidades de los consumidores relacionados con los empaques para frutas frescas y en particular para la uchuva?
- ¿Se aplican modelos ó metodologías de diseño de empaques?
- ¿La empresa entiende y atiende las necesidades de los mercados foráneos relacionados con las tecnologías de empaque usadas en el ámbito internacional que preserven en óptimas condiciones las propiedades de la uchuva?
- ¿Se realizan estudios periódicos y se llevan estadísticas acerca de las causas de pérdidas de la uchuva como consecuencia de fallas en el sistema de empaque? Si es así, que tipo de estadísticas y correctivos se aplican?
- ¿Se aplican las normas Icontec al diseño de empaques? ¿Cuáles?
- ¿Qué normatividad cumple la empresa en el ámbito internacional relacionada con los empaques?

B.2 PRUEBAS PARA EMPAQUES

- ¿Qué conocimiento se tiene acerca de las pruebas para los empaques?
- ¿Se realizan pruebas a los empaques que utiliza la empresa?
- ¿Ha habido mejoras significativas en el diseño y la realización de pruebas para empaques de uchuva, como consecuencia de la normatividad nacional e internacional y/o los aportes de las investigaciones de las universidades colombianas?
- ¿Se consideraría como factor de competitividad en los mercados internacionales contar con un modelo de diseño y prueba de empaques?
- ¿Entiende la empresa exportadora la importancia de tener un modelo de diseño y prueba de empaques, buscando la eficacia de la cadena de suministro de la uchuva?

B.3 ASPECTOS ADICIONALES A TENER EN CUENTA

-¿Conoce las ventajas y desventajas del uso de otras tecnologías para preservar la calidad de la uchuva? (Atmósfera modificada)

-Aspectos adicionales no contemplados en la presente entrevista

ANEXO C NORMAS ASTM

C.1 ASTM D996 - 04 Norma de Terminología de Empacado y ambientes de distribución

1. Alcance

1.1 Esta terminología es la compilación de las definiciones de los términos técnicos usados en empackado y ambientes de distribución. No se incluyen los términos que son generalmente entendidos o que se encuentran disponibles adecuadamente en otras fuentes.

1.2 Una definición es un enunciado sencillo con información adicional incluida en las discusiones.

1.3 Las definiciones que son idénticas a esta publicación por parte de otra organización de normas o por un comité de ASTM se identifican con el nombre de la organización o del comité ASTM.

1.4 Las definiciones en esta terminología se agrupan en áreas relacionadas bajo conceptos principales. El término inductor o el concepto principal se amplía en cada grupo que es presentado en orden alfabético por términos específicos y relacionados. Las referencias cruzadas son incluidas donde el concepto del grupo no es evidente.

2. Documentos de Referencia

Normas ASTM

D1596 Método de prueba de impacto para las características dinámicas de amortiguación de los materiales del empaque.

D907 Terminología de los Adhesivos.

E176 Terminología de las Normas contra incendios.

Normas Federales

PPP-F-320 Fibra vulcanizada, Corrugado y sólido, lamina de impacto (Grado de contenedores), y formas de cortar.

Otras Normas

Clasificación Nacional de Motor de Carga

Índice de Términos

Definiciones; términos técnicos; terminología; empackado; Código Numérico ICS 01.040.55 (Empacado y distribución de bienes (Vocabulario)); 55.020 (Empacado y distribución de bienes en general)

C.2 Norma Retirada: ASTM D1306-88(1996)e1 Método de prueba para el contenido de anhídrido ftálico en las resinas alquídicas y esteres que contienen otros ácidos dibásicos (Gravimétrico) (Retirada 2004)

Justificación del retiro:

Este método de ensayo cubre la determinación gravimétrica del anhídrido ftálico incluido en las resinas alquídicas y esteres que contienen ácidos dibásicos como maleico, fumárico, adípico, y sebácico, que interfieren si el método de ensayo D 563 es usado.

Anteriormente bajo la jurisdicción del Comité D01 sobre pintura y recubrimientos relacionados, materiales y aplicaciones, este método de ensayo fue retirado en diciembre del 2004 de acuerdo con la sección 10.6.3.1 de Reglamento de Administración de los comités técnicos ASTM, en el cual se estipula que las normas se deben actualizar el final de los ocho años desde la última fecha de aprobación.

1. Alcance

1.1 Esta prueba de ensayo cubre la determinación gravimétrica del anhídrido ftálico en las resinas alquídicas y esteres que contiene ácidos dibásicos como maleico, fumárico, adípico, y sebácico, que interfieren si el método de ensayo D563 es usado.

1.2 Esta norma no pretende abordar todo lo concerniente a la seguridad, si la hay, asociada con su uso. Es responsabilidad del usuario de la presente norma establecer las prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes a utilizar la norma.

Índice de Términos

Resinas alquídicas; ácidos dibásicos; esteres; gravimétrico; anhídrido ftálico; Código Numérico 87.060.10 (Pigmentos y diluyentes)

C.3 ASTM D3079 - 94(2009)e1 Método de ensayo para la transmisión de vapor de agua de los empaques flexibles para productos secos sellados con calor

Significado y uso

Este método de ensayo determina las propiedades de barrera del vapor de agua del empaque. Con las precauciones adecuadas y la experiencia puede obtenerse resultados que ayuden a la selección del empaque con los materiales adecuados requeridos para proporcionar la vida útil deseada del producto. Este método de ensayo se utiliza para establecer las especificaciones de rendimiento.

1. Alcance

1.1 Este método de ensayo cubre la determinación de la cantidad de transmisión de vapor de agua para los paquetes flexibles sellados con calor bajo condiciones de exposición específicas. *NOTA 1*—La adecuada eficiencia del sellado con calor debe determinarse antes del uso de este método de ensayo.

1.2 Los valores establecidos en unidades SI deben considerados como estándar. Otras unidades de medida no se incluyen en esta norma.

1.3 *Esta norma no pretende abordar todo lo concerniente a la seguridad, si la hay, asociada con su uso. Es responsabilidad del usuario de la presente norma establecer las prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.*

2. Documentos de Referencia

Normas ASTM

E691 Práctica para la realización de un estudio entre laboratorios para determinar la precisión de un método de prueba

Índice de Términos

Empaques flexibles; Transmisión de vapor de agua; Empacado de mercancías secas; Sellado de empaque con calor; Materiales para sistemas de empaque; Transmisión de vapor de agua (WVT); Código Numérico ICS 55.040 (Materiales y accesorios de empaque)

C.4 ASTM D3103 - 07e1 Método de ensayo para determinar el comportamiento del aislamiento térmico en la distribución de empaques

Significado y uso

Este método de ensayo está destinado para evaluar el comportamiento de los empaques en aislamiento térmico usado para materiales de alto valor y alto riesgo. Este método de ensayo puede también ser usado para cualquier producto que requiera una lectura de temperatura interna precisa, mientras que está expuesto a un rango de temperaturas del aire exterior.

Ciertos elementos, tales como materiales biológicos, productos farmacéuticos, diagnósticos y productos sanguíneos, deben ser transportados en paquetes con temperatura controlada. De los factores que afectan la rata de transferencia de calor del empaque se incluyen el aislamiento del empaque del exterior, la fuente de energía y la carga útil del producto.

Debido a la variedad de factores que influyen el comportamiento del aislamiento térmico del empaque, la prueba debe llevarse a cabo con el paquete real siempre que sea posible. Cuando se utilizan paquetes simulados, se debe ejercer un cuidado especial para que la carga útil simulada y el refrigerante sean lo más parecido posible de los paquetes reales en temperatura y otras propiedades físicas pertinentes.

1. Alcance

1.1 Este método de ensayo cubre la determinación de la calidad del aislamiento térmico del paquete y de la estabilidad térmica de su contenido cuando están expuestos a condiciones de temperatura variable. Es adecuado para las pruebas de empaques con diversas fuentes de energía con o sin el producto de carga útil.

1.2 *Esta norma no pretende abordar todo lo concerniente a la seguridad, si la hay, asociada con su uso. Es responsabilidad del usuario de la presente norma establecer las prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes a utilizar.* Las declaraciones específicas de precaución se dan en 5.3.

2. Documentos de Referencia

Normas ASTM

D4332 Práctica para el acondicionamiento de pruebas de contenedores, paquetes o componentes de empaque.

D996 Norma de Terminología de Empacado y entornos de distribución

Otras normas

ISTA5B Guía para las pruebas de simulación de rendimiento térmico del transporte de empaques con temperatura controlada.

Índice de términos

Unidad de adquisición de datos; paquete aislado; perfil térmico; empaque térmico; transferencia de calor (de paquetes); Materiales para sistemas de empaçado; paquetes con temperatura controlada; Análisis Térmico (TA); calidad del aislamiento térmico; Código Numérico ICS 55.040 (Materiales y accesorios de empaque)

C.5 ASTM D3981 - 09a Especificación para películas de polietileno hechas de polietileno de densidad media para aplicaciones de embalaje y uso general

Resumen

Esta especificación cubre hojas o tubos sin pigmentación, de películas de polietileno de densidad media destinadas al uso general y aplicaciones de embalaje. La película se hará a partir de polietileno homopolímero, copolímero de polietileno comúnmente conocido como el polietileno de baja presión, o mezclas de homopolímeros y copolímeros que incluyen copolímeros de acetato etileno/vinilo. Las muestras antes del ensayo se acondicionarán en la temperatura estándar de laboratorio.

Las pruebas se llevarán a cabo para determinar las propiedades físicas de las muestras que se ajustarán a los requisitos físicos siguientes: módulo secante o rigidez; coeficiente cinético de fricción; propiedades ópticas, tales como la claridad, brillo, y la opacidad, el nivel de tratamiento de superficie o la tensión a la humectación; resistencia al impacto, resistencia a la tracción y alargamiento de rotura; capacidad de sellado térmico, y el nivel de olor.

Esta síntesis es un breve resumen de la norma de referencia. Sólo es informativo y no una parte oficial de la norma; debe remitirse al texto completo de la norma para su uso y aplicación. ASTM no da ninguna garantía expresa o implícita ni hace ninguna representación que el contenido de este resumen sea preciso, completo o actualizado.

1. Alcance

1.1 Esta especificación cubre hojas o tubos sin pigmentación, de películas de polietileno de densidad media de las resinas que tienen densidades en el rango de 926,0 a 938,0 kg / m³ (0,926 a 0,938 g/cm³), inclusive, medido en placas moldeadas

1.2 Esta especificación es aplicable a homopolímero de polietileno, pero no se limita a él.

1.3 Esta especificación se aplica también a películas realizadas a partir de copolímero de polietileno comúnmente en la industria del polietileno de baja presión.

1.4 Esta especificación se aplica también a películas realizadas a partir de mezclas de homopolímeros y copolímeros, incluyendo copolímeros de acetato de etileno y vinilo.

1.5 Esta especificación permite el uso de películas de polietileno reciclado o la resina como materia prima, en su totalidad o en parte, siempre y cuando todos los requisitos de esta especificación se cumplan y siempre que los requisitos

específicos que rigen al productor y al usuario final se cumplan también (ver Nota 1).

NOTA 1 - La Guía D 7209 contiene terminología y definiciones relativas a los plásticos reciclados.

1.6 Se debe tener especial cuidado si se aplica esta especificación a las películas de color o pigmentadas. Esta especificación no aborda los problemas concretos asociados con el colorante, como por ejemplo, la cantidad y calidad de la dispersión de los pigmentos, propiedades ópticas, y aumento de la densidad. Estos y otros aspectos se deben tener en cuenta por mutuo acuerdo entre el proveedor y el comprador.

1.7 El espesor de las películas comprendidas en este rango específico de 25 a 100 micras (0,001 a 0,004 pulgadas), ambos inclusive. La anchura máxima de la hoja es 3,05 m (120 pulgadas).

1.8 Esta especificación no cubre las películas que se contraen por el calor.

1.9 Esta especificación define los niveles de varias propiedades físicas de los detalles de las películas. Los niveles de las propiedades físicas requeridas por una película para una aplicación determinada se seleccionan en la sección 6 y en las tablas correspondientes. Sin embargo, las secciones 7.2-7.5 sobre las tolerancias se aplicarán sin cambios en todas las películas que entran en la aplicación indicada en el título y 1.1-1.4.

1.10 Esta especificación cubre las tolerancias dimensionales, la clasificación, los requisitos intrínsecos de calidad y los métodos de ensayo. Las tolerancias dimensionales como el grosor, el ancho y la longitud o el rendimiento. La clasificación define los tipos, las clases, las superficies y los acabados. Los requisitos intrínsecos de calidad incluyen la densidad, mano de obra, la resistencia al impacto, resistencia a la tracción, capacidad de sellado de calor, y olor, así como las propiedades de clasificación de la rigidez, el coeficiente de fricción, propiedades ópticas, y tratamiento de superficies. Un método de muestreo está incluido.

1.11 Los valores indicados en unidades SI deben ser considerados como estándar. Los valores entre paréntesis son sólo informativos.

1.12 La siguiente advertencia de precaución se refiere sólo a la parte de métodos de ensayo, del artículo 10, de esta especificación: *esta norma no pretende abordar todo lo concerniente a la seguridad, si la hay, asociada con su uso. Es responsabilidad del usuario de la presente norma establecer las prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.*

NOTA 2—No se conoce ninguna norma ISO equivalente a este estándar.

2. Documentos de Referencia

Normas ASTM

D792 Métodos de prueba para densidad y gravedad específica (densidad relativa) de plásticos por Desplazamiento

D882 Método de ensayo para las propiedades de tracción de láminas de plástico delgadas

D883 Terminología sobre plásticos.

D1003 Método de ensayo para opacidad y transmitancia luminosa de plástico transparente.

D1505 Método de ensayo para la densidad de los plásticos por la técnica de gradiente de densidad.

D1709 Método de ensayo de la resistencia al impacto de la película de plástico por el método de lanzamiento en caída libre

D1894 Método de ensayo para los coeficientes estático y cinético de fricción de la película de plástico y láminas

D2103 Especificación para las películas y láminas de polietileno

D2457 Método de ensayo para el brillo especular de las películas de plástico y de plástico rígido

D2578 Método de ensayo para determinar la tensión a la humedad del polietileno y de las películas de polietileno.

D4321 Método de ensayo para determinar el rendimiento de la película del paquete plástico.

D4703 Práctica para el moldeo por compresión de materiales termoplásticos en muestras de ensayo, placas u hojas.

D4883 Método de ensayo para la densidad del polietileno en la técnica de ultrasonido D4976 Especificación para el moldeo de plásticos de polietileno y materiales de extrusión.

D6988 Guía para la Determinación del espesor de muestras de ensayo de películas de plástico.

D7209 Guía para la reducción de residuos, recuperación de recursos, y el uso de materiales poliméricos reciclados.

E1870 Método de ensayo para el olor y el sabor transferido por las películas de empaques poliméricos.

Índice de términos

Película; uso general; densidad media; empaque; polietileno; reciclado; materiales y sistemas de embalaje/envase (plásticos); especificaciones de hojas y películas plásticas; especificaciones de las hojas y películas de polietileno (PE); especificaciones de materiales y sistemas de embalaje/envase (plásticos); Código Numérico ICS 55.040 (Materiales de empaque y accesorios).

C.6 ASTM D4332 - 01(2006) Práctica para el acondicionamiento de contenedores, paquetes o componentes de empaque para pruebas.

Significado y Uso

Muchos materiales de envases y empaques que se fabrican, especialmente de materiales celulósicos, sufren cambios en sus propiedades físicas como lo son la temperatura y la humedad relativa (RH). Por lo tanto, el paquete debe ser colocado y mantenido en un ambiente específico durante un período de tiempo al cual permita que las mediciones de las propiedades físicas sean significativas y reproducibles.

Las condiciones descritas en esta práctica son históricamente aceptadas como condiciones estándar o condiciones especiales de laboratorio elegidas para representar las fases particulares del entorno de distribución. Estas condiciones especiales necesariamente no son una repetición de las condiciones reales de campo, pero tienden a simularlas y tienen efectos en los envases y materiales que pueden estar relacionadas con su desempeño de campo.

1. Alcance

1.1 Esta práctica establece el estándar y el acondicionamiento especial y los ambientes de prueba que pueden ser utilizados para simular las condiciones particulares de campo que un contenedor, envase o componente de envase puede encontrar durante todo su ciclo de vida o de prueba.

1.2 Esta práctica describe los procedimientos para el acondicionamiento de estos recipientes, envases o componentes para que puedan alcanzar el equilibrio con la atmósfera a la que pueden estar expuestos.

Esta norma no pretende abordar todo lo concerniente a la seguridad, si la hay, asociada con su uso. Es responsabilidad del usuario de la presente norma establecer las prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

2. Documentos de Referencia

Normas ASTM

D996 Terminología de Empacado y entornos de distribución

E171 Especificaciones para los Ambientes para el acondicionamiento y ensayo de materiales de barrera flexible.

E337 Método de ensayo para medir la humedad con un psicrómetro (la medición de las temperaturas de bulbo húmedo y seco)

E41 Terminología relativa al acondicionamiento

Norma ISO

2233 Embalaje - Completo, paquetes de transporte lleno: Acondicionamiento para las pruebas

Laboratorio de productos forestales

Contenido de humedad. Gráfico del contenido de humedad relativa vs. Gráfico de humedad relativa.

Índice de términos

Acondicionamiento; condiciones; contenedores; ambiente; materiales; paquetes; Código Numérico ICS 55.020 (envasado y distribución de mercancías en general).

C.7 ASTM D4635 - 08a Especificación para películas de polietileno hechas en polietileno de baja densidad para uso general y aplicaciones de empaque.

Resumen

Esta especificación cubre las películas de polietileno de baja densidad sin pigmentación, sin apoyo, para uso general y aplicaciones de empaque. Es aplicable a películas realizadas por copolímeros de polietileno, y también es aplicable a las películas hechas de mezclas de homopolímeros y copolímeros, incluyendo los copolímeros de acetato de etileno/vinil.

La película de polietileno de baja densidad se clasifica por tipos 1, 2 y 3; superficies 1, 2 y 3; las clases 1, 2, 3 y 4; y acabados 1, 2, 3 y 4. La película se hace de un homopolímero de etileno, copolímeros de etileno, o mezclas de homopolímeros o copolímeros, por lo que cumple con la densidad y otras necesidades de película especificadas.

Las pruebas se efectúan conforme a las propiedades especificadas del material de conformidad con los siguientes métodos de ensayo: acondicionamiento; condiciones de la prueba; espesor; rendimiento; horizontalidad; densidad; coeficiente de fricción; claridad; tensión a la humedad; resistencia al impacto; propiedades de tracción; capacidad de sellado térmico; y olor.

Este abstracto es un breve resumen de la norma referenciada. Sólo es informativo y no una parte oficial de la norma; debe remitirse al texto completo de la norma para su uso y aplicación. ASTM no dan ninguna garantía expresa o implícita de que el contenido de este resumen es exacto, completo o actualizado.

1. Alcance

1.1 La especificación cubre las películas de polietileno de baja densidad sin pigmentación, sin apoyo, por Especificación de polietilenos de clase 1 D 4976.

NOTA 1 — La densidad de una película no será necesariamente igual a la densidad de una placa moldeada de la misma de la resina.

NOTA 2 — Las mezclas de acetato de etileno/vinyl (EVA) con polietileno de baja densidad pueden tener densidades de hasta 0.929 g/cm³.

1.2 Esta especificación es aplicable a homopolímero de polietileno, pero no se limita a él. Es aplicable a las películas producidas a partir de copolímeros de polietileno, y también se aplica a las películas producidas a partir de mezclas de homopolímeros y copolímeros, incluyendo los copolímeros de acetato de etileno y de vinilo.

1.3 El espesor de las películas cubiertas por esta especificación es de 100 micras o menos (0,004 pulgadas o menos), inclusive ambos. La anchura máxima de la hoja o superficie plana es de 3,00 m (120 pulgadas).

1.4 Esta especificación no cubre la orientación de las películas termo retractiles.

1.5 Esta especificación permite el uso de películas de polietileno reciclado o la resina como materia prima, en su totalidad o en parte, siempre y cuando todos los requisitos de esta especificación se cumplan y siempre que se utilizan los requisitos específicos con los que se deben regir el productor y el usuario final. (Véase la nota 3.)

NOTA 3-D Guía de 7209 describe la terminología y definiciones relacionadas con plásticos reciclados.

1.6 Esta especificación define los niveles de las diversas propiedades físicas con las características detalladas de las películas descritas. Los niveles de las propiedades físicas requeridas por una película para una aplicación determinada se seleccionan en la sección 6. Sin embargo, las secciones 2-5 sobre las tolerancias se aplicarán sin cambios en todas las películas que entran en el ámbito de aplicación indicado en el título y 1.1-1.4

1.7 Esta especificación cubre las tolerancias dimensionales, las clasificaciones, los requisitos intrínsecos de calidad, y métodos de ensayo. Las tolerancias dimensionales como el espesor, el ancho y la longitud o el rendimiento. La clasificación define los tipos, clases, superficies y acabados. Los requisitos intrínsecos de calidad incluyen la densidad, la fabricación, resistencia a la tracción, capacidad de sellado de calor, y el olor, así como las propiedades de clasificación de resistencia al impacto, coeficiente de fricción, propiedades ópticas, y tratamiento de superficies. Un método de muestreo está incluido.

1.8 Los valores que se establecen en unidades SI deben ser considerados como el estándar. Los valores entre paréntesis son sólo para información.

1.9 La siguiente advertencia de precaución se refiere sólo a la parte métodos de ensayo, la Sección 10, de esta especificación: *Esta norma no pretende abordar todos los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.*

NOTA 4 - No hay ninguna especificación ISO similares o equivalentes.

2. Documentos de Referencia

Normas ASTM

D1003 Método de ensayo para la transmitancia luminosa de plástico transparente.

D1505 Método de ensayo para la densidad de los plásticos por la técnica de gradiente de densidad.

D1709 Método de ensayo de la resistencia al impacto de la película de plástico por el método de lanzamiento en caída libre

D2103 Especificación para las películas y láminas de polietileno

D2457 Método de ensayo para el brillo especular de las películas de plástico y de plástico rígido

D2578 Método de ensayo para determinar la tensión a la humedad del polietileno y de las películas de polietileno.

D4321 Método de ensayo para determinar el rendimiento de la película del paquete plástico. D4703 Práctica para el moldeo por compresión de materiales termoplásticos en muestras de ensayo, placas u hojas.

D4976 Especificación para el moldeo de plásticos de polietileno y materiales de extrusión.

D618 Práctica para el acondicionamiento de plástico para las pruebas.

D7209 Guía para la Reducción de Residuos, Recuperación de Recursos, y el empleo de materiales reciclados y productos poliméricos

D882 Método de ensayo para las propiedades de tracción de láminas de plástico delgadas

D883 Terminología sobre plásticos.

E1870 Método de prueba para olor y la transferencia de la película de empaque polimérico

Índice de Términos

Película; uso general; baja densidad; empaçado; polietileno; plásticos reciclados; Copolímeros; densidad de plásticos; Homopolímeros; especificaciones LLDPE (Baja densidad lineal del polietileno); especificaciones de materiales de sistemas de empaque; Materiales de sistemas de empaques (plásticos); especificaciones de hoja y película de plástico; Especificaciones de Polietileno (PE); Especificaciones de hojas y películas de Polietileno (PE); Código Numérico ICS 83.140.10 (Películas y Hojas)

C.8 ASTM D4678 - 04(2009) Práctica para la preparación de caucho, pruebas, aceptación, documentación y uso de materiales de referencia.

Significado y Uso

Los materiales de referencia son de vital importancia para el producto y las pruebas de especificación, en investigación y desarrollo, en labores de servicio técnico, y en las operaciones de control de calidad en las industrias de caucho y carbón negro. Son especialmente valiosos para fines de arbitraje.

Categorías, Clases, y tipos de materiales de referencia (RM):

Los materiales de referencia están divididos en dos categorías:

Materiales de referencia de la Industria (IRM) — Son los materiales que han sido preparados de acuerdo a un proceso de producción específico para generar un lote uniforme; los parámetros que definen la calidad del lote son evaluados por un programa de medición específico.

Materiales de referencia de fuente común (CRM) — Son los materiales que han sido preparados lo más uniformes posible, pero a los cuales no se les ha establecido los valores de las propiedades (los parámetros); el conocimiento de la fuente común es suficiente para algunos materiales de aplicaciones menos críticas.

Los materiales de referencia de la industria (IRMs) están divididos en clases y tipos adicionales de acuerdo al método de evaluación de los parámetros del lote y de acuerdo al proceso de producción para generar el material del lote. Esto se explica más detalladamente (véase el Anexo 3 y al Anexo 4 para más detalles sobre la discusión en la Sección 3).

Los siguientes parámetros de lote son importantes para el uso de material de referencia:

Valor de referencia aceptado (Valor AR) — Es el promedio de una característica o el valor de un parámetro IRM creado por medio de un programa de pruebas específico.

Límites de prueba del lote (Límites TL) - Estos son los límites definidos como ± 3 veces la desviación estándar de los resultados de las pruebas IRM a través de la totalidad del lote, de las propiedades o parámetro(s) que define la calidad del lote, las mediciones se llevan a cabo en el laboratorio de la organización productora del IRM.

Aunque los límites definidos en 3.2.3.2 se dan en términos de ± 3 veces la desviación estándar, el rechazo de las porciones individuales del lote por valor atípico o porciones atípicas en la evaluación de la homogeneidad del lote se

realiza sobre la base de ± 2 veces la apropiada desviación estándar, es decir, sobre la base de un intervalo de confianza del 95%. Véase el anexo A3 y A4 del anexo para más información y los procedimientos de evaluación.

Todos los IRMs tienen valor AR y límites TL; sin embargo el valor AR se puede obtener de una de las dos maneras para producir una de las dos clases de valores AR:

Valor Global de AR — Este valor AR se obtiene a través de un programa de prueba entre laboratorios donde la palabra “global” indica un valor medio o promedio a través de muchos laboratorios.

Valor Local de AR — Este valor AR se obtiene en un laboratorio o en una locación, usualmente el laboratorio responsable de la preparación del lote homogéneo.

Un parámetro adicional de importancia para los IRMs que tiene un Valor global de AR es:

Límites entre laboratorios (BL) – El grupo de laboratorios que conducen pruebas para establecer un valor AR no es equivalente a un sistema o una población típica de las operaciones de una producción industrial que utilizan habitualmente límites de desviación estándar de ± 3 . Tales operaciones de producción son sistemas que han sido reparados de todas las causas de variación y están en un estado de “control estadístico” con únicamente variaciones aleatorias que no se pueden remover. Así, los límites de desviación estándar recomendados en todos los IRMs deben ser de ± 2 que pertenecen a un nivel de confianza del 95%. Si por razones serias que pueden ser totalmente justificadas, se requiere que los límites de la desviación estándar sean de ± 3 , éstos podrán ser utilizados siempre y cuando se justifique en la documentación el uso de estos límites.

La homogeneidad o uniformidad del lote, que determina la magnitud de los límites TL, puede ser designada con uno de los dos niveles de uniformidad. El factor clave que determina el nivel de uniformidad es la capacidad de mezclar las porciones o partes que constituyen el lote de IRM, para garantizar un alto grado de uniformidad del proceso de mezcla. IRMs que no se pueden mezclar tendrán una cantidad residual adicional de la variación (porción a porción) que disminuye el nivel de uniformidad.

Nivel de Uniformidad 1 (UL-1) — Este es el nivel de homogeneidad más alto que se puede alcanzar con el uso de una *prueba específica* para la medición de los parámetros que definen la calidad del lote; se obtiene mediante el uso de material mezclado y se conoce como de Tipo B (B = mezclado) IRM.

Nivel de Uniformidad 2 (UL-2) — Este es el menor grado de uniformidad alcanzado por el uso de la *prueba específica* para medir el parámetro que define la calidad del lote; este se obtiene normalmente para materiales no mezclados y se conoce como Tipo NB (no mezclados) IRM.

Los IRMs tienen numerosas aplicaciones de uso en las áreas técnicas, como se cita en el punto 3.1.

Autoevaluación del laboratorio — El IRM puede utilizarse en un laboratorio determinado (o con un sistema de prueba determinado) para comparar los resultados de la prueba en el laboratorio y para aceptarlos como valores de referencia del IRM. Un IRM también puede ser utilizado para las operaciones de control estadístico de la calidad (SQC).

Evaluación de múltiples laboratorios — El IRM puede utilizarse entre dos o más laboratorios para determinar si los sistemas de prueba en los laboratorios están operando dentro de los límites de control seleccionados.

Uno o más IRMs pueden ser usados en la preparación de compuestos que se utilizarán en la evaluación de los materiales no referenciados en la prueba de compuestos y rendimiento.

Los IRMs de referencia líquida pueden ser utilizados en las pruebas de inmersión de diversos candidatos o componentes de otras referencias. Tales pruebas de inmersión son importantes debido a las influencias perjudiciales de los líquidos de inmersión en los componentes del caucho.

Los IRMs pueden también ser utilizados para eliminar la variación de las pruebas entre laboratorios conocidas como “prueba de sesgo”: una diferencia entre dos (o más) laboratorios que es esencialmente constante entre los laboratorios para obtener un nivel de propiedades de la prueba dada, independientemente del tiempo de en que se comparan las pruebas. En tales aplicaciones un valor en las pruebas de medición diferente, (material experimental – IRM), representa un resultado correcto de la prueba; este valor corregido es utilizado como la medida del rendimiento en lugar de utilizar el valor de la prueba “como-medido” en el material experimental de interés.

Los valores promedio juegan un importante rol en varias operaciones y decisiones en esta práctica. Para esta práctica, “promedio” se define como la media aritmética.

Las diferentes características de los IRMs y los CRMs (categorías, clases, tipos) son listadas en el resumen de la Tabla 1.

Esta práctica y el programa IRM que se describe se ha desarrollado para sustituir a un programa de estandarización realizado por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST), que se inició en 1948 y que está siendo eliminado. Los materiales estándar desarrollados por el programa del NIST se conocen como materiales estándar de referencia o SRM

Para proporcionar alguna continuidad en las operaciones de las “fases de transición de eliminación e instauración”, el Apéndice X3 lista los materiales del caucho y sus componentes utilizados por NIST, con carácter provisional. El Apéndice X3 será retenido en esta práctica hasta el momento en que los materiales NIST no se utilicen más.

No es posible escribir en esta práctica todas las especificaciones necesarias, los modos de preparación, de muestreo y protocolos de ensayo, por la gran variedad de materiales que eventualmente se convertirá en IRM. Por lo tanto esta práctica se publica para dar pautas generales de IRMs.

Un Comité Directivo permanente de IRM dentro del Subcomité D11.20 estará constituido por el Subcomité D11.90 y en consulta con el Comité D24 para ayudar en la utilización de esta práctica y de las características técnicas y, en su caso, las decisiones políticas en relación con la preparación y administración de IRM. La Comité Directivo del IRM tendrá los miembros de ambos Comités D11 y D24.

1. Alcance

1.1 Esta práctica cubre los materiales utilizados a nivel industrial sobre una base de materiales de referencia, que son de vital importancia para llevar a cabo productos, especificaciones y el desarrollo de pruebas en la industria del caucho y de carbón negro. Esta práctica describe los pasos necesarios para asegurarse de que cualquier material considerado, que tiene una necesidad percibida, puede convertirse en un material de referencia. En la práctica se establecen las recomendaciones sobre los pasos de preparación para estos materiales, sobre las pruebas que se llevarán a cabo para permitir la aceptación de cualquier material considerado, y en como la documentación necesaria para la aceptación se debe registrar para su uso y revisión en el futuro.

1.2 Esta práctica deberá ser administrada por el Comité ASTM D11 en consulta sobre todas las cuestiones con el Comité D24. 1.2.1.

Índice de Términos

material de referencia de fuente común (CRM), materiales de referencia de la industria (IRM), material de referencia; Aceleradores - caucho; criterios de aceptación / ensayos - caucho; Valor de referencia aceptado (AR), carbón negro, contenido de carbón; Documentos y / o documentación, el análisis de las propiedades del caucho; muestras de caucho; Tamaño del análisis de la distribución, la preparación de muestras (para pruebas) – caucho; estándar de materiales de referencia (SRM), los métodos estadísticos y aplicaciones del – carbón negro / caucho; Azufre - caucho, métodos de ensayo; óxido de zinc (ZnO); Ácidos grasos - pruebas; homogeneidad, la evaluación de productos, metales industriales / aleaciones; pruebas--caucho/carbón negro entre laboratorios , control de calidad (QC) - caucho; agentes de reticulación no sulfúricas; Aceites

(procesamiento); sistemas de embalaje Materiales, materiales de referencia (RM); plastificantes, aceites de procesamiento; retraso; caucho, los productos químicos de caucho; Código Numérico ICS 83.060 (Caucho)

C.9 ASTM D5112 - 98(2009) Método de ensayo para determinar la vibración (Movimiento lineal horizontal sinusoidal) en los productos

Significado y uso

Productos expuestos a tensiones dinámicas complejas en el medio de transporte. La determinación de las frecuencias resonantes del producto tanto horizontales, verticales o ambas, ayudan al diseñador a determinar el sistema de empaque que proporciona la protección adecuada al producto, así como proporcionan conocimiento o comprensión de las complejas interacciones entre las componentes del producto, lo que se refiere a las vibraciones del transporte.

1. Alcance

1.1 Este método de ensayo cubre la determinación de resonancias de los productos y componentes desempacados por medio del movimiento lineal horizontal aplicado a la superficie en la que se monta el producto. Para la prueba de vibración vertical de productos ver el método de ensayo D3580. Se presentan dos métodos de prueba alternativos:

1.1.1 *Método de ensayo A* — Búsqueda de resonancia mediante vibración sinusoidal, y,

1.1.2 *Método de Ensayo B* — Búsqueda de resonancia mediante vibración aleatoria.

NOTA 1 — Estos dos métodos de ensayo no son necesariamente equivalentes y no pueden producir el mismo resultado.

1.2 Esta información puede utilizarse para examinar la respuesta de los productos a la vibración para propósitos del diseño del producto, o para el diseño del interior de un contenedor o empaque que minimice la vibración del transporte de frecuencias críticas, cuando la resonancia del producto está dentro del rango de frecuencia del medio de transporte previsto. Debido a los daños ocurridos por la vibración como las frecuencias resonantes, estos pueden considerarse como posibles puntos de fragilidad del producto.

1.3 La información obtenida por el método de ensayo de intervalo de reposo y aleatorio sinusoidal puede utilizarse para evaluar las características de fatiga de la modificación de la resonancia de los componentes y del producto.

1.4 Este método de ensayo no simula necesariamente los efectos de la vibración que se encontrarán en el producto en ambientes operativos o de uso final. Otros, procedimientos más adecuados deben utilizarse para este propósito.

1.5 Los valores establecidos en unidades SI deben ser considerados como el estándar. Los valores entre paréntesis son solo para información.

1.6 *Esta norma no pretende abordar todo lo concerniente a la seguridad, si la hay, asociada con su uso. Es responsabilidad del usuario de la presente norma establecer las prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso. Para las declaraciones específicas de precaución, ver la Sección 6.*

2. Documentos de Referencia

Normas ASTM

D3580 Método de ensayo para la prueba de vibración (Movimiento lineal vertical) de los productos.

D4332 Práctica para el acondicionamiento de pruebas de contenedores, paquetes o componentes de empaque.

D996 Norma de Terminología de Empacado y entornos de distribución

E122 Práctica para estimar el tamaño de prueba, con precisión específica, el promedio de las características de un lote o proceso.

Norma Militar

MILSTD810E, Method 514, Vibration

Índice de Términos

Prueba de intervalo de reposo; características de fatiga; horizontal; aleatorio; resonancias; sinusoidal; vibración; Contenedores; Movimiento lineal horizontal; Lineal cambios/linealidad; sistemas/materiales de empaque; Movimiento/vibración Sinusoidal; Prueba de Vibración empaque/materiales de transporte.

C.10 ASTM D5227 - 01(2008)e1 Método de ensayo para mediciones de hexano extraíble contenido en poliolefinas

Significado y uso

Los requisitos de la FDA para máximos extraíbles son especificados para resinas y sus usos. Este método de ensayo proporciona un medio para determinar la cantidad de material hexano soluble de bajo peso molecular presente en las poliolefinas. Esto es aplicable a resinas que contienen más de 0,20% extraíble.

1. Alcance

1.1 Este método de ensayo describe el procedimiento de extracción/gravimétrica para la determinación de la cantidad de material de hexano soluble de bajo peso molecular presente en el polietileno, polipropileno, los copolímeros de etileno-propileno y los copolímeros de acetato de etileno - vinilo. Este método de ensayo es una modificación del procedimiento para la determinación de hexano extraíble en las poliolefinas de la Administración de Comidas y Drogas (FDA). Este método de ensayo se basa en la presunción que el peso de residuos presentes en el extracto del solvente es igual a la cantidad de la muestra de la película extraída, y por lo tanto, podría ser cuantificado por la medición de pérdida de peso de la película extraída, eliminando el proceso largo y complejo de evaporación descrito en 21 CFR 177.1520.

1.2 *Esta norma no pretende abordar todo lo concerniente a seguridad, si la hay, asociada con su uso. Es responsabilidad del usuario de la presente norma establecer las prácticas de seguridad y salud apropiadas y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.*

1.3 Los valores establecidos en unidades SI deben ser considerados como estándar. Las unidades usadas en 21 CFR 177.1520 son también utilizadas en este método de ensayo. Las unidades están en conformidad con el Código Federal 21 CFR 177.1520, del que se deriva el presente método de ensayo.

NOTA 1—No hay ningún conocimiento de un ISO equivalente a este método de ensayo.

2. Documentos de Referencia

Normas ASTM

D1239 Método de ensayo para la Resistencia a la extracción de las películas plásticas por medio de productos químicos.

D1600 Terminología para definición de términos relacionados con plásticos.

D883 Terminología sobre plásticos.

E131 Terminología sobre espectroscopia molecular.

E691 Práctica para la realización de un estudio entre laboratorios para determinar la precisión de un método de prueba

Documento Federal

21 CFR 177.1520

Índice de Términos

Copolímeros de etileno – propileno; Copolímeros de acetato de etileno – vinilo; extraíbles; FDA; hexano; plásticos; polietileno; extracción de solventes; Copolímeros de acetato de etileno – vinilo (EVA); contenido de material extraíble; extracción de hexano; polietileno (PE); poliolefinas (PO); Solventes; Código Numérico ICS 83.080.20 (materiales termoplásticos)

C.11 ASTM D5265 - 09 Método de ensayo para las pruebas de puente de impacto

Significado y Uso

Los Materiales enviados en empaques alargados son susceptibles de sufrir daños como resultado del impacto cerca de su punto medio, cuando están sujetos solamente de los extremos. Este tipo de daño se puede producir durante el transporte de los envases de dimensiones desiguales. Es particularmente frecuente durante el transporte y la clasificación en la línea transportadora. Este método de ensayo proporciona un medio para determinar la resistencia a tales daños.

1. Alcance

1.1 Este método de ensayo tiene por objeto determinar la capacidad de un paquete alargado con una sección transversal estrecha de resistir el impacto cerca de su centro cuando el paquete sólo se sujeta en sus extremos.

Este método de prueba permite al usuario seleccionar entre dos opciones de examen: Opción A emplea el uso de un aparato de caída libre (ver Anexo B), y la Opción B emplea el uso de equipos mecánicos para la simulación de pruebas de impacto (S.M.I.T.E, véase Anexo A). Los dos procedimientos opcionales están diseñados para impartir la misma cantidad de energía cinética en el impacto, por lo tanto, cada procedimiento produce el mismo daño potencial.

1.2 Los valores que se establecieron en unidades de pulgada-libra deben ser considerados como estándar. Los valores entre paréntesis son conversiones matemáticas a unidades del sistema internacional que se proporcionan a título meramente informativo y no se consideran estándar.

1.3 *Esta norma no pretende abordar todos los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de la presente norma establecer las prácticas apropiadas de seguridad y salud para determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.*

2. Documentos de Referencia

Normas ASTM

D4332 Práctica para el acondicionamiento de contenedores, paquetes o componentes de empaque para pruebas

D996 Terminología de Empacado y entornos de distribución

E122 Práctica para estimar el tamaño de prueba, con precisión específica, el promedio de las características de un lote o proceso.

Índice de Términos

Puente de impacto; colocar la prueba; caída libre; envasado; probador S.M.I.T.E.; evaluación de daños; pruebas a contenedores; colocar probador de caída libre; materiales y sistemas de embalaje/envase; SMITE (impacto mecánico simulado)

C.12 ASTM D5487 - 98(2008) Método de ensayo para la simulación de contenedores cargados por máquinas de impacto

Significado y uso

Los contenedores de transporte y el interior el material de empaque, son usados para proteger el contenido o el producto de los riesgos que se encuentran en la manipulación, el transporte y el almacenamiento. El choque o impacto es uno de los más problemáticos de estos riesgos. En las pruebas de caída libre, que son fáciles de realizar, bajo esfuerzo o presión que a menudo ocurre en la muestra de análisis, tiene una caída que no es perpendicular a la superficie.

NOTA 1 — Por ejemplo, las pruebas han demostrado que las caídas no perpendiculares, con 2° fuera de perpendicularidad, tienen como resultado una aceleración inferior al 8% en la muestra de análisis resultantes de la energía de impacto que se dispersa en varios ejes. La entrada de impactos controlados por máquinas de impactos proporciona un método conveniente para evaluar la capacidad de los contenedores de transporte, el material interior de los empaques, y los contenidos de Resistencia a los impactos. La simulación de una prueba de impacto en caída libre en los sistemas de empaque, tiene elementos críticos, ha dado buenos resultados, donde la frecuencia de los impulsos de impacto es al menos tres veces mayor que el de la frecuencia natural del sistema de empaque.

Al igual como en la mayoría de los procedimientos de las pruebas de impacto mecánico, el montaje del empaque en la máquina de pruebas de impacto puede tener una influencia significativa en el resultado de la prueba. Normalmente, los empaques se mantendrán firmes sobre la mesa, al asegurar algún tipo de travesaño en la parte superior del paquete. Se debe tener precaución con la presión resultante del montaje, ya que debe ser la mínima posible, particularmente cuando el contenedor que se está probando es corrugado o de algún otro material similar.

En casos donde las respuestas son anticipadas de la aceleración baja, de larga duración, cualquier montaje puede influir potencialmente en el resultado del elemento de empaque y posiblemente puede alterar cualquier correlación entre este método de ensayo y las pruebas de descenso de caída libre. Cuando se desea esa correlación, el empaque se puede probar sin que sea fijado directamente a la mesa. Tenga en cuenta que en tales circunstancias, los contenedores de transporte puede rebotar con fuerza de la mesa y puede, si no es controlada, presentar un problema de seguridad para los operadores. El montaje del contenedor de transporte en la mesa de la máquina de impacto se recomienda por seguridad y comodidad, pero la exactitud y precisión de este ensayo no deben verse comprometidas por tal montaje.

NOTA 2 — Un sistema de empaque rígido con una frecuencia natural cerca de los 83 Hz requiere un pulso de impacto menor a una duración 2 –ms (nominal), actualmente disponible con muchas máquinas de impacto.

$$f_s = 1 \text{ ciclo}/(d_s * 2)$$

$$f_s = 1 \text{ ciclo}/(0,002 * 2) =$$

250 Hz

$$f_p = f_s/3$$

$$f_p = 250 \text{ Hz}/3 = 83 \text{ Hz}$$

Donde:

d_s = duración del pulso de impacto, s,

f_s = frecuencia del pulso de impacto, Hz, y

f_p = frecuencia del sistema de empaque, que puede determinarse con el método de ensayo D999.

Del mismo modo, una máquina de impacto con una duración de impulso de impacto inicial de 3 ms solo es eficaz con un sistema de empaque con frecuencias por debajo a 56 Hz.

1. Alcance

1.1 Este método de ensayo cubre los procedimientos generales para el uso de máquinas de impacto para replicar los efectos de las caídas verticales de los contenedores cargados, recipientes cilíndricos, y bolsas y sacos.

1.2 Los valores establecidos en pulgada-libra deben ser considerados como estándar. Los valores mostrados en paréntesis son conversiones matemáticas de las unidades en SI que se proporcionan a título meramente informativo y no se consideran estándar.

1.3 *Esta norma no pretende abordar todo lo concerniente a la seguridad, si la hay, asociada con su uso. Es responsabilidad del usuario de la presente norma establecer las prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.*

2. Documentos de Referencia

Normas ASTM

D3332 Método de ensayo para la fragilidad de los productos a los choques mecánicos, utilizando Máquinas de choque.

D4332 Prácticas para el acondicionamiento de pruebas de contenedores, paquetes o componentes de empaque.

D5276 Método de ensayo para la prueba de entrega de contenedores cargados por caída libre.

D996 Terminología de empaque y ambientes de distribución.

D999 Método de ensayo para la prueba de vibración de los contenedores.

E122 Práctica para estimar el tamaño de prueba, con precisión específica, el promedio de las características de un lote o proceso.

Índice de Términos

Elemento crítico; prueba de caída; contenedor de empaque; impacto; máquina de impacto; velocidad; Bolsas; pruebas de caída – contenedores; embalaje/empaque materiales/sistemas; contenedores/materiales/aplicaciones; absorción/atenuación de impacto; Prueba de impacto a contenedores; Prueba de simulación de servicio;

Prueba de caída vertical; Código Numérico ICS 55.180.10 (Contenedores de propósito general)

C.13 ASTM D6198 - 07 Norma guía para el diseño de empaque para el transporte

Significado y uso

Esta guía ayuda a los usuarios en el diseño y desarrollo de empaques destinados a la protección de los bienes mientras están en tránsito desde el punto de origen hasta el destino final. Al seguir todos los pasos de esta guía, los usuarios podrán estar seguros de que los factores más importantes se incluyen en el diseño del paquete. En algunos casos, la secuencia de los pasos puede cambiar, y a menudo los pasos se pueden realizar simultáneamente con las actividades laborales concurrentes.

El proceso de diseño se focaliza en la protección de los riesgos por manipulación, almacenamiento, y transporte, al mismo tiempo que reconoce la economía de todos los otros aspectos de distribución, incluyendo los materiales de empaque, de mano de obra y de transporte.

En los empaques para el transporte, distribución generalmente abarca los factores de manipulación, de almacenamiento y de transporte.

1. Alcance

1.1 Esta guía abarca un enfoque para el diseño de empaques para la distribución de mercancías a partir de los peligros de la manipulación, almacenamiento y transporte.

1.2 El contenido principal de esta guía es la identificación de los pasos clave involucrados en el desarrollo de transporte de paquetes, incluyendo contenedores, embalaje de protección interior y unidad de carga. Se reconoce que el uso real y aplicación a proyectos de diseño individual pueden variar sensiblemente sin disminuir el valor del proceso. Consulte un profesional de los empaques siempre que sea necesario.

1.3 Esta guía no está destinada para el diseño de envases primarios, a menos que el paquete principal está previsto para su uso como un contenedor de transporte.

1.4 El usuario de esta guía debe ser consciente de las reglas del transportista en relación con el tipo de empaque a través de cada modo de transporte en la que se puede mover el paquete, tales como la clasificación nacional de motor de carga (menos - que la carga por camión) y la clasificación uniforme de transporte (ferrocarril). Para el empaque de materiales peligrosos, el empaque deberá seguir los requisitos de las normas aplicadas en la sección 2.

1.5 Esta norma no pretende abordar todo lo concerniente a la seguridad, si la hay, asociada con su uso. Es responsabilidad del usuario de la presente norma

establecer las prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

2. Documentos de Referencia

Normas ASTM

D1974 Práctica para métodos de clausura, sellado y refuerzo de cajas de cartón.

D3332 Método de ensayo para la fragilidad de los productos a los choques mecánicos, utilizando Máquinas de choque.

D3580 Método de ensayo para la prueba de vibración (Movimiento lineal vertical) de los productos.

D4003 Método de ensayo para la prueba de impacto horizontal programable para contenedores y sistemas de envío

D4169 Práctica de pruebas de desempeño de contenedores y sistemas de envío

D4728 Método de ensayo para las pruebas de vibración aleatoria de los contenedores. D4919 Guía para pruebas de empaque de materiales peligrosos

D5276 Método de ensayo para la prueba de entrega de contenedores cargados por caída libre.

D5487 Método de ensayo para la simulación de contenedores cargados por máquinas de impacto

D6055 Método de ensayo para manipulación mecánica de cargas normalizadas y grandes casos de envío y de cajas.

D6179 Método de ensayo para manipulación pesada de cargas normalizadas y grandes casos de envío y de cajas.

D6344 Método de ensayo para impactos concentrados en el transporte de empaques

D642 Método de ensayo para determinar la Resistencia a la compresión de los contenedores, los componentes y las unidades cargadas.

D6537 Práctica para las pruebas de impacto instrumentado de empaques para determinar el desempeño del empaque

D6653 Método de ensayo para determinar los efectos de la alta altitud sobre envasado por el método de vacío

D880 Método de ensayo para pruebas de impacto para sistemas y contenedores

D996 Terminología de Empacado y entornos de distribución

D999 Método de ensayo para pruebas de vibración en los contenedores

Norma ISO

ISO4180 Transporte de paquetes completamente llenos – Reglamento general para la compilación de las listas de pruebas de rendimiento.

Otros documentos

Procedimientos de la Asociación internacional de seguridad de tránsito

Índice de Términos

Compresión; entorno de distribución; manipulación; impacto; empaque protector interno; prueba de rendimiento; contenedor; choque; transporte de empaques;

unidad de carga; vibración; Código Numérico ICS 55.180.10 (Contenedores de propósito general)

C.14 ASTM D6478 - 09 Método de prueba para determinar el tejido específico del empaque utilizado en las restricciones de sujeción.

Significado y Uso

Este método de ensayo es útil para determinar el tejido específico del empaque que debe usar la bolsa de aire (airbag) con y sin recubrimiento. El tejido del empaque es un factor importante en el diseño de módulos de airbag, debido a sus limitaciones espaciales.

Una muestra doblada exhibe mejor el empaquetado específico si ocupa un volumen total menor al de las cargas especificadas en comparación con otra muestra.

El tiempo necesario para poner a prueba una muestra (cuatro ejemplares de un mismo lote de tejido) es de aproximadamente 1,5 horas para el uso de este método de ensayo. Debido a la longitud de tiempo requerido para realizar una única prueba, este método de ensayo es el más adecuado para su uso en el diseño y el análisis del desarrollo o para su inclusión en una lista de las pruebas necesarias para la certificación anual de una tela de airbag.

1. Alcance

1.1 Este método de ensayo cubre los procedimientos para determinar la capacidad de doblar y el paquete de tejidos utilizados para la retención inflable a partir de un índice de empaque específico.

1.2 Los procedimientos de este método de ensayo describen las técnicas que debe seguir el operador para obtener resultados repetibles y precisos. Dado que estas técnicas son difíciles de transmitir por escrito, la formación complementaria de los operadores es necesaria. Un video de entrenamiento está disponible en la ASTM (véase Adjuntos ADJD6478 y ADJD6478A).

1.3 Los valores que se establecen en unidades SI deben ser considerados como estándar. Otras unidades de medida no se incluyen en esta norma.

1.4 Procedimientos y aparatos distintos a los indicados en esta práctica pueden ser utilizados según lo acordado entre el comprador y el proveedor, se debe establecer en el informe las desviaciones específicas de esta práctica,

1.5 *Esta norma no pretende abordar todo lo concerniente a la seguridad, si la hay, asociada con su uso. Es responsabilidad del usuario de la presente norma establecer las prácticas de salud y seguridad adecuadas y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.*

2. Documentos de Referencia

Normas ASTM

D123 Terminología sobre textiles

D1776 Práctica para el acondicionamiento y prueba de textiles.

D6799 Terminología sobre restricciones inflables

E691 Práctica para la realización de un estudio entre laboratorios para determinar la precisión de un método de prueba.

Índice de Términos

airbag; tejido; restricción de inflable; empaquetado ; embalaje; volumen; Airbag materiales/aplicaciones;; materiales y sistemas de embalaje/envase; empaque específico; Textiles(generales); medición volumétrica; Código Numérico ICS 43.040.60 (los organismos y componentes de cuerpo); 59.080.30 (Textiles).

C.15 ASTM D6537 – 00(2006) Norma Práctica para las pruebas de impacto instrumentado de empaques para determinar el desempeño del empaque

Significado y Uso

Esta norma tiene como objetivo proporcionar al usuario un proceso para obtener datos del rendimiento del empaque cuando el producto empaquetado es sometido a impactos. Estas mediciones pueden ser utilizadas para cuantificar o calificar un sistema de paquetes

Los datos de esta práctica pueden proporcionar una medida de la habilidad del paquete para mitigar los diferentes niveles de los impactos en el transporte o riesgos de impacto. Estas medidas pueden utilizarse para prescribir el modo de transporte y manipulación que no induzca daño en el producto empaquetado o para definir los niveles requeridos de protección que se deben proporcionar por parte de su empaque.

Esta práctica potencialmente podría utilizarse en conjunción con los datos derivados del Método de ensayo D3332 (Método B) para optimizar el diseño de protección y almohadillado.

Esta práctica obtiene datos de la interfaz del producto y del empaque (acoplado) o los elementos respuesta, dependiendo de la intención del usuario. (Ver. 10.1 y 1.1.1).

1. Alcance

1.1 Esta práctica incluye métodos para la obtención de las respuestas de impacto utilizando instrumentación para un sistema de empaques de producto real o simulado cuando está sujeto a las entradas de impactos definidas para medir el desempeño del empaque.

1.2 Esta práctica establece métodos para la obtención de datos de las mediciones de impactos para utilizarlos con los métodos de ensayo de choque y de impacto. Esta práctica no intenta sustituir las pruebas de desempeño de los contenedores de transporte y los sistemas de práctica como el D4169.

1.3 Esta práctica se ocupa de la aceleración de técnicas de medición. Otras maneras de medir impactos de choque, como el video de alta velocidad, no están cubiertos por esta práctica.

Esta norma no pretende abordar todo lo concerniente a seguridad, si la hay, asociada con su uso. La responsabilidad del usuario de esta norma establecer las prácticas apropiadas de seguridad y de salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones de reglamentarias antes de su uso.

2. Documentos de Referencia

Normas ASTM

D3332 Método de ensayo para la fragilidad de los productos a los impactos mecánicos, utilizando Máquinas de impacto.

D4003 Método de ensayo para la prueba de impacto horizontal programable para contenedores y sistemas de envío

D4169 Práctica de pruebas de desempeño de contenedores y sistemas de envío.

D5276 Método de ensayo para la prueba de entrega de contenedores cargados por caída libre.

D5277 Método de ensayo para llevar a cabo programación horizontal de impactos, usando una Máquina de ensayo de impacto inclinado.

D5487 Método de ensayo para simulación de Caída de contenedores cargados por máquinas de impacto.

D6055 Método de ensayo para manipulación mecánica de cargas normalizadas y grandes casos de envío y de cajas.

D6179 Método de ensayo para manipulación pesada de cargas normalizadas y grandes casos de envío y de cajas.

D996 Terminología de empaque y ambientes de distribución.

Norma ISO

10012 Garantía de la calidad para equipos de medición.

Índice de Términos

Aceleración; medida de aceleración; acelerómetro; almohadillado; carenaje; instrumentación; instrumentado; empaque; rendimiento; impacto; prueba de impacto; Código Numérico ICS 55.040 (Materiales y accesorios de empaque).

C.16 ASTM D6653 - 01(2006) Método de ensayo para determinar los efectos de la altitud sobre el empaque por el método de vacío

Significado y uso

Productos empacados, transportados a través de la red de aviones de alimentación (carga) que están sujetos a experimentar altitudes de hasta 5.791 m (19.000 ft). Cuando se exponen a estas condiciones de altitud, los productos o los sistemas de envasado, o la combinación de estos, pueden verse afectados negativamente por el resultado de la diferencia de presión.

Estos métodos de ensayo son adecuados para evaluar el efecto de la altitud en los sistemas de envasado.

Estos métodos de ensayo son adecuados para el empaque o el producto, o ambos, en el desarrollo y la ingeniería.

Otros métodos de ensayo, tales como D3078, D4991 y D5094, prueba de fugas de los sistemas de empaque por el método de vacío son aplicables para las pruebas de los efectos de la altitud.

1. Alcance

1.1. Estos métodos de ensayo establecen los efectos de la diferencia de presión cuando los productos empacados son transportados de determinados modos de transporte, como los alimentadores de aviones o por pasos de alta montaña. Los resultados de estos ensayos están destinados a ser utilizados con fines cualitativos.

1.2. Los valores indicados en unidades SI deben ser considerados como estándar. Los valores en paréntesis se proporcionan como información.

Esta norma no pretende abordar todo lo concerniente a la seguridad, si lo hay, asociado con su uso. Es responsabilidad del usuario de la presente norma establecer las prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de utilizarla.

2. Documentos de referencia

Normas ASTM

D3078 Método de ensayo para la determinación de pérdidas en empaques flexibles por emisión de (Burbuja).

D4169 Práctica para probar el funcionamiento de los contenedores y sistemas de navíos.

D4332 Práctica para el acondicionamiento de pruebas de contenedores, paquetes o componentes de empaque.

D4991 Método de ensayo de prueba de fugas de contenedores rígidos vacíos por el método de vacío.

D996 Terminología de envasado y ambiente o entorno de distribución.

E122 Práctica para calcular el tamaño de muestra estimado, con precisión específica, el promedio de una característica de un lote o proceso.

Índice de términos

Envío aéreo, avión de carga, altitud, envasado, pruebas de vacío, Código numérico ICS 19.040 (Verificación medioambiental); 55.180.99 (Otras normas relacionadas con la distribución de la carga de mercancías)

C.17 Norma Histórica: ASTM E416-98 Práctica estándar para la planificación y la operación segura de un laboratorio de espectroquímica

REEMPLAZADA

1. Alcance

1.1 Esta práctica abarca la planificación general de un laboratorio espectroquímica, el equipamiento necesario para el funcionamiento eficaz de este laboratorio, y enuncia las precauciones que deben considerarse. Los principales equipos alojados en un laboratorio pueden incluir espectrógrafos de emisión óptica, espectrómetros de emisión de vacío y trayecto en el entrehierro óptico, espectrómetros de emisión de plasma, espectrómetros de emisión de rayos X, difractómetros de rayos X, y espectrofotómetros de absorción atómica y emisión de llama.

1.2 Esta norma no pretende abordar todo lo concerniente a la seguridad, si lo hay, asociado con su uso. Es responsabilidad del usuario de la presente norma establecer las prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

Índice de Términos

Seguridad; análisis espectroquímico; análisis espectrográfico; Código Numérico ICS 13.100 (Seguridad ocupacional. higiene Industrial); 71.040.50 (Métodos de análisis físico-químico)

C.18 ASTM E1870 - 04 Método de prueba para olor y sabor transferido por la película del empaque polimérico

Significado y Uso

Este método de ensayo está diseñado para ser utilizado por un panel sensorial creado para el uso de una escala de intensidad o rango de pedido y familiarizado con la terminología descriptiva y las referencias asociadas con los materiales de empaque. El análisis de datos y la interpretación deben ser realizados por un profesional con formación y experiencia sensorial. Ver Refs (4-5) para los debates sobre el cribado del panelista y la formación.

Este método de ensayo debe ser considerado como una técnica de cribado para los proveedores y los usuarios finales a utilizar en la evaluación de impacto en el sabor de las películas de empaque. La aplicación de este método de prueba dará lugar a un FPS o rango de datos.

La determinación de la idoneidad de una película de empaque para un particular uso final debe basarse en un conjunto de criterios predeterminados incluidos el FPS o rango de puntuación. La información obtenida de las pruebas de transferencia también puede ser utilizada para evaluar el origen de cualquier sabor o los olores transferidos.

1. Alcance

1.1 Este método de ensayo cubre un procedimiento recomendado para el examen de las propiedades de olor y sabor de las películas de los polímeros destinados a ser utilizados como materiales de empaque flexible. Este método de ensayo puede ser usado para las capas simples (mono), co-extruido, y los materiales laminados. El enfoque de este método de ensayo es la evaluación de la película en términos de su olor inherente percibido y la transferencia de olores relacionados con el paquete, de sabores, o de ambos, al agua y otros sistemas modelo (simulantes de alimentos blandos).

1.2 Este método de ensayo asume las pruebas de las películas en un punto de una sola vez, no se incluye pruebas de vida útil. Por favor, ver Ref. () para la discusión de las pruebas de vida útil.

1.3 Este método de ensayo puede proporcionar procedimientos de preparación de muestras y dos métodos de evaluación. La puntuación del método de rendimiento de la película permite comparar una muestra de película con otra. El Método Clasificación permite la comparación de las muestras dentro de un conjunto. La preparación de las muestras es coherente, independientemente del método de evaluación utilizado.

1.4 Esta norma no pretende abordar todo lo concerniente a la seguridad, si lo hay, asociado con su uso. Es responsabilidad del usuario de la presente norma

establecer la precisión adecuada de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

2. Documentos de Referencia

Normas ASTM

D1292 Método de ensayo para el olor en el agua

E460 Práctica para determinar el efecto de empaquetado en productos alimenticios y de bebidas durante el almacenamiento.

E619 Práctica para evaluar los olores exteriores en empaques de papel

Índice de Términos

Película; olor; empaque; sabor; Código Numérico ICS 55.040 (Materiales y accesorios de empaque)

C.19 ASTM F1640 - 09 Guía para los materiales de Empaque de Alimentos que deben ser irradiados

Significado y Uso

La selección de un material de empaque es parte de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para la irradiación de los alimentos pre-ensados. En esta guía se reconoce la necesidad de evaluar el impacto de los materiales de empaque sobre la seguridad y la calidad de los alimentos irradiados con el fin de controlar la proliferación de patógenos transmitidos por los alimentos, así como su impacto en los alimentos irradiados para otros fines, como la prevención de la re-infestación, el retraso de la maduración, o la extensión de vida útil.

Como parte de la evaluación, el proceso de selección debe considerar los efectos de la irradiación sobre las propiedades químicas y físicas de los materiales de empaque.

Los empaques no se consideran una técnica de preservación de alimentos para superar las deficiencias atribuibles al inadecuado uso de las BPM durante la preparación, almacenamiento o tratamiento de alimentos por medio de la radiación ionizante. La calidad de los alimentos irradiados dependerá en gran medida de su calidad inicial, el control del proceso de irradiación, temperatura de almacenamiento y manipulación de los alimentos después de la irradiación.

1. Alcance

1.1 Esta guía proporciona un formato para ayudar a los productores y usuarios de los materiales de envasado de alimentos en la selección de los materiales que tienen las características deseables para el uso previsto y en el cumplimiento de las normas aplicables o las autorizaciones del gobierno. En él se esbozan los parámetros que deben tenerse en cuenta al seleccionar los materiales de empaque de contacto con alimentos destinados a ser utilizados durante la irradiación de alimentos pre-ensados y se examinan los criterios de idoneidad para su uso.

1.2 Esta guía identifica las normas conocidas y marcos regulatorios en todo el mundo relacionados con los materiales de envasado para la retención de los alimentos durante la irradiación, pero no aborda todos los aspectos reglamentarios relacionados con la selección y uso de materiales de empaque para alimentos a irradiar. Es responsabilidad del usuario de esta guía determinar las cuestiones reglamentarias pertinentes en cada país donde los alimentos son irradiados y donde se distribuyen los alimentos irradiados.

1.3 Esta guía no aborda todas las cuestiones de seguridad alimentaria relacionadas con los efectos sinérgicos de la irradiación y el envasado con técnicas de conservación de los alimentos sobre la extensión de vida útil o la calidad de los alimentos. Es responsabilidad del usuario de esta guía determinar

los temas críticos para la seguridad alimentaria y llevar a cabo los ensayos adecuados de evaluación del producto para determinar la compatibilidad entre la aplicación de empaquetado y radiación ionizante en relación a los cambios en los atributos sensoriales y de vida útil.

1.4 Esta guía no aborda el uso de la irradiación como una ayuda de procesamiento para la producción o la esterilización de materiales de empaque de alimentos.

1.5 Los valores que se establecieron en unidades SI deben ser considerados como estándar. Otras unidades de medida no se incluyen en este estándar.

1.6 Esta norma no pretende abordar todo lo concerniente a la seguridad, si lo hay, asociado con su uso. Es responsabilidad del usuario de la presente norma establecer las prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

2. Documentos de Referencia

Normas ASTM

E170 Terminología sobre las mediciones de radiación y dosimetría

E460 Práctica para determinar el efecto de empaquetado en productos alimenticios y de bebidas durante el almacenamiento.

F1355 Guía para la irradiación de productos agrícolas frescos con un tratamiento fitosanitario.

F1356 Práctica para la irradiación de la carne roja fresca o congelada, y de aves de corral para controlar los patógenos y otros microorganismos.

F1736 Guía para la irradiación de los peces e invertebrados acuáticos utilizados como alimento para el control de patógenos y microorganismos deteriorantes.

F1885 Guía para la irradiación de especias secas, hierbas y condimentos vegetales para el control de agentes patógenos y otros microorganismos

Índice de Términos

Bacterias; alimentos; irradiación; MAP; modificación de la atmósfera de envasado; envasado; patógenos; control de bacterias/bacteriana; irradiación de alimentos; MAP (envases de atmósfera modificada); atmósfera modificada (MAP) de embalaje; materiales y sistemas de embalaje/envase (alimentos); patógenos; Código Numérico ICS 55.040 (materiales y accesorios de embalaje); 67.250 (materiales y artículos en contacto con productos alimenticios y agua).

C.20 ASTM F2338 - 09 Método de ensayo para la detección no destructiva de escapes en empaques por el método del decaimiento del vacío

Significado y Uso

Los escapes en dispositivos médicos, farmacéuticos, y paquetes de comida pueden resultar del ingreso de gases indeseados (generalmente oxígeno), dañoso microbiológicamente, o partículas contaminantes. Los escapes en los paquetes pueden aparecer como imperfecciones en los mismos componentes del paquete o en la junta selladora entre los componentes acoplados. La habilidad de detectar escapes es necesaria para asegurar consistencia en integridad en los paquetes.

Tras la configuración y calibración inicial, las pruebas individuales de operación pueden ser semi-automáticas, o manuales. Este método de prueba permite la detección no destructiva de escapes que no son visiblemente detectables.

Este método de prueba no requiere la introducción de ningún material o sustancia extraños, tales como tintas o gases. Sin embargo, es importante enmascarar físicamente o aislar el paquete de cualquier barrera porosa superficial durante la prueba para prevenir la pérdida rápida de la cámara de vacío pasando principalmente de la migración del gas a través de la superficie porosa. La detección de escapes está basada únicamente en la habilidad del detector en el cambio de presión dentro de la cámara de prueba resultante de la salida de vapor o gas del paquete probado al vacío.

Esta prueba es una útil herramienta de investigación para optimizar los parámetros de sellado del paquete y para la evaluación comparativa de varios paquetes y materiales. Este método de prueba es también aplicable a los ajustes de producción, además es rápido, no invasivo y no destructivo, siendo útil al 100% para ambas opciones: pruebas en línea o realizar pruebas sobre un muestreo estadístico de la operación de producción.

Los resultados de las pruebas de escapes que excedan los límites permisibles para la prueba de decaimiento al vacío son indicados para la respuesta audible o visual, o ambos.

1. Alcance.

1.1 Pruebas de empaques—Los paquetes que pueden ser evaluados de forma no destructiva por este método incluyen:

1.1.1 Rígidos y semi-rígidos sin bandeja de tapa.

1.1.2 Bandejas o copas selladas con tapas de material de barrera porosa.

1.1.3 Rígidos, paquetes no porosos.

1.1.4 Paquetes no porosos y flexibles.

1.2 Escapes Detectados—Este método de prueba detecta los escapes del paquete midiendo el aumento en la presión (pérdida del vacío) en una cámara de

prueba que contiene el paquete. La pérdida del vacío resulta del escape de los gases ubicados en el tope del paquete y/o la volatilización del líquido contenido en el empaque de prueba localizado dentro o cerca del escape. Cuando las pruebas para escapes que pueden estar parcial o completamente conectados con el líquido que contiene el paquete, la cámara de prueba se vacía hasta una presión menor por debajo de la presión de vapor del líquido. Todos los métodos requieren una cámara de prueba para contener el paquete de prueba y un sistema de detección de escapes diseñado con uno o más transductores de presión. Los métodos de prueba sensitivos citados a continuación fueron determinados usando sistemas específicos de producto-paquete seleccionados por la precisión y estudios de tendencias resumidos en la tabla 1. La tabla 1 también lista otros ejemplos relevantes de sistemas producto-paquete que pueden ser probados por medio de escapes mediante decaimiento del vacío.

1.2.1 *Bandejas o copas (Sin tapa) (Escape de aire)* —Defectos de hueco o fisura en la pared de la bandeja o copa de al menos 50 μm en diámetro pueden ser detectados. Bandejas no tapadas fueron probadas a un vacío objetivo de $-4 \cdot E4 \text{ Pa}$ (-400 mbar).

1.2.2 *Bandejas selladas con tapas de material de barrera porosa (Escape del gas superior)* —Defectos de hueco o fisura en la pared de la bandeja/copa de al menos 100 μm en diámetro pueden ser detectados. Los defectos de canal en el sello el área (hechos usando cables de 125 μm en el diámetro) pueden ser detectados. Severos defectos en los lazos sellantes en ambos sistemas de paquete (continuo adhesivo y matriz de punto adhesivo) pueden ser detectados. Los defectos del pegamento ligeramente incompleto de las matrices que vincula también pueden ser descubiertos. Todos los paquetes de material de barrera porosa para tapado fueron probados a un vacío objetivo de $-4 \cdot E4 \text{ Pa}$ (-400 mbar). La sensibilidad de la prueba para paquetes tapados porosos es aproximadamente de $E-2 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ usando un medidor de flujo de aire volumétrico calibrado.

1.2.3 *Paquetes rígidos no porosos. (Escape del gas superior)*—Defectos de huecos de al menos 5 μm de diámetro pueden ser detectados. Botellas plásticas con tapa de rosca fueron probados a una presión objetivo de vacío de $-5 \cdot E4 \text{ Pa}$ (-500 mbar). Usando un medidor de flujo de aire volumétrico calibrado, la sensibilidad de la prueba es aproximadamente de $E-3.4 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Jeringas de cristal llenadas con aire fueron probadas a una presión objetivo de vacío de $-7.5 \cdot E4 \text{ Pa}$ ($+250 \text{ mbar}$ en medida absoluta) y de nuevo a una presión objetivo de vacío de $+1 \text{ mbar}$ absoluta. La sensibilidad de ambas es aproximadamente de $E-4.1 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ usando un medidor de flujo de aire volumétrico calibrado.

1.2.4 *Paquetes Rígidos no porosos (Escape Líquido)* — Defectos de huecos de al menos 5 μm de diámetro pueden ser detectados. El límite de detección fue

verificado usando una población de jeringas de vidrio llenas de agua probadas a una presión objetivo de vacío de +1 mbar absoluto.

1.2.5 *Paquetes no porosos y flexibles (Escape de gas o líquido)* — Tales paquetes pueden ser también probados por el método de decaimiento del vacío. No se incluyo información de sensibilidad para paquetes flexibles en la precisión y estudios de tendencias, aunque el uso del decaimiento de vacío para la prueba de dichos paquetes es bien conocido.

1.3 *Resultados de las pruebas* — Los resultados de las pruebas son cualitativos (acepta/rechaza).

El criterio de aceptación está establecido por comparación cualitativa. Criterios de la aceptación son establecidos comparando medidas de decaimiento de vacío cuantitativas de base obtenidas del control, de paquetes sin escapes a medidas obtenidas usando paquetes con escapes, y a medidas obtenidas con la introducción de escapes simulados usando un medidor de flujo de gas calibrado.

1.4 Los valores establecidos en unidades del sistema internacional deben ser considerados como estándar. Ninguna otra unidad de medida está incluida en esta norma.

1.5 *Esta norma no pretende dirigirse a todas las preocupaciones de seguridad, si lo hay, asociado con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer las prácticas de seguridad y salud apropiadas y determinar la aplicabilidad de las limitaciones de regulación antes de su uso.*

TABLA 1 Resumen de aplicaciones de pruebas de decaimiento de vacío para varios sistemas producto-paquete.

Paquetes Ejemplo	Ejemplo de contenidos de paquete	ASTM P&B Tablas de información	Presión objetivo de vacío
PRUEBA DE ESCAPE DE GAS APLICACIONES A PAQUETES Y ESTUDIOS DE TENDENCIA Y PRECISION			
Bandejas tapadas con barrera porosa	Vacío Sólidos (tabletas, capsulas, polvos, dispositivos)	3, 4, 5	-400 mbar
Bandejas o copas no tapadas	Vacío	2	-400 mbar
Botellas plásticas con tapa de rosca	Solids (tablets, capsules, powders) Liquids (with significant gas headspace volume)	6	-500 mbar
Jeringas de Vidrio	Sólidos (Polvos)	7, 8	+250 mbar

	llofilizados)		
APLICACIONES ADICIONALES PARA LA PRUEBA DE ESCAPE DE GAS DEL PAQUETE ^A			
Bandejas o copas tapadas (no porosas) conteniendo materiales sólidos (por ejemplo, polvos, tabletas, capsulas, dispositivos).			
Fracos de plástico o vidrio con cierres elastoméricos conteniendo materiales sólidos (por ejemplo polvos).			
Fracos de plástico o vidrio con cierres elastoméricos conteniendo materiales líquidos, pero con importante volumen de gas en el tope.			
Empaques flexibles (Por ejemplo bolsas) conteniendo materiales sólidos (por ejemplo, polvo, dispositivos)			
PRUEBAS DE ESCAPES LIQUIDOS (con o sin gas superior) APLICACIONES A PAQUETES Y ESTUDIOS DE TENDENCIA Y PRECISION			
Jeringas de vidrio	Líquidos	9, 10	+1 mbar
APLICACIONES ADICIONALES PARA PRUEBA DE ESCAPE LIQUIDO EN ^A			
Botellas oftalmológicas con punta de gotero para contener materiales líquidos.			
Ampollas de vidrio o plástico conteniendo materiales líquidos.			
Fracos de vidrio o plástico con cierres elastoméricos conteniendo materiales líquidos.			
Bandejas o copas sin porosidad (Tapadas) conteniendo materiales líquidos.			
Empaques flexibles tales como bolsas, conteniendo materiales líquidos.			

^A Ejemplos de tipos de paquetes relevantes para el método de prueba de escape especificado son listados. El propósito de la lista no es hacer todo inclusivo.

^B La presión objetivo de vacío expresada como un mbar negativa leída (e.g., -400 mbar) se refiere a las medidas de presión de las cámaras de presión (vacío) relativa a la presión atmosférica. El vacío objetivo expresado como un mbar positive leída (e.g., +1 mbar) referido a la presión absoluta leída en la cámara de prueba

^C Paquetes usados para la referencia de ASTM en estudios de precisión y tendencias

2. Documentos de Referencia

Normas ASTM

D996 Terminología de Empacado y entornos de distribución.

E691 Práctica para la realización de un estudio entre laboratorios para determinar la precisión de un método de prueba

F17 Terminología relacionada a empaquetamiento de barrera flexible.

Índice de Términos

Transductor de presión absoluta; efecto barrera; bloque; criterio de parámetros; transductor de presión diferencial; envases flexibles; paquetes de alimentos; transductor manométrico; agujero de fuga; agujero; fugas; fugas líquidas; paquetes médicos; pruebas no destructivas; monitoreo de la integridad de los paquetes; prueba de la integridad de los paquetes; paquetes permeables; paquetes farmacéuticos; barrera porosa; prueba de cambio de presión por fugas; transductor de presión; rendimiento de la barrera; integridad del sellado; ensayo de integridad de sello; fugas del sellado; bandejas de termoformado semi-rígidas; prueba de integridad estéril; pruebas de vacío de desintegración de fugas; pruebas de pérdida de vacío; metros de flujo volumétrico; materiales de envases flexibles; Hoyos; pruebas de materiales para aplicaciones medicas/quirúrgicas; materiales de empaques medico/quirúrgicos, evaluación no destructiva (NDE) de materiales y aplicaciones de los envases, paquetes farmacéuticos; paquetes médicos con barrera porosa; transductores de presión; materiales / sistemas de Barrera; materiales plásticos semi-rígidos; paquetes estériles de dispositivos médicos; desintegración de vacío; prueba de fugas de vacío; Código Numérico ICS 55.180.40 (Transporte de paquetes llenos)

ANEXO D NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS PARA EMPAQUES

D.1 PRUEBAS DE CARTONES, CARTULINAS Y PULPAS.

D.1.1 NTC 322. Método para determinar el espesor (calibre) del papel, cartón y cartón combinado. Esta norma es una adopción idéntica por traducción de la norma TAPPI T 411 om: 1997 Thickness (Caliper) of Paper, Paperboard and Combined Board.

Esta norma asocia el término “papel” como cartón y cartón combinado, a menos que se especifique lo contrario.

Dicha norma describe el procedimiento para medir el espesor en papel, cartón y cartón combinado de hojas sencillas y variaciones en el espesor de éstas. Esta norma no aplica para el papel crepé, y el término “cartón combinado” abarca la lámina de fibra sólida y/o corrugada.

El método de selección de las muestras más largas se realiza en sentido transversal a la máquina, por lo que los resultados de esta prueba se sesgan únicamente en esta dirección.

Además la presión empleada (50kPa o 7,3 psi) es relativamente alta, por lo que esta prueba no es la ideal para papeles de uso sanitario u otros materiales suaves o de baja densidad.

Otro método para medir el espesor del papel se describe en la norma TAPPI T 500 Book Bulk and Bulking Number of Paper, la cual usa una presión de 250kPa o 35 psi.

Un método esencialmente igual se refiere en la ASTM D 645-96

Para la medición del espesor de una hoja individual de papel, cartón o cartón combinado esta norma emplea un micrómetro que es operado automáticamente, aplicando una carga estática durante un tiempo determinado.

Dentro de los materiales necesarios se tienen: un micrómetro automático (para características específicas remitirse a la norma, la cual debe estar perfectamente calibrada y mostrar un efectiva paralelismo entre las caras (remitirse a la norma para más precisión).

Se debe realizar un muestreo de acuerdo con lo indicado en la NTC 367 (TAPPI T 400) o la norma ISO 186.

De cada unidad de muestra se deben cortar diez piezas de ensayo, las cuales estén conformadas por una sola hoja de papel de mínimo 40 mm o 1,57 pulgadas,

y de 80 mm para el cartón combinado en la dirección más corta, y mínimo 120 mm o 4,75 pulgadas en su dirección más larga. Estas piezas deben tener su dimensión más larga transversalmente a la dirección de la maquina (NTC 389 / TAPPI T 409).

Las piezas se acondicionan y se ensayan en atmosfera de acuerdo con la NTC 333 o TAPPI T 402.

Para comenzar se debe cerciorar que tanto el pie de presión y las superficies de la quijada libre del micrómetro estén perfectamente limpias, que se han calibrado y se ha elaborado correctamente la curva de calibración. Se debe tener en cuenta que la pieza de ensayo debe estar ubicada en una posición tal que todos los puntos en la periferia de las superficies de contacto estén a mínimo 6 mm o 0,25 pulgadas o 12 mm para el cartón combinado, de los bordes de la pieza de ensayo.

Se mide el espesor de cada pieza de ensayo entre dos a cinco intervalos (dependiendo de la necesidad – véase NTC 322) regulares no superpuestos, en una línea de ángulo recto con la dirección de la máquina de papel. La duración aproximada de la medida comprende 2 segundos +/- 1 segundo.

Dentro del informe se reportará cada unidad de ensayo de la muestra el promedio total de todas las lecturas (50 ó 20 lecturas) en milímetros o pulgadas con aproximación a 0,001 mm o 0,00004 pulgadas. También se reporta el espesor mínimo y máximo obtenido para cada pieza de ensayo.

D.1.2 NTC 323. Método para determinar la resistencia del cartón al reventamiento por presión. Esta norma no aplica para cartón corrugado, ni fibra sólida. La muestra se efectuará de acuerdo con la NTC C19.1/68.

Para esta prueba es necesario un aparato probador, el cual debe contener elementos que sujeten el espécimen entre dos superficies planas antideslizantes para evitar el resbalamiento del espécimen.

Las platinas sujetadoras deberán tener las siguientes especificaciones respecto de sus medidas:

	Superior	Inferior
Diámetro	95 mm	
Espesor	9,5 mm	5,56 mm +/-0,08 mm
Abertura circular	31,5 mm +/-0,03 mm	31,5 mm +/-0,03 mm
Borde inferior de la abertura	0,64 mm	03,18 mm
Borde superior		0,4 mm
(Para demás especificaciones remitirse a la norma)		

Además es necesario un diafragma elástico moldeado que requiere una presión no menor de 1,6 kg/cm² y no mayor a 2,1 kg/cm². Se requiere también medios para forzar el líquido en la cámara de presión debajo del diagrama a una velocidad de 160 ml/min. Y finalmente un manómetro de presión del tipo Bourdon de capacidad apropiada y con una escala circular de 50mm de radio (más especificaciones de ésta están disponibles en la norma).

Las condiciones atmosféricas para el ensayo se llevarán a cabo de acuerdo con la NTC 333. Los especímenes se deben cortar de un tamaño mínimo de 10 cm x 10 cm.

Se procede con la calibración de manómetro. Luego, se sujeta el espécimen bajo una presión mínima de 7 kg/cm² evitando que se resbale. Se aplica la presión a la velocidad descrita en la norma hasta que el espécimen se reviente y se registra la presión que haya soportado. Así pues, se efectúa un igual número de pruebas por cada cara del cartón en un mínimo de 10 especímenes. El espécimen se ubica de tal manera que su borde sobresalga por lo menos 1 cm de la periferia de la platina superior. Es importante resaltar que las pruebas se deben realizar en áreas libres de dobleces, imperfecciones o daños visibles.

La resistencia al reventamiento se debe dar en kg/cm², con 3 cifras significativas, indicando el número de pruebas hechas.

D.1.3 NTC 324. Método para determinar la resistencia del papel rasgado interno (método tipo Elmendorf). Esta norma es una adopción idéntica por traducción de la norma TAPPI T414 OM-98 Internal Tearing Resistance of Paper (Elmendorf – Type Method).

Este método mide la fuerza perpendicular al plano del papel, necesaria para rasgar múltiples hojas a través de cierta distancia. Este método no es adecuado para determinar la resistencia al rasgado en dirección transversal de papeles y cartones.

Esta prueba se resume en el rasgado de varias hojas juntas del material de muestra, a través de una distancia establecida; mediante un péndulo de un equipo de rasgado tipo Elmendorf (Ver secciones 1 y 2). Esta prueba de rasgado se mide por la pérdida de energía potencial del péndulo, la escala del instrumento esta calibrada para indicar la fuerza promedio ejercida cuando se rasgan varias hojas juntas.

Para esta prueba es necesario un aparato tipo Elmendorf (3 – 5) con un corte, que impida que el espécimen se roce durante el ensayo. Este aparato consta de una mordaza estacionaria y otra móvil, un péndulo, una cuchilla, dispositivos que

nivelan el instrumento, lo retienen en posición elevada y que registran el máximo arco a través del cual el péndulo oscila al soltarlo.

Contienen una aguja acoplada sobre el mismo eje del péndulo, la cual se puede reemplazar por una unidad con lectura digital para tomar las lecturas necesarias. Además es necesaria un cortador de piezas de ensayo, provisto de dos cizallas con base pulida y endurecida.

Se procede primero con la calibración y el ajuste, partiendo de la verificación de la escala, la cual se realizará en cada una de las muestras que se realicen, por medio del método de energía potencial o el método de pesas de verificación (más información en la NTC en estudio). En segunda instancia se calibra y se ajusta la distancia de rasgado, mediante la aplicación de grafito en la cuchilla de corte, se obtiene una marca visible de lápiz común en los especímenes respecto al corte obtenido y la porción no cortada; para tal medición es necesario el uso de un calibre vernier o una regla de acero. Por otra parte se ajusta el instrumento para la operación, adecuando la muesca del péndulo, alineando las mordazas y revisando la condición de la cuchilla, verificar la nivelación del instrumento, comprobando la fricción del péndulo y finalmente ajustar constantemente la aguja. Para instrumentos digitales con calibraciones automáticas seguir las instrucciones del fabricante.

En tanto al muestreo y las piezas de ensayo se lleva a cabo de acuerdo con la norma TAPPI T 400 (NTC 333). En esta se indica que es necesario preparar diez piezas de ensayo representativas en cada dirección principal de papel. Para cada espécimen se colocan el lado malla de todas las hojas hacia el mismo lado. Caja hoja se corta para obtener un espécimen de ensayo de al menos 53 mm de longitud por 63 mm \pm 0,15 mm de ancho, tomando de una sola hoja todas las hojas que van a ser rasgadas juntas. Para determinar el número de hojas necesarias a rasgar, se realiza un ensayo preliminar o con base a las especificaciones del producto, de manera que cuando se rasguen juntas en instrumento tengan una capacidad de 15,7 N (1 600 gf) para así obtener una lectura de la escala cercana al 40%.

Para el procedimiento puntual se procede a preacondicionar, acondicionar y someter a ensayo las piezas de ensayo de acuerdo con la norma TAPPI 402 ó su equivalente NTC 333. Se levanta el sector del péndulo a la posición inicial y se ajusta la aguja contra su tope. Se centra el espécimen a las mordazas y se sujetan firmemente. A continuación se procede a realizar el corte inicial con la cuchilla. Se oprime rápidamente el tope del péndulo hasta que éste se libere; cuando se realice el rasgado, se toma el péndulo de regreso y se trata de no afectar la posición de la aguja.

Se recomienda llevar a cabo solamente un ensayo por espécimen (cada uno de ellos con el mismo número de hojas). Registrar las lecturas de la escala,

aproximando a la media división más cercana; también es importante registrar el número de hojas usadas en las piezas de ensayo. Si la línea de rasgado se desvía hacia un lado es importante informarlo teniendo en cuenta que si más de la tercera parte de los ensayos presenta este comportamiento, este método no se debería utilizar para el material involucrado, así mismo informar si las hojas se rasgan excesivamente. Se debe calcular la fuerza de rasgado promedio en milinewtons o en gramos-fuerza (más información en la normas en estudio).

Se reportan los resultados del rasgado paralelo a la dirección de la maquina, la resistencia al rasgado interno y los resultados del rasgado perpendicular a la dirección de la maquina, así como la resistencia al rasgado interno en la dirección transversal. Para cada dirección principal se reportan con tres cifras significativas los valores de ensayo promedio, máximo y mínimo de la fuerza requerida para rasgar una sola hoja.

Indispensable indicar, número de hojas simultáneamente cortas, el número y valor de cualquier lectura rechazada y sus razones particulares, y la marca y el número del modelo del instrumento usado.

D.1.4 NTC 325. Método para determinar la resistencia del papel al estallido por presión (ensayo de Mullen). Esta norma es una adopción idéntica por traducción de la norma TAPPI T403 OM 2002

Este método está diseñado para medir la resistencia al estallido de papel y productos de papel con una resistencia de 50 kPa en formas de hojas planas de un espesor inferior a 0,6 mm. No está destinado a probar el cartón corrugado, fibra sólida, cartón plano exterior de caja corrugada o aglomerados de pulpa.

Se debe contar con un probador de estallido, que contenga una abrazadera con dos superficies anulares, lanas y paralelas de acero inoxidable, con un diafragma circular de caucho libre, medios para aplicar por medio de un fluido de presión hidrostática en forma controlada, con un manómetro de lectura máxima Tipo Bourdon (Ver Sección 3), de capacidad adecuada y con una escala circular.

Se deben calibrar el dispositivo indicador de presión por medio de un probador de peso muerto de Tipo Pistón, calibrar también el sistema transductor/lector con un dispositivo similar para calibrar manómetros. Se debe verificar el sistema en el aire, aplicando presión (ver numeral 6.1.2 de la norma) para elevar el diafragma sobre la parte superior de la placa del diafragma y se mantiene durante un minuto. Además de verificar las condiciones de las superficies de sujeción, para detectar indentaciones, arrugas o marcas.

En cuanto al muestreo se debe obtener una muestra de acuerdo con lo establecido en la NTC 367 (TAPPI T400). De cada unidad de ensayo se toman 20 piezas de ensayo. Acondicionar de acuerdo con la NTC 333 (TAPPI T 402). Se

procede sujetando una pieza de ensayo asegurándola en posición, solapándola en todos los puntos. Se aplica la presión hidrostática y se registra la presión máxima. Verificar que no haya movimiento. Se descartan si hay movimiento, deslizamiento, piezas dañadas. Después de cada ensayo se vuelve lentamente el indicador a presión cero. Hacer 10 ensayos sobre cada lado del papel.

D.1.5 NTC 333. Atmosferas estándar de acondicionamiento y ensayo para papel, cartón, pulpa (pulp handsheets) y productos relacionados. Esta norma es una adopción idéntica por traducción de la TAPPI T 402 OM: 2003.

Define las atmosferas estándar para el normal pre acondicionamiento, acondicionamiento y ensayo del papel. Especifica los procedimientos para el manejo de dicho materiales para alcanzar el equilibrio con la respectiva atmósfera. Aplica a los Handsheets de ensayo de pulpa estándar.

ATMÓSFERAS ESTÁNDAR:

- Para acondicionamiento: 10% - 35% HR y 22° c – 40° c
- Acondicionamiento: 50,0 % +- 2,0% HR y 23,0° c +- 1,0° c.
- Atmósfera de ensayo. La misma que para el acondicionamiento.

Se necesita una cámara de pre acondicionamiento, en la cual se puedan exponer las hojas o muestras individuales al aire circulante, bajo humedad relativa y la temperatura de pre acondicionamiento. Mantener a 23° C +- 1° C, y una solución de cloruro de litio para obtener una humedad aproximada de 12 – 13 %. En caso de cuartos más amplios se necesita un pre acondicionamiento de contenedores herméticos y hojas grandes. Además se requiere una cámara de acondicionamiento y ensayo, uno o más cuartos o gabinetes en las cuales las hojas o muestras se puedan exponer individualmente al aire circulante. Higrómetro, cualquier instrumento que pueda indicar la humedad relativa del aire. Termómetro, se puede usar el bulbo seco de un psicrómetro o un termómetro separado.

Se obtiene y conserva la muestra de acuerdo con la NTC 367. Evitar la exposición directa de la luz solar, y humedades superiores a 58%. Si se usa una temperatura de almacenamiento baja, la muestra se debe proteger contra la condensación.

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA: Cortar los especímenes a partir de una muestra donde se involucren las dimensiones críticas solo después del acondicionamiento de la misma. Si los contenedores de despacho se deben sellar con adhesivos acuosos, el sellado se efectúa antes del pre acondicionamiento.

Exponer las hojas de muestra o especímenes a la atmósfera de pre acondicionamiento, de tal manera que las dos superficies de las hojas individuales y las superficies externas de los productos laminados queden expuestas libremente. Se pre acondicionan las hojas o especímenes exponiéndolos a la atmósfera de pre acondicionamiento (numeral 5.3), por aproximadamente de 24 horas. Se acondicionan las hojas o muestras exponiéndolas a la atmósfera de acondicionamiento estándar durante el tiempo suficiente para que logren el equilibrio con la atmósfera. Determinar el equilibrio pensando las hojas o muestras a intervalos de tiempo que se incrementen geoméricamente. Graficar el peso contra el tiempo logarítmico. Manipular las hojas o especímenes pre acondicionados y acondicionados lo mínimo posible; se debe evitar, especialmente, tocar o respirar sobre las áreas de ensayo. Someter a ensayo los especímenes en la atmósfera estándar de ensayo.

D.1.6 NTC 334. Método para determinar la humedad en pulpa, papel y cartón.

Esta norma es una adopción idéntica por traducción de la norma TAPPI T 412 om: 2002 Moisture in Pulp, Paper and Board.

El siguiente procedimiento se aplica a la pulpa, papel, cartón y los productos del papel, diferentes a los que tienen cantidades significativas de materiales distintos al agua y que son volátiles a menos de 107° C o se degradan por encima de 103° C. Este método determina el contenido de humedad en un lote de pulpa, papel o cartón, determina el contenido de humedad en los contenedores de despacho.

Se necesita un recipiente de pesaje (frasco de pesaje de boca ancha con tapón de vidrio o un recipiente de cierre hermético, metálico o de otro material equipado con una canasta de alambre removible). Estufa de secado de temperatura constante. Balanza.

Realizar el muestreo de acuerdo con la TAPPI T 210 en las pulpas. Realizar el muestreo de acuerdo con la NTC 367 (TAPPI T 400) en papel y cartón. Para la humedad de cajas, cortar piezas de ensayo en secciones sin pegar y sin imprimir. Para determinar la humedad en un lote de pulpa, papel o cartón se obtienen piezas de ensayo por duplicado. Se recomienda no manipular las piezas de ensayo con las manos.

- **PROCEDIMIENTO PARA PIEZAS DE ENSAYO GRANDES (50 g):** Pesarse cada pieza de ensayo en un recipiente de pesaje cerrado. A menos que el recipiente tenga una canasta removible. Sacar la pieza de ensayo del recipiente. Esparcir sobre una bandeja de malla metálica. Permitir la circulación libre del aire y colocar en una estufa junto con el recipiente. Calentar durante 1 hora o 2, dependiendo del gramaje. Colocar nuevamente la pieza de ensayo en el recipiente. Tapar dentro de la estufa. Dejar enfriar el recipiente cerrado en un desecador. Cuando esté frío abrir el recipiente momentáneamente.

- **PROCEDIMIENTO PARA PIEZAS PEQUEÑAS (2 g):** Pesar la pieza de ensayo en un recipiente de pesaje tarado. Colocar en una estufa de secado. Quitar el tapón. Calentar durante 30 min o 1 hr dependiendo del gramaje. Colocar nuevamente el tapón al recipiente. Retirar de la estufa. Dejar enfriar a temperatura ambiente en un desecador. Aflojar el tapón momentáneamente y pesar nuevamente.
- **PARA TODAS LAS PIEZAS DE ENSAYO:** Después de un período de secado inicial, usar un segundo período de secado al menos igual al primero, y varios períodos de secado posteriores, cada uno de los cuales es igual al menos a la mitad del total de todos los períodos de secado previos.

D.1.7 NTC 352. Determinación del gramaje (masa por unidad de área) del papel y cartón (método TAPPI). Esta norma es una adopción modificada respecto a la norma TAPPI T410 om – 98.

Son necesarios dispositivos de pesaje, dispositivos de corte (como un cortador de cuatro esquinas) y una regla de medición. Se debe calibrar el dispositivo de pesaje, el dispositivo de corte. En cuanto a l muestreo se obtiene mediante la NTC 367 o ISO 186. Cortar un número suficiente de hojas representativas para un área total por unidad de ensayo. Si se logra la exactitud del corte se usa el área promedio obtenida en el numeral 5.2.1 si no, se determina el área de cada probeta dentro del 0,3%. Usar el dispositivo especial de pesaje de hojas. Se pesa cada probeta. Calcular la masa por unidad de área de cada probeta. Calcular el promedio de los resultados para cada unidad de ensayo y se expresa en gramos por metro cuadrado (Ver Secciones 4 y 5).

D.1.8 NTC 358. Papel y cartón. Método para determinar la resistencia del papel al plegado continuo (probador MIT). Esta norma es equivalente con la TAPPI T 511 OM.

Esta norma describe el uso del aparato MIT para la determinación de la resistencia del papel al plegado continuo. Mediante un ventilador extractor se mantiene la cabeza plegadora a temperatura ambiente. El probador MIT es adecuado para apeles de cualquier calibre. El procedimiento para el aparato tipo Schopper se indica en la norma TAPPI T 423.

Se necesita un probador de plegado continuo constituido por, una mandíbula sujetadora accionada por resorte, cabeza oscilante para plegado que soporta dos superficies plegadoras cilíndricas, lisas paralelas al eje de rotación u colocadas simétricamente con respecto a éste. Se requieren cabezas plegadoras de

diferentes tamaños para evaluar papeles de distintos calibres. Es necesario además un motor para impartir movimiento rotatorio oscilante. Un contador que registre el número de doble plegados requeridos para romper la probeta y un dispositivo para detener el instrumento. Un cortador de tiras de papel. Y un medio para controlar la temperatura de la cabeza plegadora.

Realizar calibración adecuada (ver numeral 5 de la norma). En cuanto a las probetas de ensayo, se debe obtener una muestra de papel para el ensayo de acuerdo con la NTC 367. De cada unidad de ensayo obtener 10 probetas representativas, cortadas en la dirección principal del papel. Seleccionar probetas libres de arrugas o defectos no inherentes al papel.

Acondicionar de acuerdo a lo indicado en la NTC 333. Se procede con la cabeza oscilante, haciéndola girar para que su abertura quede vertical. Llevar el interruptor de control del motor a la posición de apagado. Colocar una pesa de 1 kg sobre el pistón. Dar un ligero golpe al pistón hacia los lados para minimizar los efectos de la fricción y asegurar en esa posición. Asegurar además la probeta para que quede enrasada con los bordes de la mordaza sin tocar la placa del montaje de la mordaza. Retirar la pesa y desatornillar el seguro del pistón para aplicar la tensión especificada a la tira de papel de ensayo. Llevar el contador a cero y colocar el ventilador centrifugo casi en contacto con la probeta, entre ésta y la cabeza plegadora. Encender el ventilador y el motor del instrumento. Doblar la tira de papel a una velocidad uniforme hasta que se rompa. Registrar el número de pliegues dobles hechos antes de la fractura.

D.1.9 NTC 363. Resistencia a la rotura por tensión y elongación del papel y cartón (usando equipo tipo péndulo). Esta norma es una adopción idéntica por traducción de la TAPPI T404 om: 1992.

Este método describe un procedimiento, empleando un equipo tipo péndulo, para determinar 2 propiedades de rotura por tensión del papel y cartón, que son, fuerza por unidad de ancho requerida para romper una pieza de ensayo y el porcentaje de estiramiento en la rotura. Aplica a todos los tipos de papel y cartón (excluyendo el cartón corrugado).

Es necesario un equipo para ensayos de tensión (ver Sección 6) y una cortadora de piezas de ensayo. Preparar, ajustar y calibrar los equipos de ensayos, en cuanto al muestreo y piezas de ensayo del papel de acuerdo con la NTC 367 (TAPPI T400). Pre acondicionar la muestra en una atmósfera de acuerdo a la NTC 333 (TAPPI T402). De cada unidad de ensayo de la muestra corte 10 piezas de ensayo en cada dirección principal del papel, lo suficientemente largas para ser sujetadas en las mordazas y dejando suficiente longitud para que las cintas estén libres de marcas de agua, anomalías, bordes, picados, pliegues o arrugas (ver apéndices A.2 y A.4 de la norma).

Realizar el ensayo en una atmósfera controlada como se indica en la NTC 333 (TAPPI T402). Alinear y ajustar la pieza de ensayo, primero en la mordaza superior y después estirando la pieza de ensayo cuidadosamente, en la mordaza inferior. Precargar la pieza si se necesita. Cargar cada pieza de ensayo del modo siguiente hasta que se rompa, ajustando la velocidad del equipo de manera que el tiempo promedio de ruptura esté entre 5 s y 15 s. Rechazar las lecturas de cintas individuales si la cinta se desliza o se rompe, dentro de las mordazas o en el borde de ellas.

D4.1.10 NTC 367. Muestreo y aceptación de un lote individual de papel, cartón, cartón para empaque, o productos relacionados. Esta norma es una adopción idéntica por traducción de la norma TAPPI T 400-sp: 2002 Sampling and accepting a single lot of paper, paperboard containerboard of related product.

Esta norma establece un procedimiento para obtener una muestra representativa de un lote de papel o cartón, cartón para empaque, o productos relacionados, incluyendo productos de papel convertidos.

Para determinar el lote no se deben agrupar como un lote, tandas de papel que posiblemente difieran significativamente entre ellas en materias primas o en fabricación. Antes de comenzar el muestreo se debe obtener un buen conocimiento del papel del cual se tomaran muestras, incluyendo aspectos tales como la composición y el tamaño de los lotes y los sub lotes, los rollos, las plataformas, y demás.

El muestreo se puede realizar:

- En la fábrica de papel. Cuando el papel se va a despachar en grandes rollos o plataformas, la muestra se toma en la fábrica de papel y se le envía al comprador para el examen y los ensayos. El acuerdo de compra se incluye una definición del número de rollos o plataformas que constituirán el lote.
- Muestreo en tránsito o en bodega. En casos de despacho internacionales o en el muestreo para ensayos de testificación. Puede ser costoso, poco recomendable.
- Muestreo después de la recepción. Tiene como desventaja de retrasar la evaluación del despacho y de ofrecer las condiciones menos favorables para la disposición de un lote rechazado.

En cuanto a la selección de la muestra se determina el área de papel que se requiere para cada unidad de ensayo y el número de unidades de ensayo que se requieren. Se toma una muestra formada por el número requerido de unidades de ensayo según el procedimiento predeterminado, diseñado para eliminar la sección deliberada de cualquier área de papel en particular.

- REGLAS:
 - Las unidades de ensayo se toman en porciones con los tamaños de los sub lotes.
 - Las unidades de ensayo se toman en tal forma que cada área de papel en el lote o sub lote tenga una igual probabilidad de ser seleccionada.
 - Las unidades de ensayo se toman indiscriminadamente.

ROLLOS GRANDES O PLATAFORMAS: Cuando se toma una unidad de ensayo de un rollo grande se quitan todas las capas dañadas de la parte externa del rollo, y se eliminan al menos tres capas no dañadas. Cuando se toma una unidad de ensayo de una plataforma o de un rollo que no se puedan abrir al momento de la muestra, se corta una ventana de 300 mm o 45 mm o más grande si se requieren especímenes de ensayo más grandes. Si se va a hacer un ensayo para el contenido de humedad, puede ser necesario eliminar mucho más de 3 hojas de papel o cartón no dañadas.

MUESTREO DE UN ROLLO INDIVIDUAL DE CARTÓN CORRUGADO, PARA EL ANÁLISIS DE PESO BÁSICO Y LA RESISTENCIA AL ESTALLIDO: Por el Fiberboard Shipping Container Testing Committe.

1. Selección del rollo para la evaluación. Se retiran las bandas de acero y todas las capas dañadas de la parte externa del rollo y se descartan al menos tres capas no dañadas para los cartones corrugados.
2. se cortan muestra del ancho completo del rollo, del área suficiente requerida para cada ensayo (TAPPI T807).
3. Se identifica la muestra con grado, número de rollo, fábrica, etc. La muestra se debe enrollar a no menos de 125 mm del diámetro interior o se corta en hojas de aproximadamente 300 mm x 300 mm.
4. Se protegen las muestras del sol, humedad y demás.

SELECCIÓN DE MUESTRAS PARA MEDIDORES ALIMENTADOS POR TIRAS.

1. De los rollos seleccionados para ensayo, se remueven todas las capas dañadas de la parte externa y se descartan al menos 3 capas no dañadas.
2. Se corta el rollo a través de su ancho completo y a una profundidad suficiente para que se pueda tomar el número requerido de ella. El ancho de la tira no debe ser menor que el equivalente al ancho de 3 área de ensayo.
3. Las tiras cortadas se deben marcar con la información de identificación de grado, número de rollo, fábrica, etc.
4. Se protegen las tiras de la luz del sol, humedad de las manos, y la temperatura y humedad extremas.

MANIPULACIÓN DE MUESTRAS DE TAMAÑO PEQUEÑO O DE HOJAS SENCILLAS

1. Si la cantidad de muestra suministrada lo permite, descartar las hojas externas que podrían potencialmente estar dañadas.
2. Identificar las hojas con la información adecuada y su fuente.
3. Proteger las tiras de la luz del sol, humedad de las manos, y la temperatura y humedad extremas.

CUIDADO DE LAS MUESTRAS, las unidades de ensayo se deben mantener planas y extendidas, excepto para el transporte. Se debe proteger de la luz directa de sol, la humedad de las manos, del contacto con los líquidos o de otras influencias peligrosas y cambios extremos de temperatura o humedad.

CORTE Y MARCA. Se corta las unidades de ensayo con sus bordes paralelos a la dirección longitudinal y transversa. Se debe evitar las marcas de agua o los dobleces para las determinaciones distintas del gramaje.

INFORME DEL MUESTREO: Describir brevemente el despacho o lote y el muestreo.

Tipo y grado de papel, cartón o cartón para empaque con la referencia.

Forma de compra.

Cantidad total.

Número de lote u otra identificación del lote específico del que se tomó la muestra.

Fecha de muestreo.

Localización del muestreo.

Descripción y enumeración de cualquier porción del despacho que se haya excluido del muestreo por causa o daño.

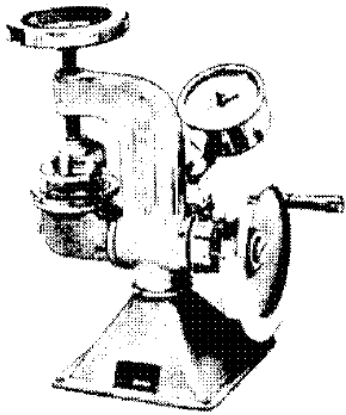
Desviaciones respecto del procedimiento especificado de muestreo si se ha encontrado que no es razonable seguir con las instrucciones prescritas.
Autoridad que solicita la norma (si aplica).

D.1.11 NTC 368. Cartón corrugado y cartón de fibra sólida. Determinación de la resistencia al reventamiento por presión. Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar la resistencia del cartón corrugado y del cartón de fibra sólida al reventamiento por presión. Aplica para cartón corrugado de pared sencilla y pared doble y para todos los tipos de cartón de fibra sólida.

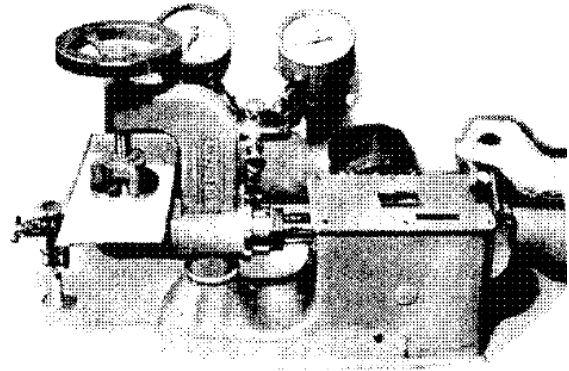
Efectuar las muestras de acuerdo a la NTC 367.

APARATOS. Aparato probador, de acción manual o mecánica (ver Figura 1). Consta de elementos para sujetar el espécimen entre dos superficies planas, anulares con finas indentaciones concéntricas, platina sujetadora superior, platina sujetadora inferior, anillo sujetador superior, diafragma elástico en forma de disco, medios para reforzar un fluido, manómetro tipo Bourdon de agujas gemelas.

FIGURA 1. Aparato probador



Tipo manual



Tipo mecánico

FUENTE: NTC 368. Cartón corrugado y cartón de fibra sólida. Determinación de la resistencia al reventamiento por presión.

Preparar las muestras y acondicionarlas de acuerdo a la NTC 333. Las unidades de muestra deben ser representativas. Para el cartón de fibra sólida cortar 4 especímenes. Para cartón corrugado se deben probar 5 especímenes.

PROCEDIMIENTO. Calibrar el aparato de acuerdo con la NTC 325.

- **CARTÓN DE FIBRA SÓLIDA.** El espécimen se coloca entre el anillo sujetador y las platinas del diafragma aplicando presión para evitar que el espécimen se resbale. Aplicar presión a la velocidad descrita, forzando el pistón hacia adelante hasta que el diafragma reviente el espécimen. Registrar la presión máxima indicada en el manómetro y se regresa la aguja indicadora a cero.
- **CARTÓN CORRUGADO.** Proceder de acuerdo con los numerales 6.4.2.4 y 6.4.2.2 . Realizar máximo 4 reventamientos, dos por cada dirección. Deben quedar un margen de 2.5 cm entre la periferia del anillo sujetador y el borde del espécimen.

D.1.12 NTC 371. Método para determinar el contenido de cenizas en pulpa, papel y productos de papel. Esta norma es una adopción idéntica por traducción de la norma ASTM D586:1997. Standard Test Method for Ash in Pulp, Paper and Paper Products, Copyright ASTM International. 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19429, USA.

Este método de evaluación describe la determinación del contenido de cenizas en la pulpa, papel y los productos de papel, por combustión a temperaturas

diferentes. Método A. con 525°C. Método B. con 900°C. Este método consiste en calcinar en una mufla a 525°C o a 900°C una pieza de ensayo de papel o cartón. Para determinar el contenido de humedad se analiza por separado una pieza de ensayo.

Los equipos necesarios son: Crisoles, de platino con tapa o recubrimiento, o de porcelana o sílice. Balanza analítica, con sensibilidad de 0,1 mg. Mufla eléctrica, que alcance las temperaturas necesarias (+-25°C). El muestreo se realiza de acuerdo con las normas ASTM D585, NTC 367, NTC 5342. Las piezas de ensayo están constituidas por pequeños trozos de la muestra, seleccionados de tal manera que sean representativos. El peso de la pieza de ensayo debe ser de al menos 1 g en base seca y no menor de 10 mg y mayor 20 mg. Determinar la humedad al momento del muestreo, conforme al método ASTM D644 o NTC 334.

Al proceder se continúa y completa la determinación de la humedad (ASTM D644 – NTC 334).

- **MÉTODO A. COMBUSTIÓN A 525° C:** Limpiar cuidadosamente el crisol vacío y se calienta durante 30 min a 60 min en la mufla 525°C +- 25° C. dejar enfriar ligeramente y se lleva a un desecador que contenga alúmina anhidra. Pesar el crisol en la balanza analítica. Se transfiere la pieza de ensayo al crisol teniendo la tapa entreabierta, se carboniza lentamente en el centro de la mufla sobre una llama baja de un mechero Bunsen. La pieza de ensayo debe carbonizarse y no quemarse, y que no supere los 525° C. se destapa cuando considere que el crisol ha alcanzado la temperatura de la mufla. Cuando la pieza de ensayo se haya calcinado totalmente se retira el crisol de la mufla, tapándolo de nuevo y permitiendo que se enfríe un poco, luego se coloca en un desecador con alúmina anhidra hasta que alcance la temperatura ambiente. El crisol se pesa con las cenizas. La calcinación se repite y se pesa de nuevo hasta que se obtenga un peso constante en las cenizas.
- **MÉTODO B. COMBUSTIÓN A 900° C:** Limpiar cuidadosamente el crisol vacío y se calienta durante 30 min a 60 min en la mufla 900°C +- 25° C. dejar enfriar ligeramente y se lleva a un desecador que contenga alúmina anhidra. Pesar el crisol en la balanza analítica. Colocar la pieza de ensayo dentro del crisol y se carboniza lentamente en el centro de la mufla sobre una llama baja de un mechero Bunsen. Cuando el residuo termine de quemarse con llama ubicar el crisol con su contenido en el fondo de la mufla a una temperatura de 900° C. se destapa cuando considere que el crisol ha alcanzado la temperatura de la mufla. Cuando la pieza de ensayo se haya calcinado totalmente se retira el crisol de la mufla, tapándolo de nuevo y permitiendo que se enfríe un poco, luego se coloca en un desecador con alúmina anhidra hasta que alcance la temperatura ambiente.

El crisol se pesa con las cenizas. La calcinación se repite y se pesa de nuevo hasta que se obtenga un peso constante en las cenizas.

Reportar la temperatura de combustión y el porcentaje de cenizas en la pieza de ensayo como el promedio de 2 determinaciones.

D.1.13 NTC 381. Papel y cartón. Método para determinar la resistencia a la flexión (rigidez) del papel y del cartón (probador tipo TABER configuración básica). Esta norma es una adopción idéntica por traducción de la norma TAPPI T 489 om – 1999. Bending Resistance (stiffness) of Paper and Paperboard (Taber - Type Tester in Basic Configuration). Esta norma describe un procedimiento para medir la resistencia a la flexión del papel y del cartón.

Es necesario un instrumento de rigidez (ver Sección 7), impulsado con manivela, operado manualmente y que consta de: Un péndulo sostenido por dos soportes antifricción que portan una prensa de banco con dos tornillos de sujeción para mantener y centra el espécimen. Disco vertical accionado en el mismo eje del péndulo por un mecanismo de impulsión, además cuenta con dos brazos. En la periferia del disco hay un disco anular fijo con una escala de carga. Son necesarios varios pesos de carga para el péndulo. La manivela se reemplaza por un motor para impulsar el disco vertical.

Se prepara el equipo ubicando y nivelando el aparato. Ajustar el disco de carga (ver imagen 1) en cero y colocar el peso elegido en el esparrago del péndulo. Cerrar las dos mandíbulas de la prensa para alinearlas con el péndulo y ajustar las patas del instrumento para que la marca E coincida con el cero de la escala M. nivelar adelanta hacia atrás y de lado a lado. Detener el disco rotatorio F en su sitio en menos de 1 segundo a partir de su accionamiento. Se calibra. Realizar el muestreo de acuerdo con la NTC 367 (TAPPI T 400). Acondicionar de acuerdo a la NTC 333 o TAPPI T 402. Cortar cinco piezas de ensayo. Cortar otro grupo de cinco piezas de ensayo con la longitud en ángulo recto a la dirección de la maquina.

Se procede colocando una pieza de ensayo acondicionada en la prensa C, con un extremo aproximadamente nivelando con su borde superior y el otro extremo entre los rodillos. Con los dos tornillos de sujeción de la prensa C, alinear la pieza de ensayo con la línea central del péndulo. Girar cada uno de los tornillos para apretar los rodillos H, de manera que cuando haya contacto con la pieza de ensayo se devuelva uno de ellos un cuarto de vuelta. Encender el motor para que gire el disco F a la izquierda y así flexionar el espécimen hasta que la marca grabada E en el péndulo este alineada con la marca L en el disco de carga. Detener el motor. Registrar la lectura de la escala en el disco anular fijo M e inmediatamente se devolver el disco de carga a cero. Tomar una lectura similar flexionando la pieza de ensayo a la derecha. La rigidez de la pieza de ensayo se

toma como el promedio de las dos lecturas multiplicado por un factor requerido para el rango de peso del instrumento. Para equipos automatizados encender, detener y registrar el valor indicado en las pantallas. Las cinco piezas de ensayo se cortan en cada dirección. Calcular el momento de flexión, como el promedio de las dos lecturas y multiplicando por el factor requerido cuando se usa el peso P.

D.1.14 NTC 389. Papel y cartón. Métodos para determinar la dirección de fabricación. Esta norma es una adopción idéntica por traducción de la TAPPI T 409 om: 1998. Este método describe varios procedimientos para determinar la dirección de máquina para casi todos los tipos de papel y cartón. Es poco confiable para las hojas laminadas con películas, papeles crepe, papeles extensibles y papeles reforzados con material textil.

Es necesario un equipo para medición de estallido (NTC 325 o TAPPI T 403). Equipo para medición de tensión (NTC 810 o TAPPI T 494 – NTC 363 o TAPPI 404). Equipo para medición de resistencia al rasgado (NTC 432 O TAPPI T 414). Equipo para medición de plegado continuo (TAPPI T 423 o TAPPI T 511). Horno secador o desecador. Otro equipo. Lápiz indeleble. Cápsula de vidrio o metal. Microscopio.

Realizar el muestreo de acuerdo con la NTC 378 (TAPPI T 400). Para el procedimiento del eje de encocamiento y procedimiento de secado, trazar como punto de referencia una línea que esté inscrita en la muestra a cortar; para las muestras cuadradas, los lados de las muestras deben cortarse paralelos a los lado de la unidad de prueba de la hoja. En tanto a los procedimientos de flexión, de ensayo de tensión y resistencia al plegado, cortar dos piezas de ensayo en ángulos rectos y paralelos a los bordes de prueba de la hoja. Para los procedimientos de resistencia al estallido, de apariencia superficial de la fibra y manual de rasgado usar una hoja de muestra de ensayo tal como se encuentre. Para el procedimiento de rasgado cortar las piezas de ensayo (NTC 324) a 63 mm de largo en la dirección donde se efectuara el rasgado x 75 mm. Cortar un conjunto de piezas con la dirección de rasgado paralela al borde más largo de las hojas de prueba y el otro conjunto en ángulos rectos a esta dirección.

- **PROCEDIMIENTO DEL EJE DE ENCOCAMIENTO.** Introducir enconcamiento en una pieza de ensayo de papel cuadrada o circular poniéndola a flotas sobre un recipiente con agua de grifo en la cápsula. También se puede humedecer mediante una esponja; observar el encocamiento antes de que el agua penetre completamente. Marcar el sentido del encocamiento con un lápiz indeleble.
- **PROCEDIMIENTO DE FLEXIÓN.** Colocar las dos tiras de papel juntas, una encima de otra. Con el dedo pulgar e índice agarras las dos muestras y

levántelas horizontalmente para que se plieguen por su propio peso. Repetir la operación alternando las piezas de ensayo. Observar cual pieza se flexiona más cuando es colocada en la parte inferior.

- PROCEDIMIENTO DE RESISTENCIA AL ESTALLIDO. Ver NTC 325. Retirar la hoja de unidad de ensayo del equipo y observar la línea principal de rotura.
- PROCEDIMIENTO DE ENSAYO DE TENSIÓN. Ver NTC 810 y NTC 363. La pieza de ensayo cortada con su longitud paralela a la dirección de la máquina.
- PROCEDIMIENTO DE LA APARIENCIA SUPERFICIAL DE LA FIBRA. Observar la orientación de las fibras en la superficie del papel. Sostenerlo con la luz a un ángulo de 45° a la superficie del papel. La observación de la superficie del papel bajo un microscopio es de gran ayuda.
- PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE RASGADO. NTC 324.
- PROCEDIMIENTO DE RESISTENCIA AL PLEGADO CONTINUO (FOLDING ENDURANCE). Ver T423 o T511.
- PROCEDIMIENTO DE SECADO. Suspender las piezas de ensayo en un horno de secado a 100°C desecador con un agente de secado. Exponer los dos lados de la pieza por igual y esperar a que se encoquen libremente.
- PROCEDIMIENTO MANUAL DE RASGADO. Sostener la hoja de papel o cartón con ambas manos y rasgar la hoja con presión firme y pareja, desde el borde superior al borde inferior, hasta llegar aproximadamente a la mitad de la hoja. Girar la hoja un cuarto de vuelta para que los lados que no están rasgados ahora estén en la parte superior e inferior. Repetir el procedimiento para que las dos líneas de rasgadura casi se unan.
- PROCEDIMIENTO DE MARCAS DE MALLA. Observar si las marcas de la malla son visibles.

Se recomienda que cualquier conclusión definida de la aplicación de uno de los procedimientos anteriores sea verificada por otro procedimiento, especialmente, por uno de los cuatro. Antes de determinar una conclusión en firme referente a la dirección de la maquina determinar el nivel de confiabilidad de los procedimientos

D.1.15 NTC 406. Papel y cartón. Determinación de la rugosidad/lisura (métodos de salida de aire). Parte 3: método Sheffield. Esta norma es equivalente a la ISO 8791-3:1990.

Esta parte de la norma ISO8791 especifica un método para determinar la rugosidad del papel y el cartón mediante un aparato Sheffield. Leer también ISO 8791-1. Aplica para papeles y cartones que tengan valores Sheffield de rugosidad entre 0 y ± 3000 ml/min. No es adecuado para papeles suaves, ni para papeles con alta permeancia de aire, ni papeles que no permanezcan planos durante el ensayo.

Se sujeta un espécimen de ensayo entre una superficie plana y dos superficies planas entre surcos, concéntricas circulares. Se suministra aire a una presión nominal de 10,3 kPa al espacio encerrado entre las dos superficies planas y se mide la velocidad del flujo de aire entre éstas y la pieza de ensayo.

El aparato (ver Sección 8) consta de un suministro de aire, un dispositivo que controla la presión y mide el flujo, y un equipo de ensayo que alberga una placa plana, las superficies planas (lands) de ensayo y un dispositivo mecánico para colocar éstas últimas sobre la placa plana (Figura 1), posee además una manguera de plástico o caucho (1,50 $\pm 0,15$ m de largo y 6,225 mm $\pm 0,25$ mm de diámetro interno). En tanto a los patrones Sheffield de superficie de referencia tienen a verificar si los orificios tienen contaminación y los elementos de calibración presentan deterioro o daño.

El muestreo y acondicionamiento deben realizarse de acuerdo con la ISO 186. Los especímenes se cortan al menos diez de ellos, cada una de 100 mm x 100 mm como mínimo por cada superficie a ensayar y se identifican los dos lados. Se preparan los fluidómetros se ajustan con frecuencia si el instrumento se usa continuamente, al menos dos veces en una jornada de ocho horas.

Para proceder se trabaja bajo las mismas condiciones atmosféricas iguales a las de acondicionamiento. Luego se verifica que el instrumento se encuentre sobre una superficie de vibración y nivelado. Se eleva el elemento calibrador accionando la palanca que está en la parte alta del equipo. Se ubica el espécimen de ensayo, con el lado a ensayar hacia arriba sobre la placa plana y se hace descender suavemente el elemento calibrador. Se conecta la manguera del aire entre los acoples no numerados. Cuando el flotador de medición en el fluidómetro alcanza un punto de estabilidad, registrar la lectura. Tomar la lectura en el punto inicial de estabilización. Convertir la lectura de cada escala a la velocidad de flujo en ml/min (Anexo B de la norma). calcular la velocidad de flujo promedio. Y calcular la desviación estándar o coeficiente de variación.

D.1.16 NTC 452. Cajas de cartón corrugado. Especificaciones. Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las cajas de cartón corrugado de pared sencilla y pared doble y los procedimientos a los cual es sometido.

- Cartón plano (linner) es el papel o cartón empleado como componente plano del cartón corrugado.
- Papel corrugado medio. Papel utilizado para formar la parte ondulada del cartón corrugado.
- Corrugación. Configuración geométrica del papel corrugado medio, una vez ondulado.
- Tipo de corrugación. Está definido por la altura de onda.
- Cartón corrugado. Estructura formada por dos o más cartones planos y uno o más corrugados medios. Se utiliza en la fabricación de las cajas de cartón corrugado de pared sencilla y doble pared.
- Cartón corrugado de pared sencilla. Aquel constituido por dos cartones planos (linner) pegados firmemente a un corrugado medio ondulado (ver Sección 9).
- Cartón corrugado de doble pared. Aquel constituido por tres cartones planos pegados firmemente a papeles corrugados medio ondulados, intercalados entre ellos (ver Sección 10).
- Resistencia a la compresión vertical (RCV). Medida a la resistencia del cartón corrugado a una fuerza de compresión aplicada en dirección paralela a la corrugación y bajo condiciones establecidas en la NTC 973, NTC 4183 ó NTC 5272.
- Resistencia al aplastamiento horizontal (RAH). Medida de la resistencia del cartón corrugado a una fuerza de aplastamiento aplicada perpendicularmente a la superficie del cartón, bajo condiciones establecidas en la NTC 1066 o la TAPPI T825. *(Esta prueba solamente aplica para el cartón corrugado de pared sencilla).*
- Caja de cartón corrugado. Empaque fabricado con cartón corrugado, cuyas funciones son contener, proteger, almacenar, identificar y transportar diferentes tipos de producto. Para conocer los tipos, remitirse a la norma directamente.
- Caja ranurada convencional. Aquella que se fabrica generalmente con una sola pieza de cartón corrugado, la cual es ranurada y grafada para formar

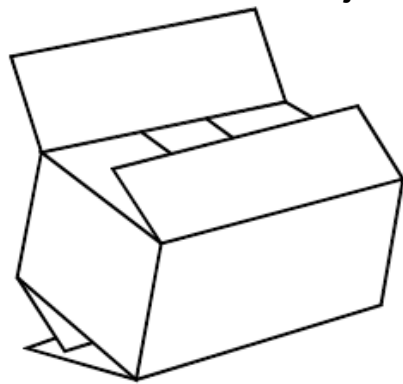
un solo cuerpo que tiene aletas para cerrado en cada uno de los extremos opuestos.

- Caja regular. Es una caja ranurada convencional, en la cual todas sus aletas tienen el mismo ancho; tales se encuentran en el centro del ancho de la caja cuando ésta se arma (ver Sección 11).

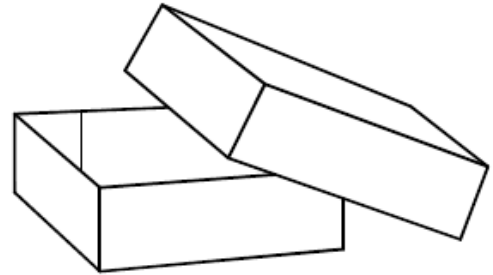
REQUISITOS DEL CARTÓN CORRUGADO.

1. Resistencia a la compresión vertical del cartón corrugado o RCV (ver Secciones 12 y 13). Debe cumplir como mínimo los valores expresados en la norma (ver tabla 1), medidos sobre cajas sin usar y que hayan estado sometidas a condiciones normales de almacenamiento y manejo.
2. Resistencia al aplastamiento horizontal del cartón corrugado o RAH (ver Sección 14). 19,6 N/cm² (2 kgf/cm²).
3. MEDIDAS LONGITUDINALES DE LAS CAJAS RANURADAS CONVENCIONALES.
 - a. Longitudes internas. (ver Secciones 15, 16 y 17) La tolerancia permisible para las longitudes interiores de la caja es de +-3 mm.
 - b. Paralelismo en el cierre del fabricante. El cierre no debe estar fuera de paralelismo en más de 6 mm (ver Sección 18).
 - c. Ancho de la aleta del fabricante. Debe ser igual a 30 mm (pared sencilla) y 40 mm (doble pared).
 - d. Desalineación del grafado horizontal. No debe ser mayor de 6 mm.
 - e. Ranura en el cierre del fabricante. 0 mm y 10 mm para pared sencilla, y entre 0 mm y 13 mm para doble pared.
 - f. Variación del corte de las ranuras No debe superar +- 4 mm.
4. MEDIDAS LONGITUDINALES DE LAS CAJAS DIFERENTES A LAS RANURADAS CONVENCIONALES. Ver NTC 4208.

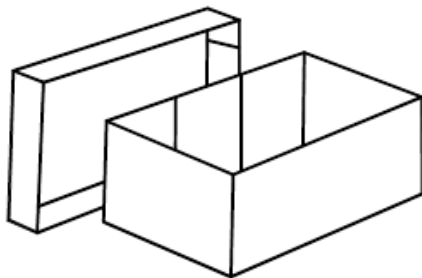
FIGURA 2. Estilos de caja



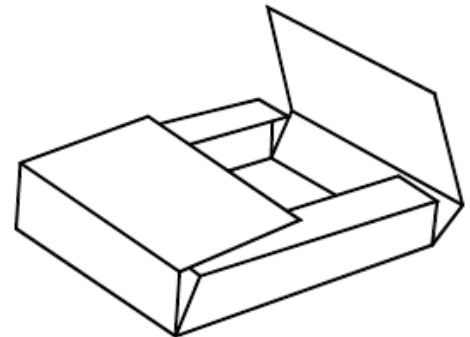
Convencional



Telescópica



con Tapa



Folder

FUENTE: NTC 452. Cajas de cartón corrugado. Especificaciones

El muestreo se debe realizar de común acuerdo entre el cliente y el proveedor. Ver también NTC 2859-1 y la NTC 376 o la NTC 5342. Se acondiciona de acuerdo con la NTC 333. La determinación de la RCV se efectúa de acuerdo con la NTC 973, NTC 4183 ó NTC 5272. La determinación de RAH se efectúa de acuerdo con la NTC 1066 o TAPPI T825.

- Para determinar las longitudes de las cajas ranuradas convencionales se hace mediante

INTERNAS:

Determinación directa, mediante un flexómetro u otro instrumento de medición de longitud. Ver especificaciones directamente en la norma.

Determinación indirecta, mediante las longitudes de diseño que se calculan de acuerdo con la NTC 4208.

Para la medición del paralelismo, desalineación del grafado horizontal y la ranura entre aletas se usa un flexómetro u otro instrumento de medición apropiado.

- En cuanto a la determinación de las longitudes de diseño de las cajas diferentes a las ranuradas convencionales se debe recurrir directamente a la NTC 4208.

ROTULADO Y MANEJO

Las cajas deben llevar como mínimo el nombre del fabricante, la RCV, Ciudad, la leyenda “Industria Colombiana” o el país de origen.

Se recomienda emplear los símbolos de la norma ISO 780 o la 2479 sobre el manejo de las cajas, cuando sea necesario.

Si se declaran características ecológicas en el rotulado se recomienda seguir las directrices establecidas en la NTC-ISO 14021.

FIGURA 3. Rotulado



FUENTE: NTC 452. Cajas de cartón corrugado. Especificaciones

D.1.17 NTC 453. Cartones plegables y no plegables. Esta norma establece las características y especificaciones de los cartones llamados plegables y no plegables.

- **CARTÓN PLEGABLE.** Debidamente acanalado. Puede doblarse por la línea de acanaladura con un ángulo de 180° sin mostrar fisuras.
- **CARTÓN SEMI PLEGABLE.** Debidamente acanalado, puede doblarse por la línea de acanaladura con un ángulo de 90° sin mostrar fisuras.
- **CARTÓN NO PLEGABLE.** Lleva línea de acanaladura y muestra fisuras apreciables en ella al ser doblado a 90°.

ACABADO. Propiedad superficial del material, relacionada con su fisura.

DIMENSIONES. Expresadas en centímetros. Primero el ancho y luego el largo.

TABLA 1. REQUISITOS - CARTÓN NO PLEGABLE

Calibre milésimas de centímetro (1)	Peso básico (2) g/m ²
41	280
46	305
51	335
56	360
61	390
66	415
71	440
76	470
81	503
86	525
91	550
96	585
102	620
127	775
152	930

(1) Tolerancia de $\pm 0,0025$ cm ó 5% tomando siempre el mayor valor.

(2) Tolerancia de ± 5 %.

FUENTE: NTC 453. Cartones plegables y no plegables.

TABLA 2. REQUISITOS - CARTÓN PLEGABLE

Calibre milésimas de centímetro (1)	Peso básico (2) g/m ²
41	316
46	350
51	390
56	414
61	438
66	468
71	501
76	540
81	575
86	600
91	640
96	680
102	700
127	878

(1) Tolerancias de $\pm 0,0025$ cm ó $\pm 5\%$, tomando siempre el mayor valor.

(2) Tolerancias de $\pm 5\%$.

FUENTE: NTC 453. Cartones plegables y no plegables.

TABLA 3. REQUISITOS - CARTÓN PLEGABLE DE SUPERFICIE BLANCO.

Calibre milésimas de centímetro (1)	Peso básico (2) g/m ²
41	337
46	376
51	400
56	430
61	469
66	508
71	547
76	586
81	625
86	664
91	702
96	742
102	780

(1) Tolerancia de $\pm 0,0025$ cm ó $\pm 5\%$ tomando siempre el mayor valor.

(2) Tolerancia de $\pm 5\%$.

FUENTE: NTC 453. Cartones plegables y no plegables.

TABLA 4. REQUISITOS - CARTÓN PLEGABLE ESMALTADO.

Calibre milésimas de centímetro (1)	Peso básico (2) g / m ²
41	367
46	406
51	430
56	459
61	499
66	538
71	577
76	616
81	665
86	694
91	733
96	772
102	811

(1) Tolerancia de 0,0025 cm ó 5% tomando el mayor valor.

(2) Tolerancia de \pm 5 %.

FUENTE: NTC 453. Cartones plegables y no plegables.

REQUISITOS - CARTÓN PLEGABLES ESPECIALES – convenido entre comprador y productor.

MUESTREO. NTC 367.

ENSAYOS. NTC 333.

DETERMINACIÓN DEL ESPESOR. NTC 322.

DETERMINACIÓN DEL PESO BÁSICO. NTC 352.

DETERMINACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE FABRICACIÓN. NTC 389.

DETERMINACIÓN DE LA BLANCURA NTC 466

D.1.18 NTC 596. Determinación de la capacidad de absorción del agua en papel, cartón y cartón corrugado encolados (no absorbentes). Método de COBB. Esta norma es una adopción idéntica por la traducción de la norma TAPPI T441 om 2004.

Este método describe un procedimiento para determinar la cantidad de agua absorbida por el papel, el cartón y el cartón corrugados no absorbentes, durante un periodo de tiempo específico, y bajo unas condiciones estandarizadas.

Equipos para determinar la absorción de agua, que permita que un lado de la pieza de ensayo sea humectado uniformemente al momento de inicial el tiempo de remojo. El soporte de la pieza de ensayo (ver Sección 19) es un anillo de metal que tiene su cara inferior maquinada, con un diámetro interno de 11,28 \pm 0,02 cm, una altura de 2,5 cm y un espesor de unos 0,6 cm. Rodillo metálico, de bronce sólido, acero inoxidable u otro material resistente a la corrosión, cronómetro, reloj con botón de parada manual o temporizador eléctrico, probeta graduada de 100 mL, balanza con un precisión de 0,001 o mayor.

Son necesarios además papel secante, hojas de papel secante de gramaje entre 200 g/m² y 250 g/m² y agua destilada o des ionizada.

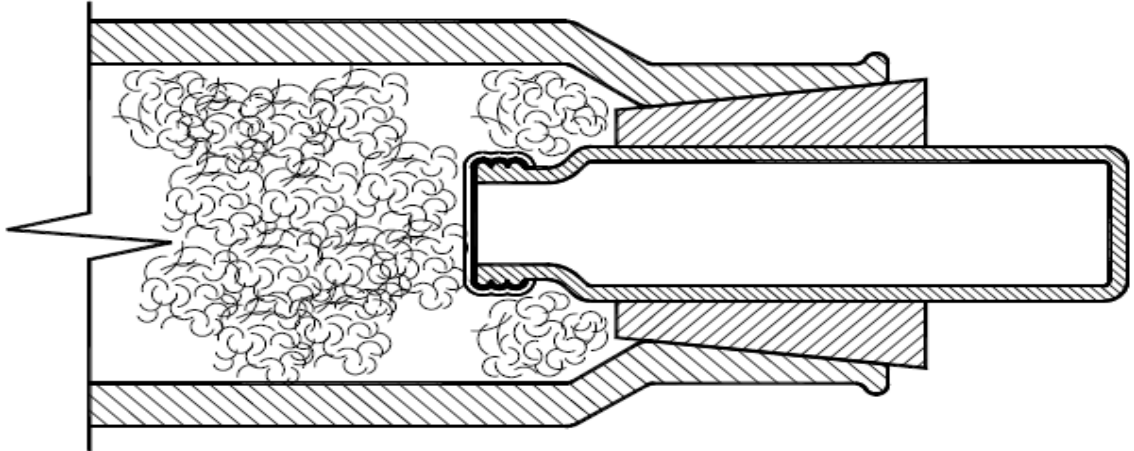
Evaluar un lote de papel determinar si cumple especificaciones, tomando una muestra de papel de acuerdo con la NTC 367 ó TAPPI T 400.

Para proceder, se debe acondicionar las piezas de ensayo de acuerdo con la NTC 333, TAPPI T 402. Pesar cada pieza de ensayo, evaluar la mitad de las piezas con el lado malla hacia arriba y la otra mitad con el lado fieltro hacia arriba. Colocar la lámina de caucho seca sobre la placa metálica y poner encima la pieza de ensayo ya pesada. Secar el anillo del metal. Colocar el anillo sobre la pieza de ensayo. Asegurarlo firmemente con las mordazas. Verter lo más rápidamente posible 100 ml de agua en el interior del anillo y pulsar inmediatamente el cronómetro. A unos 10 s \pm 2 s antes de finalizar el tiempo predeterminado del ensayo, retirar rápidamente el agua del anillo. Aflojar de inmediato el mecanismo de fijación. Retirar el anillo y colocar la pieza de evaluación sobre una hoja de papel secante. Colocar una segunda hoja de papel secante sobre la pieza de ensayo y retirar el agua sobrante moviendo sobre el conjunto el rodillo. Doblar la pieza de ensayo con el área humectada hacia adentro y pesarla rápidamente. Restar el peso final de la pieza de ensayo, el peso inicial, y multiplicar ésta ganancia de peso, expresada en gramos.

D.1.19 NTC 721. Papel y cartón. Determinación de la permeabilidad al agua método del indicador seco. Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar la permeabilidad del papel y cartón al agua, expresada como el mismo requerido para que el agua, en contacto con un lado del papel, pase a la otra cara del mismo.

APARATOS. Frasco para espolvoreo, de boca pequeña con una malla ICONTEC N° 70 ajustada en su boca, para dosificación del indicador. El frasco debe mantenerse dentro de un desecador de cloruro de calcio anhidro u otro material apropiado y cuya forma puede ser similar a la de la Figura 4. Cápsula de porcelana, cronómetro y otro medido de tiempo.

FIGURA 4. Desecador para el dosificador.



FUENTE: NTC 721. Papel y cartón. Determinación de la permeabilidad al agua método del indicador seco.

REACTIVOS. Agua destilada. Indicador seco, constituido por sacarosa pulverizada y metil violeta 2 B.

MUESTRA. NTC 333.

PROCEDIMIENTO. Acondicionar los especímenes y cortarlo en cuadro de aproximadamente de 60 mm de lado. Doblar los bordes (5 mm) para formar una especie de cajita de tal forma que la mitad de los especímenes queden con el lado de la malla papel hacia adentro y la otra mitad con el lado fieltro del papel hacia adentro. Espolvorear con el dosificador una pequeña cantidad para poder apreciar el cambio de color del espécimen. Este se coloca sobre la superficie del agua destilada en la capsula de porcelana y arrancar el cronómetro. Dejar el espécimen en contacto con el agua hasta que ésta cambie el color indicador a un tono azul (uniformemente). Detener el cronometro.

D.1.20 NTC 780. Papeles hidrófilos. Determinación de la absorción de agua.

Esta norma es equivalente con la TAPPI T 432 om-94. Esta norma determina el tiempo que se requiere para que un papel sin dimensiones determinadas, como un papel absorbente, de seda o toalla de papel, absorba completamente una cantidad especificada de agua. No es aplicable a papeles con dimensiones determinadas ni para los que tengan un tiempo de absorción mayor que 120 s.

APARATOS:

- Dispositivos de medición del volumen. Pipeta, bureta, jeringa hipodérmica, micro bureta o pipeta estilo jeringa.

- Soporte de la probeta. Pieza metálica o de otro material no absorbente con un orificio central.
- Fuente de luz. Que refleje desde la superficie del agua no absorbida sobre la probeta.
- Temporizador. Reloj mecánico o eléctrico.
- Agua. Destilada o desionizada.

MUESTREO. NTC 367. Cortar 10 probetas.

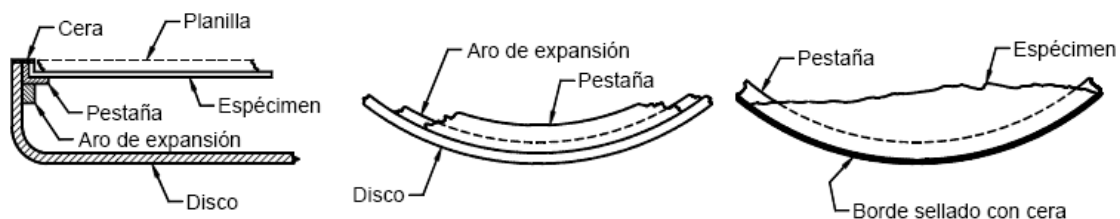
PROCEDIMIENTO. Acondicionar y ensayar las probetas de acuerdo con la NTC 333. Usar 1.0 ml de agua para los papeles secantes y 0.1 ml de agua para papeles de uso como toallas y 0.01 ml de agua para papeles de seda. Colocar el espécimen sobre el soporte horizontal el cual debe tener un espacio libre de al menos 10 mm debajo de él. Llenar el dispositivo de medición adecuado con agua destilada o des ionizada. Sostener el dispositivo de medición a un ángulo de 30° a 45° con la horizontal, con su punta casi en contacto con la parte central del papel. Dejar fluir la cantidad de agua especificada sobre la probeta en 6 s o menos, manteniendo la punta del aparato en la gota hasta que termine de fluir. Frotar la punta del aplicado con un poco de grasa repelente del agua. Mantener la punta vertical y aplicar dicho volumen directamente a la probeta. Iniciar el temporizador tan pronto como el agua haga contacto con la probeta y medir el tiempo que toma el agua en ser absorbida completamente. Realizar el ensayo sonde ni la luz ni las corrientes de aire influyan en el resultado. Repetir el procedimiento con las otras 9 probetas.

D.1.21 NTC 802. Papel y cartón. Determinación de la permeabilidad al vapor de agua. Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar la permeabilidad de los papeles y cartones al vapor de agua, bajo condiciones atmosféricas normalizadas de temperatura y humedad.

ENSAYOS.

APARATOS. Cubeta de ensayo (ver Figura 5).

FIGURA 5. Diseño de la cubeta



FUENTE: NTC 802. Papel y cartón. Determinación de la permeabilidad al vapor de agua.

Dispositivo centrador. Balanza analítica. Cabina de ensayo provista de controles apropiados que permitan regular la temperatura y la humedad.

MATERIALES. Desecante con gran afinidad al vapor de agua, tal como cloruro de calcio o sílica gel. Mezcla de 60% de parafina refinada amorfa y 40% de cera parafínica cristalina refinada. Petrolato.

ESPECÍMENES DE ENSAYO. NTC 333. Con espesor no mayor de 3 mm. Cortar el espécimen de forma que el diámetro sea igual al diámetro mayor del dispositivo centrador. Colocar la hoja sobre la abertura del disco y centrar tanto como sea posible sobre la pestaña soporte. Agregar petrolato en el borde biselado del disco. Centrar el disco. Con un gotero se vierte cera parafínica fundida sobre el espacio anular que rodea el borde biselado del dispositivo centrador. Retirar el dispositivo centrador de la superficie de la hoja cuando la cera solidifique. Para especímenes con espesor mayor de 3 mm. Sumergir en cera fundida. Colocarlos sobre la cubeta de ensayo y verter la cera fundida por los lados con el fin de sellarlo contra la cubeta. El material desecante, se coloca en cantidad suficiente en ambos casos, de forma que permita cubrir el área de prueba.

PROCEDIMIENTO. Verificar las condiciones de humedad y temperatura de la cabina de ensayo. Pesar el conjunto y se coloca en posición invertida sobre la malla en la cabina de ensayo. Efectuar pesadas sucesivas del conjunto en intervalos hasta obtener un incremento de peso constante. Si la pesada no puede efectuarse directamente en la cabina de ensayo al retirar los especímenes deben cubrirse adecuadamente con una tapa apropiada, numerarse y pesarse. Registrar el peso de cada uno y colocar de nuevo en la cabina quitándoles la tapa. Registrar el tiempo y se dejan los especímenes en la cámara durante el nuevo intervalo. Calcular el valor de permeabilidad, expresado en gramos de agua por metro cuadrado.

D.1.22 NTC 810. Propiedades de tensión del papel y el cartón (uso del dispositivo de velocidad de elongación constante). Esta norma es una adopción idéntica por traducción de la norma TAPPI T494 OM-2001.

Esta norma describe el procedimiento para determinar cuatro propiedades de tensión de ruptura del papel y el cartón, usando equipo de velocidad de elongación (deformación) constante (resistencia a la tensión, deformación, absorción de energía de tensión y rigidez de tensión).

Este procedimiento es aplicable a todos los tipos de papel y cartón dentro de las limitaciones de los instrumentos usados, también es aplicable a hojas de mano (hecha en laboratorio) como se especifica en la NTC 821 (TAPPI T220).

Para esta prueba es necesaria una máquina de ensayo (ver Sección 20) de tensión del tipo de velocidad de elongación constante, que posea dos mandíbulas sujetadoras, plantilla de alineación (opcional), planímetro o integrados, cortador de piezas de ensayo, amplificador y escala, o comparador óptico.

Se deben cortar diez piezas de ensayo por unidad de la muestra, en cada dirección del papel, de 25 mm \pm 1mm de ancho y lados paralelos dentro de 0,1 mm y lo suficientemente largos para permitir su sujeción.

En tanto al procedimiento, se debe realizar el ensayo en la atmósfera de acuerdo con la NTC 333 o TAPPI T402. Si no se conoce el ancho de la pieza de ensayo con una aproximación de 0,1 mm determinar el ancho y el paralelismo usando el amplificador y la escala. Se debe calibrar y ajustar la máquina para el ensayo (ver apéndice A 1.3), ajustar los controles para que la velocidad de separación de las mandíbulas sea de 25 \pm 5mm/min. Seleccionar la velocidad del registrador o indicador para obtener una capacidad de lectura equivalente a una deformación de 0,05%, seleccionar una lectura de la escala total, alinear y ajustar la pieza de ensayo, primero en una mandíbula y luego, después de eliminar cualquier distensión notable sin deformar la pieza de ensayo, además, usando una presión de sujeción determinada como satisfactoria (Apéndice A .4 de la norma), ensayar 10 piezas de ensayo en cada dirección principal para cada muestra, rechazar cualquier valor en el que la pieza de ensayo se resbale de las mandíbulas, se rompa o muestre evidencia de deformación desigual a lo ancho (ver rechazo de lecturas de las muestras), determinar la resistencia a la tensión y a la deformación, leer y registrar la fuerza de ruptura al 0,5% de la escala total y la elongación a la ruptura a 0,05% de deformación, determinar la absorción de energía de tensión, registrando la lectura del integrador a partir del planímetro, determinar la rigidez de la tensión, midiendo el esfuerzo en dos niveles de fuerza dentro de la región de la relación fuerza de tensión-deformación.

Para determinar cada unidad de ensayo y en cada dirección principal, calcular los valores registrados de la fuerza promedio de ruptura, la elongación promedio en la ruptura, el valor integrador o planímetro promedio y el promedio de la pendiente elástica. Dividir la fuerza promedio de ruptura entre el ancho de la pieza de ensayo para obtener la resistencia a la tensión. Calcular el porcentaje de deformación

dividiendo la elongación promedio e la ruptura por la distancia inicial entre mordazas, por cien. Multiplicar el valor promedio del integrador o planímetro por el factor apropiado para el equipo y reglaje usado, luego calcular la absorción de energía de tensión. Calcular la rigidez de la tensión, dividiendo la pendiente elástica entre el ancho de la pieza de ensayo. Determinar los rangos o desviación estándar correspondiente.

D.1.23 NTC 830. Papel y cartón. Determinación del alargamiento. Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar el alargamiento que presentan los papeles y cartones cuando se someten a tracción.

APARATOS. El aparato debe estar constituido por dos mandíbulas cuyos centros estén en el mismo plano paralelo con la dirección del movimiento de la fuerza de tracción aplicada y alineadas de tal forma que permitan sostener el espécimen en un mismo plano durante el ensayo. Sistema que permita aplicar una fuerza de tradición inicial. Sistema que permita aplicar fuerza gradualmente creciente al espécimen hasta la rotura del mismo. Sistema que permita leer el alargamiento del espécimen hasta el momento de su rotura.

CALIBRACIÓN DEL APARATO. El aparato debe calibrarse periódicamente siguiendo las indicaciones del fabricante. Si es un aparato tipo péndulo se debe llevar el péndulo a la posición cero, colocar la mandíbula inferior cerca de la superior y el indicador del alargamiento en cero, con el mecanismo de arranque que opera el indicador de alargamiento se acopla y se ajusta a la mandíbula inferior. Con un calibrador se lee la distancia entre las mandíbulas, separa un poco la mandíbula inferior y leer la distancia entre mandíbulas. También se puede colocar una tira de caucho entre las mandíbulas y comparar las diferencias entre las lecturas registradas por el aparato.

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA. Tiras de papel cortadas paralelamente a cada una de las direcciones de las maquinas y dirección transversal de borde nítidos y paralelismo entre sí.

ACONDICIONAMIENTO. NTC 333.

PROCEDIMIENTO. La carga de prueba se aplica hasta la rotura de los especímenes. La velocidad de aplicación de la carga depende de un ensayo previo. De acuerdo con la clase de papel se procede:

- Papeles de baja resistencia. 2.3 kg o menos, la velocidad de la maquina se ajusta para que la rotura ocurra en un tiempo no menor de 5 s ni mayor de 15 s.

- Para papeles o cartones que necesiten para romperse, no mayor de 13.6 kg, la velocidad de la maquina se ajusta para que aplique una carga de 0.45 + 0.15 kg/seg.
- Papeles o cartones que necesiten para romperse una carga mayo de 13.6 kg se ajusta la velocidad de la máquina para que la rotura no ocurra en menos de 30 s ni en más de 45 s.

Ajustar firmemente un extremo de la tira en la mandíbula superior, se coloca el otro extremo en la inferior y verificar su alineación. Tensionar y ajustar. Ensayar mínimo 10 y preferiblemente 2 tiras para cada dirección de producción de la máquina y dirección transversal y los resultados se registran con 2 cifras.

D.1.24 NTC 831. Resistencia del papel al paso del aire (método GURLEY).

Esta norma es una adopción idéntica por traducción de la norma TAPPI T 460 – om: 2002 Air Resistance of Paper (Gurley Method). Este método es utilizado para medir la resistencia al paso del aire de un área circular de papel, usando un diferencial de presión de 1,22 kPa. El método determina el volumen de aire que pasa a través de la muestra de evaluación, junto con las fugas por la superficie de papel.

Entre los equipos a utilizar se tienen un cilindro vertical externo que está parcialmente lleno con fluido de sello, y un cilindro que desliza libremente dentro del externo. Tubo central que lleva el aire hacia las placas de fijación ubicadas en la parte inferior del equipo. Placa de fijación adherida por el lado expuesto a la presión del aire un empaque de elastómero para contener la fuga de aire entre la superficie del papel espécimen y esta. Sobre la pared interior del cilindro exterior incorporar 4 barras verticales equidistantes. Cronómetro.

Muestreo: NTC 367 o TAPPI T 400.

Piezas de ensayo: Preparar 10 piezas de ensayo de un tamaño adecuado.

Acondicionamiento. NTC 333 o TAPPI T 402.

Se procede con los equipos con cámara de aceite sellada. Ubicar el equipo adecuadamente cuidando que el cilindro externo esté completamente vertical y llenarlo con el líquido de sello hasta los 125 mm. Levantar el cilindro interior hasta que su aro quede asegurado en la pestaña. Colocar la muestra en las placas. Ajustar la muestra y liberar el cilindro interior hasta que flote. Mientras que desciende lentamente el cilindro interior, determinar hasta las décimas de segundo, el tiempo que toma en bajar desde las marcas del aro del cilindro exterior de 150 a 250 ml. Determinar los intervalos a utilizar de acuerdo al material y a las Tablas 5 y 6.

TABLA 5. Factores de corrección para el tiempo de una medición de desplazamiento de 100 mL

Marca de escala empleada	Factor de corrección (multiplicador)
0 a 100 ml	1,017
50 a 150 ml	1,011
100 a 200 ml	1,006
150 a 250 ml	1,000
200 a 300 ml	0,994
300 a 350 ml	0,988

FUENTE: NTC 831. Resistencia del papel al paso del aire (método GURLEY).

TABLA 6. Factores de corrección para el tiempo de una medición de desplazamiento de 50 MI

Marca de escala empleada	Factor de corrección (multiplicador)
0 a 50 ml	2,040
50 a 100 ml	2,029
100 a 150 ml	2,017
150 a 200 ml	2,006
200 a 250 ml	1,994
250 a 300 ml	1,982
300 a 350 ml	1,970

NTC 831. Resistencia del papel al paso del aire (método GURLEY).

Cuando se utilice quipos electrónicos, se sugiere tomar el manual, calibrar y medir. Evaluar cinco piezas de ensayo entre las placas superior hacia arriba y otras cinco con la cara superior hacia abajo.

D.1.25 NTC 841. Papel. Pulpas. Determinación del contenido de cenizas. Esta norma establece el método para determinar el contenido de cenizas en las pulpas utilizadas para fabricación de papel.

TOMA DE MUESTRAS. Mínimo 5 g de muestra. NTC 727.

APARATOS. Crisol con tapa. Balanza analítica. Desecador con material desecante apropiado, tal como alúmina anhidra. Mufla eléctrica graduable. Horno de secado graduable. Mechero tipo Bunsen.

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA. Tomar un espécimen tal que el peso de la ceniza no se inferior de 10 mg y no mayor de 20 mg (ver Tabla 7).

TABLA 7. Peso aproximado de los especímenes de acuerdo con el contenido de cenizas

% Ceniza	Pulpa libre de humedad en gramos
Mayor de 0,5	5
0,20 a 0,5	10
0,12 a 0,20	20
0,08 a 0,12	30
0,04 a 0,08	40
Menor de 0,04	50

FUENTE: NTC 841. Papel. Pulpas. Determinación del contenido de cenizas.

PROCEDIMIENTO. El crisol y su tapa se limpian, se calcinan en la mufla repitiendo la calcinación hasta peso constante. Pasar la muestra al crisol, se pesa el conjunto y se seca en el horno hasta peso constante. Enfriar en el desecador y pesar nuevamente. Colocar el crisol directamente sobre la llama baja de un mechero tipo Bunsen o en la mufla hasta que se quemé la muestra. Cuando se extinga la llama de combustión, se tapa el crisol y se somete a calcinación en la mufla por 3 horas. Luego se comprueba por la ausencia de partículas negras en el residuo, se pasa el crisol al desecador, se enfría a temperatura ambiente y se pesa.

D.1.26 NTC 973. Productos de papel y cartón. Resistencia a la compresión vertical del cartón corrugado (prueba de columna corta). Esta norma es una adopción idéntica por traducción de la norma TAPPI T811 om – o2. Edgewise Compressive Strength of Corrugated Fiberboard (Short Column Test). Esta norma describe procedimiento para determinar la resistencia a la compresión vertical, paralela a las ondas, de un columna corta de cartón corrugado, de pared sencilla, doble o triple. El método incluye procedimiento para el corte y refuerzo de la pieza de ensayo y dos procedimientos para aplicar la fuerza de compresión.

Son necesarios los siguientes equipos: máquina para ensayo de compresión (equipo de compresión de soporte rígido, equipo de compresión de viga flexible), platina móvil, medio para medir e indicar la carga máxima, medio como sierra para cortar las piezas de ensayo, cortadora (dispositivo de una sola cuchilla), sierra circular, medio para sostener la pieza, bloques guía de metal.

Muestreo de acuerdo con la NTC 267 – TAPPI T 400. Acondicionar de acuerdo con la NTC 333 o TAPPI T402. De cada unidad de ensayo se corta con mucha precisión al menos 10 piezas con la cortadora o con la sierra circular. Acondicionar, registrar la velocidad de la platina que se usa regularmente. Medir el ancho de cada pieza de ensayo. Centrar la pieza de ensayo sobre la platina. Colocar un bloque guía a cada lado de la pieza de ensayo centrándola entre los bloques. Colocar la superficie más grande del bloque hacia arriba. Aplicar fuerza de compresión a la pieza de ensayo. Verificar la velocidad de la platina. Retirar ambos bloques guía (ver Anexo 21). Y continuar aplicando fuerza hasta que la pieza de ensayo falle. Registrar la carga máxima en N, el ancho de la pieza y si ha presentado o no una falla válida.

D.1.27 NTC 1066. Papel y cartón. Determinación de la resistencia al aplastamiento horizontal del cartón corrugado (método de columna flexible).

Esta norma es equivalente con la TAPPI T 808 y TAPPI T 810. El ensayo de resistencia al aplastamiento horizontal (*I*) es una medida de la resistencia de las ondas del cartón corrugado, a una fuerza de aplastamiento aplicada perpendicularmente a la superficie del cartón. No válida para cartón corrugado de pared doble o triple.

EQUIPO. Máquina de compresión (que conste de dos platinas paralelas, sostenidas rígidamente y con un movimiento lateral, provista de dispositivos para medir), cortador de especímenes, cronómetro, micrómetro interior.

MUESTREO. Ver NTC 367. Seleccionar mínimo 10 especímenes libres de defectos. Cortados en forma circular, teniendo cuidado de no aplastar las áreas en los bordes.

PROCEDIMIENTO. Acondicionar las muestras de acuerdo con la NTC 333. Cortar al tamaño deseado el espécimen en el centro de la platina inferior con la dirección de las ondas paralelas hacia el frete de la máquina. Aplicar la carga de aplastamiento al espécimen hasta que las paredes laterales de las ondas colapsen completamente. Para las muestras que presentan un extraño modo de falla, la plantilla que contiene el espécimen de ensayo se coloca en el equipo para medir el aplastamiento.

D.1.28 NTC 1167. Términos más usados en la industria del papel (tipos de papeles y cartones). Esta norma establece las definiciones de los términos más usados en la industria del papel, en el área de tipos de papeles y cartones.

- Papel. Hoja constituida esencialmente de fibras y mezcla de otros materiales.

- Cartón. Papel con un determinado peso básico, generalmente por encima de 250 g/cm² o un calibre mayor de 23 centésimas de milímetros o ambos. Rígido.
- Cartón laminado de fibra sólida (cartón compacto). Constituido por dos hojas o más laminadas o empastadas y adherencias entre sí.
- Papel Kraft. De alta resistencia mecánica.
- Papel con acabado en la máquina (M.F. PAPER). Papel tratado mecánicamente en la máquina productora de papel para obtener mayor lisura y uniformidad en su apariencia por ambos lados.
- Papel brillante de máquina (M.G. PAPER). Papel de una sola cara lisa y brillante obtenida por secado sobre un cilindro metálico pulido. La otra cara del papel permanece áspera.
- Papel crespado (PAPEL RIZADO). Obtenido mediante una operación de ondulado, para aumentar su capacidad de alargamiento.
- Papel calandrado. Papel o cartón sometidos al proceso de calandrado.
- Papel supercalandrado. Papel o cartón sometidos al proceso de supercalandrado.
- Papel o cartón parafinado. Papel o cartón tratados con ceras parafínicas, otras ceras o de ambas.
- Papel base. Papel o cartón con transformación por revestimiento, aplicación de superficie o impregnación.
- Papel de seda. Papel suave, relativamente resistente, destinado a empacar artículos delicados.
- Papel a prueba de grasa. El que tiene alta resistencia a la impregnación de la grasa, obtenida por medios químicos o mecánicos.
- Papel periódico. Destinado a la impresión de periódicos, compuesto de alto porcentaje de pulpa mecánica.
- Papel sin aprestos. Sometido a encolación.
- Papel de filtro. Papel apropiado para la retención selectiva de partículas en suspensión de un fluido o emulsión.

- Papeles higiénicos. Papeles rizados de una o varias capas. Destinados a ser usados como pañuelos, toallas, servilletas y a usos sanitarios.
- Papel de seguridad. Papel sensibilizado, entintado, o con rasgos de identificación incorporados para prevenir falsificaciones.
- Papel cristal. Papel supercalandrado, obtenido de una pulpa refinada, translúcido, coloreado u opaco, liso, brillante por ambos lados e impermeable a los cuerpos grasos.
- Papel contra la oxidación. Papel al cual han sido incorporadas ciertas sustancias que le dan propiedades protectivas a las superficies de metales ferrosos contra la oxidación.
- Cartón para embutir. Preparado esencialmente para formar sobre una prensa un objeto embutido tridimensional.
- Cartón de pulpa mecánica. Fabricado esencialmente de pulpa mecánica de madera.
- Cartón cuero. Producido generalmente en una máquina enrolladora y contiene mínimo 50% de cuero.
- Cartón de fibra secundaria. Producido normalmente a partir de fibra secundaria, con densidad baja.
- Cartón combinado de fibra secundaria. Hecho en máquina de cilindros donde una o ambas capas pueden ser de un material y color diferentes o no a la capa central.
- Papel para escribir e imprimir (PAPEL BOND). Destinado a la escritura y a la impresión tipográfica, con buena resistencia al borrado mecánico.
- Papel para formularios (REGISTER BOND). Papel del tipo escribir e imprimir con mejores características de impresión y mayor resistencia a la tensión, al rasgado, plegabilidad y fácil perforación.
- Papel para impresión litográfica (PAPEL OFFEST). Destinado a la impresión litográfica resistente al agua, ausencia de encocamiento y alta resistencia al arranque superficial de fibras.
- Papel mimeógrafo. Destinado a duplicadoras tipo estencil, voluminoso, opaco y capaz de recibir impresiones por ambas caras.

- Papel copia. Papel delgado, destinado a copias de escritos con alta resistencia a la tensión.
- Cartulina bristol. Tipo de cartón de buen acabado, rígido, homogéneo, blanco o teñido en la masa.
- Cartón corrugado. Combinación de uno o más cartones planos con un papel corrugado.
- Papel corrugado (papel onda). Papel base ondulado mecánicamente.
- Cartón corrugado de cara sencilla. Constituido por un cartón blanco al cual se adhiere papel corrugado.
- Cartón corrugado de doble cara. Constituido por dos cartones planos al cual se adhiere papel corrugado.
- Cartón corrugado de pared doble. Aquel en el cual a dos papeles corrugado medio una vez ondulosos se adhieren intercaladamente tres cartones planos.
- Papel esmaltado. Tipo de papel cuya superficie ha sido tratada con caolín para mejorar su acabado con respecto a la calidad de impresión, color, lisura, opacidad u otras propiedades de la superficie.
- Cartón plegable. Acanalado, puede doblarse por la línea de acanaladura con un ángulo de 180° sin mostrar fisuras apreciables en la misma.
- Cartón semi plegable. Acanalado, puede doblarse por la línea de acanaladura con un ángulo de 90° sin mostrar fisuras apreciables en la misma.
- Cartón no plegable. Acanalado, a pesar de llevar una línea de acanaladura muestra fisuras apreciables en ella al ser doblado en menos de 90°.
- Papel resistente al agua. Recibe un tratamiento apropiado que le permite retener parcialmente sus características de resistencia después de ser humedecido.

D.1.29 NTC 1583. Rugosidad del papel y cartón (método Sheffield). Esta norma es una adopción idéntica por traducción de la norma TAPPI T 538 – om: 2001. Roughness of Paper and Paperboard (Sheffield Method).

Este método utiliza una medida del flujo de aire entre la pieza de ensayo y dos áreas anulares concéntricas presurizadas que se presionan en la muestra desde el lado superior. La velocidad del flujo de aire se relaciona con la rugosidad superficial del papel o del cartón.

El equipo medidor consta de un suministrador de aire, controlador de presión (ver Sección 22 y 23), aparato medidor de presión, medidor del flujo de aire y conjunto de la cabeza medidora que tiene una placa plana. El aire debe estar libre de aceite, agua, etc.

Realizar el muestreo de acuerdo a la NTC 367 o TAPPI T 400. Acondicionar de acuerdo con la TAPPI T 402. Las piezas de ensayo de la muestra se seleccionan al menos 10 especímenes. Se deben identificar y marcar del lado de prueba.

Seguir las recomendaciones del fabricante del instrumento para preparar el equipo para realizar las pruebas. La superficie de la placa de vidrio y las superficies medidoras deben estar limpias. Chequear las condiciones del instrumento y bajar la cabeza medidora suavemente en la placa de vidrio sin la pieza de ensayo. Elevar la cabeza medidora e insertar la pieza de ensayo entre la cabeza y la placa de vidrio con el lado que se va a medir mirando hacia arriba. Bajar la cabeza medidora suavemente sobre la pieza de ensayo a una velocidad que no dañe la superficie y efectuar la lectura de la medida. Anotar la posición del tope del flotador cuando éste alcance una posición de estabilidad. Analizar un total de 10 especímenes.

D.1.30 NTC 1788. Transporte y embalaje. Cajas de cartón. Determinación de la resistencia a la compresión. Esta norma tiene por objeto establecer un método para determinar la resistencia a la compresión en cajas de cartón corrugado y en cajas de fibra sólida.

APARATOS. Máquina de compresión (con dos placas paralelas, mecanismo para el movimiento de la platina móvil, mecanismo para registrar o indicar la carga aplicada, mecanismo para registrar o indicar la deformación aplicada). Equipo para sellado del empaque (con un mecanismo para mantener las aletas interiores y exteriores planas juntas, los cartones para ayudar al sellado de la caja lo suficientemente grueso).

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA. Evaluar por los menos 5 muestras representativas por cada dirección especificada. Pre acondicionar sin sellar. Cuadrar la caja y doblar cada una de las cuatro aletas del fondo 180° hacia atrás de la línea de doblez. Hasta que la aleta toque su correspondiente lado de la caja. Insertar los cartones para ayudar al sellado o colocar la caja sobre un dispositivo de cierre. Evitar distorsiones y descuadras de la caja. Una vez que la caja esté en su posición de cierre normal y aplicar una película de adhesivo sobre las aletas

interiores. Cerrar y cuadrar las aletas exteriores. Aplicar uniformemente presión para asegurar un contacto completo entre las aletas y que a su vez éstas queden planas. Después retirar la presión aplicada. Cuando la caja se sella vacía la operación anterior de sellado repetir para las aletas superiores. Soltar el sistema de sujeción y dejar que los cartones que ayudan al sellado se liberen. Mantener la caja hacia arriba de tal manera que los cartones que ayudan al sellado se liberen. Asegurarse que el cartón que ayuda al sellado quede en una posición tal dentro de la caja que no ofrezca ninguna resistencia durante el ensayo.

ACONDICIONAMIENTO. NTC 333.

PROCEDIMIENTO. Centrar muy bien la caja en la platina inferior de la máquina de compresión. Ajustar el indicador de carga a cero. Seleccionar el intervalo más bajo de la carga de la máquina. Aplicar una carga inicial al espécimen y colocar el indicado de deformación en cero. Asegurar la carga preliminar para que dé en buen contacto con las platinas y nivelar la irregularidad de la caja.

Cargas iniciales.

- Cajas de pared sencilla 222 N
- Cajas de pared doble 445 N.
- Cajas de pared triple 2224 N.

Aplicar durante el ensayo la carga a una velocidad de 13.0 mm +/- 2.5 mm por minuto. Registrar la carga aplicada y la deformación hasta que se presente falla en la caja.

D.1.31 NTC 1948. Papel y cartón. Encolantes. Definiciones. Esta norma tiene por objeto establecer las definiciones de los encolantes utilizados en la fabricación de papel o cartón.

- Encolantes. Sustancia o aditivo químico utilizado en la fabricación del papel y del cartón que retarda la penetración de líquidos, tales como agua, bebidas frías y caliente, tinta, sangre, aceite, otros.
- Encolante interno. Aquel que se adiciona a la pasta antes de la formación de la hoja de papel.
- Encolante superficial. Aquel que se aplica a la superficie de la hoja.
- Colofonia. Variedad de resinas compuestas por ácido abiético.
- Resinatos o abietatos fortificados. Resinatos con mayor número de grupos carboxílicos reactivos.
- Emulsiones de colofonia. Preparados en los cuales la colofonia, esta finamente dividida en medio acuoso.
- Emulsiones de cera. Dispersiones de cera o materiales cerosos en agua o combinaciones de ceras con otros materiales hidrofóbicos.
- Jabones de ácido nafténicos. Producto obtenido por saponificación del ácido nafténico con un álcali.

- Almidón. Producto que corresponde a un polímero constituido de grupos anhidro de glucosa.
- Almidones catiónicos. Almidón modificado con químicos para darle a las partículas una carga eléctrica positiva.
- Encolantes sintéticos. Variedad de resinas producidas por condensación, polimerización o ambos.

D.1.32 NTC 1949. Embalaje. Cajas de cartón para frutas y productos hortícolas. Determinación de la flexión estática de fondo. Esta norma tiene por objeto establecer el método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión estática de fondo, que ofrece el centro de los embalajes de cartón corrugado o de cartón de fibra sólida, destinados a contener frutos y productos hortícolas. Aplica a las bandejas de cartón y a las cajas de cartón sin tapa.

ENSAYO. Evaluar por lo menos 5 muestras. Acondicionar de acuerdo a la NTC 333.

PROCEDIMIENTO. Colocar el embalaje en condiciones normales de estiba o apilamiento en que haya de permanecer. Introducir una carga igual a una vez y media la masa que normalmente va a contener, la cual puede ser del producto que va a empacarse o en su defecto una mezcla de arena y aserrín con densidad de 500 g/dm³, distribuidos homogéneamente. Tomar un tiempo de 10 minutos y medir la deformación máxima del fondo del embalaje.

INFORME. Dimensiones de la caja. Tipo de cartón. Carga aplicada. Valor promedio, máximo y mínimo de los especímenes sometidos al ensayo. Indicar si al realizar este método se siguió completamente. De no ser así indicar que el método se utilizó con modificaciones.

D.1.33 NTC 1976. Papel y cartón. Centros de cartón. Métodos de ensayo. Esta norma tiene por objeto establecer los métodos de ensayo que se deben aplicar a los centros de cartón.

DIÁMETRO INTERNO

Se debe determinar el diámetro interno mediante los cuatro métodos a saber, lo importante, es que el que se emplee debe ser compatible con la clase de centro de cartón que se va a medir y se debe hacer referencia a él en el informe final.

MÉTODO A. CON UN MICRÓMETRO DE TRES PUNTAS (Sección 24). Se emplea un micrómetro de tres puntas, con un ajuste Tipo Ratchet. El instrumento

también puede estar equipado con un sistema de ajuste a tope, que le permitan ejecutar mediciones no superiores a $45 \pm 0,2$ N (Diámetro interno hasta 100 mm), $9,0 \pm 0,3$ N (Diámetro interno mayor de 100 mm). Evitando cualquier deformación obvio se procede insertando el micrómetro tri punta al menos uno 10 mm del borde de la pieza de ensayo. Hacer dos mediciones. Repetir en el otro extremo de la pieza. Reportar las 4 lecturas.

MÉTODO B. CON UN CALIBRADOR VERNIER INTERNO (Sección 25 y 26). Con un calibrador Vernier se inserta el calibrado en la pieza de ensayo de forma que quede alineado con las caras a medir tanto axial como radialmente. Se realiza 2 mediciones. . Repetir en el otro extremo de la pieza. Reportar las 4 lecturas.

MÉTODO C. CON UN MANDRIL GRADUADO (Sección 27). Un mandril solido con los 2 diámetros externos dentro del rango de tolerancia del diámetro a medir, el que se ajusta en su longitud y se gradúa en incrementos de diámetro de 0,1 mm con una tolerancia de $\pm 0,01$ mm y cada tramo de longitud con una longitud mínima de 50 mm. Insertar el mandril en la pieza de ensayo de forma que se sienta un ajuste al empujar. Verificar entonces la lectura de la graduación en dicho punto. Repetir en el otro extremo de la pieza. Promediar ambos resultados.

MÉTODO CALCULADO. Determinar en la pieza de ensayo el diámetro externo (D) y el espesor de pared (s). Calcular el diámetro interno mediante $d = D - 2s$.

DIÁMETRO EXTERNO

Se debe determinar el diámetro externo mediante los tres métodos a saber, lo importante, es que el que se emplee debe ser compatible con la clase de centro de cartón que se va a medir y se debe hacer referencia a él en el informe final.

MÉTODO D. CON UN MICRÓMETRO EXTERNO (ver Sección 28). Se emplea un micrómetro el cual debe tener la cara del yunque plana. Colocar el micrómetro al menos unos 10 mm del borde de la pieza de ensayo. Verificando que las caras del yunque y de la espiga estén alineadas radialmente con la pieza. Cerrar el micrómetro y registrar la medida. Girar la pieza a unos 120° y repetir la medición. Girar de nuevo la pieza otros 120° y repetir la medición. Reportar 6 lecturas.

MÉTODO E. CON UN CALIBRADOR DE VERNIER EXTERNO (ver Sección 29). Colocar el calibrador en la pieza de ensayo (Figura 6). Cerrar el Vernier teniendo cuidado de no deformar la superficie y registrar la medida. Rotar la pieza unos 120° y repetir la medición. Girar nuevamente otro 120° y repetir la medición. Promediar seis lecturas con dos repeticiones de prueba.

MÉTODO F. CON UN FLEXÓMETRO. Con un flexómetro de cinta metálica plana, enrollar la cinta sobre la pieza de ensayo al menos a unos 10 mm del extremo cuidando que quede plana sobre el lomo del centro de cartón, dejándola perpendicular el eje longitudinal de la pieza. Registrar la medida.

ESPESOR DE LA PARED.

Se debe determinar el espesor de pared mediante los tres métodos a saber, lo importante, es que el que se emplee debe ser compatible con la clase de centro de cartón que se va a medir y se debe hacer referencia a él en el informe final.

MÉTODO G. CON UN MICRÓMETRO EXTERNO. El micrómetro debe tener un yunque cilíndrico y ubicado paralelamente a la cara del vástago. Colocar el micrómetro al menos unos 10 mm del borde de la pieza de ensayo. Verificar la cara de la espiga, éste paralela al eje longitudinal de la pieza. El micrómetro se cierra y se registra la medida. Rotar la pieza unos 90° y repetir la medición. Repetir en el otro extremo de la pieza. Registrar 4 resultados.

MÉTODO H. CON UN CALIBRADOR VERNIER EXTERNO. Colocar el calibrador Vernier con una cara dentro de la pieza de ensayo. Verificar las caras del equipo para que estén paralelas al eje longitudinal de la pieza. Cerrar las caras teniendo cuidado de no deformar la superficie y registrar la medida. Rotar la pieza 120° y registrar. Girar de nuevo otros 120° y repetir mediciones. Repetir en el otro extremo de la pieza. Registrar los 6 resultados.

MÉTODO CALCULADO. Determinar la pieza de ensayo el diámetro externo D y el diámetro interno d, $s = (D - d) / 2$.

DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD

Utilizar un flexómetro de cinta metálica plana o un calibrador Vernier externo (ver ISO 3599). Realizar una medición de la longitud del tubo internamente. Insertar la cinta en la pieza de ensayo. Con el gancho sostenido firmemente contra el borde de un extremo y asegurando que la cinta quede paralela al eje longitudinal de la pieza, registrar la medida. Girar la pieza 120° y repetir la medida. Rotar de nuevo otros 120° y registrar. Repetir en el otro extremo de la pieza. Reportar los 6 resultados.

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO LINEAL

Es necesario un artefacto para evaluación de la compresión, con placas superior e inferior mantenidas fuertemente en forma paralela durante el ensayo, y permitiendo dolo el movimiento en la dirección vertical. Usando el equipo de corte, tomar una pieza de ensayo de cada espécimen de al menos 100 mm de los extremos del centro de cartón. Las piezas de ensayo cortadas de centro de cartón de diámetro nominal ≤ 300 mm, de longitud de 100 mm $\pm 1,5$ mm. Acondicionar las piezas conforme a la NTC 1866. Centrar la pieza entre las placas con su eje longitudinal paralelo a éstas. El aplastamiento debe ejecutarse por movimiento estable de una de las placas hacia las otras o de ambas al tiempo a una velocidad constante 50 mm/min y 65 mm/min. Someter la pieza de ensayo a una carga hasta que se sobrepase marcadamente el primer máximo de la resistencia al aplastamiento lineal, a menos que se determine de otra forma. Calcular el promedio de la resistencia al aplastamiento.

D.2 PRUEBAS DE POLÍMEROS

D.2.1 NTC 493. Determinación de la temperatura de deflexión de los plásticos bajo carga de flexión en posición paralela al plano de laminación. Esta norma es adopción idéntica a la norma ASTM D 648:2001 Copyright ASTM International. 100 Barr Harbor Drive Conshohocken, PA 19429, USA. Esta norma trata sobre la determinación de la temperatura a la cual ocurre deformación arbitraria cuando las probetas se someten a un conjunto arbitrario de condiciones de ensayo. Aplica para materiales moldeados y en lámina disponible en espesores de 3 mm o mayores, que son rígidos o semirrígidos a temperatura normal.

Las definiciones para plásticos se encuentran en la norma ASTM D 883.

El equipo a construir consta de soportes metálicos para las probetas, un baño de inmersión, pesos, dispositivos para medir la deflexión, sistema de medición de temperatura (termómetro), y micrómetros (ver Sección 30).

Se procede midiendo la profundidad y ancho de cada probeta con un micrómetro. Se colocan las probetas de ensayo de lado en el equipo asegurándose que se encuentren alienadas sobre los soportes. Ubicar el dispositivo de temperatura lo más cerca posible de la probeta de ensayo. Determinar que la temperatura esté a ambiente. Se aplica cuidadosamente la varilla de carga a la probeta y se sumerge el conjunto en el baño. Se ajusta la carga para obtener un esfuerzo de 0,455 MPa ó 1,82 MPa. Cinco minutos después de aplicar la carga, se ajusta el dispositivo de medición de deflexión a cero (posición inicial). Luego se calienta el medio liquido

de transferencia de calor a una velocidad de 2,0 C/min +- 0,2 C/min. Se registra la temperatura del medio líquido de transferencia de calor a la cual la probeta se ha desviado la cantidad especificada al esfuerzo de fibra determinado.

D.2.2 NTC 499. Películas de celulosa regenerada. Especificaciones. La película de esta norma es un material flexible compuesto de celulosa regenerada, adicionada de agentes suavizantes, humectantes o plastificantes que pueden ir recubiertas o no y estar pigmentadas o coloreadas. Por ser un material sensible, esta norma establece las condiciones apropiadas de empaque, manejo y almacenamiento.

Esta norma tiene por objeto establecer las características de las películas de celulosa regenerada, transparentes y opacas, utilizadas como material de empaque o como material de laminación. Aplica a películas presentadas en forma de bobinas, rollos u hojas.

PELÍCULA DE CELULOSA REGENERADA: Películas flexibles, recubiertas o no, compuestas de celulosa regenerada, incolora, pigmentada o coloreada, suavizada con humectantes o plastificantes y cuyo espesor máximo es de 0.25 mm. Películas de celulosa resistentes a la transmisión de vapor por agua.

Telescopía: tendencia que tienen los rollos de película de celulosa regenerada de desplazarse horizontalmente sobre su eje, formando irregularidades en los extremos.

Designación: Designar con un número de 3 dígitos al comienzo que indique el peso en gramos por diez metros cuadrados de película. Un grupo de dos o más letras que indiquen las características de la misma (Ver Sección 31). Al final de la designación utilizar una letra indicativa para películas de algún tipo específico.

CONDICIONES GENERALES. Almacenar en lugares limpios y secos a 21° C y +- 3° C y humedad relativa de 35% a 50%. Evitar siempre la proximidad de las películas de celulosa calderas o radiadores de calefacción, exposición directa del sol.

Conservar en su empaque de fábrica hasta el momento de su uso. Si está en rollo, almacenar las estibas en posición vertical. Los rollos no deben estar excesivamente flojos ni telescopiados. Las películas de celulosa regenerada no deben tener defectos continuos. Deben tener buena calidad y el olor no debe ser desagradable.

REQUISITOS

- Ancho: Rollos +- 3.0 mm; Impresión +-3.00 mm – 0 mm.
- Peso por unidad de área: Tabla 2. Tolerancia sobre el peso nominal es de +-5%.
- Adherencia (Bloqueo) Deberán separarse fácilmente.
- Resistencia al sellado al calor: No inferior a 250 g fuerza.
- Propiedades de tensión. Ver Sección 32.
- Resistencia al reventamiento por presión: Ver Sección 33.
- Acidez: pH entre 0.5 y 8.0
- Impurezas químicas: No podrán tener más de 0.2% de cloruros, ni más de 0.75% de sulfatos.
- Anclaje del recubrimiento: Al sumergirse durante 7 d en agua, no deberá mostrar ampollas ni desprendimientos de laca.

Tomas de muestras de acuerdo con la NTC 367.

Ensayos. Preparar las muestras en forma horizontal, libres de pliegues y arrugas y no se deben tomar de hojas o paquetes extremos ni de capas exteriores de los rollos.

PROCEDIMIENTO.

- Peso por unidad de área. Cortar 10 porciones de 100 cm² cada una. Tomadas de diferentes puntos de los rollos y hojas, a los ancho del material y no en el sentido de fabricación. Pesar las porciones y determinar el peso de 1 m² de película para cifras significativas.
- Determinación del pH. Tomar un pedazo de material equivalente a 6 g y cortar piezas de 2.5 cm. Colocar en un frasco de digestión y hervir durante una hora. Luego determinar el pH.
- Determinación de la resistencia al reventamiento por presión. NTC 510.
- Determinación de las propiedades de tensión. NTC 500.
- Determinación de la adherencia (Bloqueo). NTC 509.
- Determinación de la permeabilidad al vapor de agua. NTC 501.
- Determinación de la resistencia del sellado al calor. NTC en proceso C16.15/69.
- Determinación de las impurezas químicas. NTC en proceso C16.26/69.

EMPAQUE. En hojas de cartón de una cantidad tal que no afecten las características del material.

ROTULADO. Nombre del producto. Designación del tipo de película. Ancho del rollo. Numero de rollos por caja. Numero de orden. Peso bruto y neto en kg.

D.2.3 NTC 500. Películas de celulosa regenerada. Determinación de las propiedades de tensión. Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar la resistencia a la rotura por tracción y elongación en la rotura de las películas de celulosa regenerada.

APARATOS: Dinamómetro tipo pendular, de velocidad constante de avance de la mordaza motriz (planas, provista de una banda de caucho y auto centrante). Provisto de indicador o registrado gráfico automático de la carga aplicada. Plantilla metálica. Cuchilla. Lápiz grueso. Guillotina manual de doble hoja.

MUESTRA: Corta mínimo 10 porciones en sentido longitudinal y 10 porciones en sentido transversal de la muestra, con ayuda de la plantilla metálica. Con el fin de tener el especificado, 2.5 cm, cortar las porciones en la guillotina.

ACONDICIONAMIENTO: NTC 499.

PROCEDIMIENTO: Colocar el papel de registro para los resultados, en el tablero del dinamómetro, de manera que la línea del extremo derecho coincida con el tablero, al mismo tiempo se sube o se baja el papel hasta que la punta de la pluma coincida con el cero. Colocar un extremo de la porción entre la mandíbula superior y centrar perfectamente, dejando que en la otra mandíbula quede el otro extremo. Apretar la mandíbula superior. Ajustar la porción para que quede lisa. Apretar la mandíbula inferior. Colocar la pluma sobre el papel y poner a funcionar el dinamómetro. Cuando se rompe la porción, levantar la pluma y marcar el punto de rotura con un lápiz. Regresar las mandíbulas al punto inicial y sacar los restos de la porción. Regresar a cero la aguja del cuadrante superior. Ensayar un total de 20 porciones (longitudinal y transversal).

D.2.4 NTC 501. Películas de celulosa regenerada. Determinación de la permeabilidad al vapor de agua. Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar la permeabilidad al vapor de agua de películas de celulosa regenerada, recubiertas o no. Aplica también a materiales en hojas con espesores menores de 3.18 mm.

APARATOS. Cámara de madera con ventilador. Recipientes de ensayo cilíndricos de boca abierta, y de forma tal que se puedan acomodar en el palto de la balanza). Balanza analítica. Plantilla circular de acero para cortar las porciones de ensayo. Vaso de precipitado para el desecante.

REACTIVOS: Cloruro de calcio anhidro u otro desecante adecuado.

MUESTRA: Cortar con la plantilla circular un mínimo de 3 porciones de ensayo.

PROCEDIMIENTO: Acondicionar de acuerdo a la NTC 499. Medir 10 ml del desecante en un vaso de precipitado y pasarlo al recipiente de ensayo. Sobre el recipiente colocar la porción de ensayo y fijarlo por sus bordes para obtener y mantener durante toda la prueba, un cierre hermético o sellándolos con un mezcla de cera apropiada. Pesar los recipientes. Los recipientes pesados se colocan en la

cámara de prueba con el ventilador prendido durante 24 hr. Controlar la temperatura y la humedad siempre (NTC 499). Calcular el peso en gramos del vapor de agua.

D.2.5 NTC 509. Películas de celulosa regenerada. Determinación de la adherencia. Esta norma tiene por objeto conocer el método de determinar la adherencia (bloqueo) de la película de celulosa regenerada, recubierta o no.

APARATOS: Plantilla metálica. Cartulinas. Placas de vidrios. Pesa de 8250 g. estufa con control de temperatura. Cuchillas.

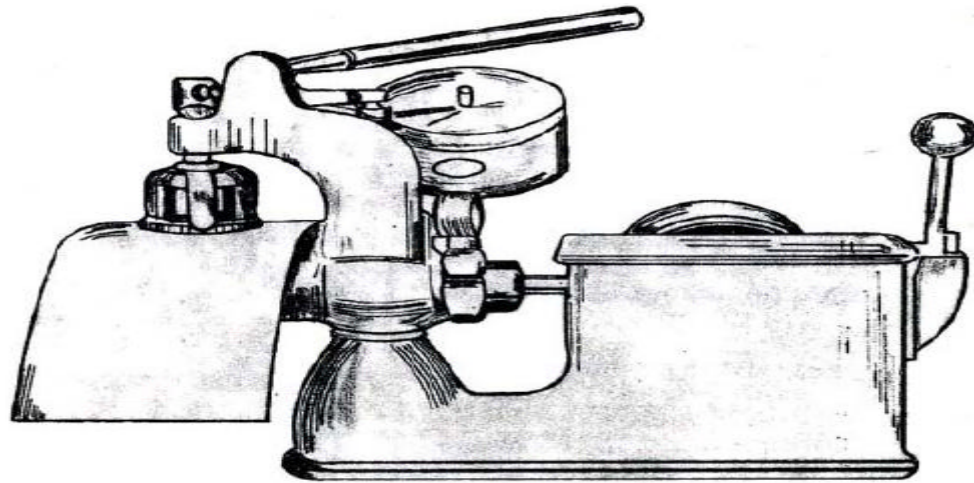
MUESTREO: De una muestra acondicionada (NTC 499) cortar al mismo tiempo 25 porciones de ensayo. Éstas deben estar completamente sueltas después del corte. Ordenar perfectamente, cubrir las caras libre del conjunto con una hoja de cartulina y colocar entre dos placas de vidrio.

PROCEDIMIENTO: La muestra se coloca dentro de una estufa mantenida a 40° C. se prensa mediante la pesa de 8250 g y se deja en la estufa 24 h. cuando haya transcurrido el tiempo se saca de la estufa la muestra. Doblar en dos mitades presionando suavemente en varios puntos el doblez. Desdoblar y hacer nuevamente otro dobles perpendicular al anterior, repitiéndola presión en varios puntos del nuevo doblez. Separar las porciones una por una y determinar el número de ellas que queden adheridas entre sí. Calcular el porcentaje de hojas adheridas.

D.2.6 NTC 510. Películas de celulosa regenerada. Determinación de la resistencia al reventamiento por presión. Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar la resistencia al reventamiento por presión de las películas de celulosa regenerada.

APARATOS.

FIGURA 6. Aparato para ensayo de reventamiento por presión.



FUENTE: NTC 510. Películas de celulosa regenerada. Determinación de la resistencia al reventamiento por presión.

Éste está constituido por dos soportes, diafragma plano de caucho, sistema para aplicar una presión hidráulica creciente, manómetro de presión, plantilla metálica. Cuchilla y lápiz grueso.

ACONDICIONAMIENTO: NTC 499.

CALIBRACIÓN DEL APARATO: El manómetro debe indicar cero. Calibrar luego de cada prueba.

PROCEDIMIENTO: Se centra la porción de ensayo en el disco sobre el diafragma. Poner en marcha el motor y aplicar presión de ensayo hasta que revienta. Levantar el disco opresor y retirar la porción ensayada. Leer y anotar la presión de reventamiento indicada en el manómetro. Repetir el ensayo con las 4 porciones restantes.

D.2.7 NTC 595. Método de ensayo para determinar las propiedades de tensión en plásticos. Esta norma es idéntica a la norma ASTM D638:2003. Este método y el ISO 527-1 son técnicamente equivalentes.

Esta norma tratará de determinar las propiedades tensiles de los plásticos reforzados y no reforzados en probetas de ensayo con forma de mancuerna estándar. Este método se puede usar para el ensayo de materiales de cualquier espesor hasta 14 mm o 0,55 pulgadas. Este método incluye la opción de determinar la relación de Poisson a temperatura ambiente. Esta norma no pretende señalar todos los problemas de seguridad, si los hay, asociado con su uso.

Este método está diseñado para producir datos de las propiedades tensiles para el control y la especificación de materiales plásticos. Estos datos también son útiles para la caracterización cualitativa y para investigación y desarrollo.

Las propiedades tensiles pueden variar con la preparación del espécimen y con la velocidad y el ambiente de ensayo, además brindan datos útiles para propósitos de diseño de ingeniería con plásticos. La relación Poisson se usa para diseñar estructuras en las que todos los cambios dimensionales resultantes de la aplicación de una fuerza necesaria se deben considerar.

Los elementos necesarios son:

Máquina de tipo de velocidad constante del movimiento de la cruceta, que tenga un elemento fijo o estático que porte una mordaza, un elemento móvil que tenga una segunda mordaza, mordazas que sujeten el espécimen de ensayo (para más propiedades recurrir directamente a la norma). También es necesario un extensómetro, instrumento adecuado para determinar la distancia entre dos puntos dentro de la longitud de referencia del espécimen a medida que se estira. El extensómetro puede ser biaxial o axial y transversal (ver más al detalle en la norma). Finalmente, se requiere un micrómetro, para medir el ancho y espesor del espécimen del ensayo adecuado al método ASTM D5947.

En cuanto a los especímenes estos pueden ser de tipo plásticos rígidos y semirrígido, plásticos no rígidos, compuestos no reforzados, tubos rígidos, barras, los cuales deberán tener dimensiones puntuales, las cuales se determinan directamente en la norma.

Se recomienda ensayar como mínimo con cinco probetas para cada muestra para el caso de materiales isotrópicos, y ensayar con diez probetas, cinco normales al eje principal de anisotropía y cinco paralelos a dicho eje. Se deben desechar las probetas que se rompan en algún defecto o por fuera de la sección de ensayo transversal.

En tanto a la velocidad a emplear se deberá considerar de acuerdo con lo establecido con la norma (ver Sección 34). En tanto a la velocidad para la determinación de la relación de Poisson deberá ser de 5 mm/min.

Primero se debe considerar el acondicionamiento necesario de acuerdo a la norma. Se prosigue con la medición de la probeta teniendo en cuenta el ancho y el espesor de cada espécimen (ASTM D5947), de las probetas planas, de las probetas moldeadas y las probetas producidas con el troquel Tipo IV.

En cuanto a la ubicación del espécimen éste se debe poner en las mordazas de la máquina de ensayo, alineándolo de forma longitudinal. Después se debe fijar el

indicador de extensión. Determinar la relación Poisson (si es necesaria). Ajustar la velocidad de ensayo de acuerdo con el numeral 8 de la norma y alistar la máquina. Se registra la curva de carga – extensión del espécimen, y la carga y la extensión en el punto de cedencia y la carga.

Se deberá calcular, según la norma:

1. La resistencia a la tracción. Dividiendo la carga máxima en newton (libras fuerza) por el área promedio de la sección transversal original en el segmento de la longitud de referencia del espécimen.
2. Elongación. Reportan los casos en que se presenta uniformidad de la deformación en la longitud de referencia del espécimen.
 - a. Porcentaje de elongación.
 - b. Porcentaje de elongación en la cedencia.
 - c. Porcentaje de elongación en la ruptura.
3. Deformación nominal o cambio en la separación de la mordaza con relación a la separación original.
 - a. Deformación nominal en la ruptura.
4. Módulo de elasticidad. Se calcula con la porción inicial lineal de la curva carga – extensión y dividiendo la diferencia de esfuerzos correspondiente a cualquier segmento sobre la línea recta por la diferencia correspondiente en la deformación para el mismo segmento.
5. Módulo secante. Dividir el esfuerzo correspondiente (nominal) por el estiramiento determinado.
6. Relación de Poisson.
7. Valor promedio. Para cada serie de ensayos, calcular la media aritmética para todos los valores obtenidos.
8. Desviación estándar.
9. Compensación inicial en la curva esfuerzo – deformación.

Se reporta la información completa del material ensayado, el método de preparación de las probetas de ensayo, tipo de probeta, procedimiento de acondicionamiento usado, condiciones atmosféricas, cantidad de probetas, velocidad de ensayo, clasificación del extensómetro, resistencia tensil, esfuerzo

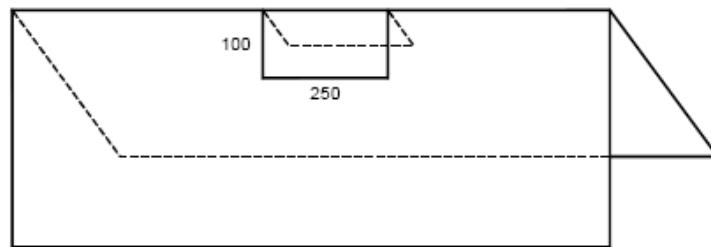
tensil, porcentaje de elongación a cedencia o ruptura, módulo de elasticidad o módulo secante, relación de Poisson, fecha de revisión y fecha de ensayo.

D.2.8 NTC 608. Películas de celulosa regenerada. Determinación de la resistencia del sellado al calor. Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar la resistencia del sellado al calor de las películas de celulosa regenerada recubiertas.

EQUIPOS. Aparato para sellado al calor (ver Sección 35), equipado con controles de temperatura, presión y tiempo, plantilla metálica, cuchilla, lápiz graso, guillotina manual de doble hoja, diámetro (ver Sección 36).

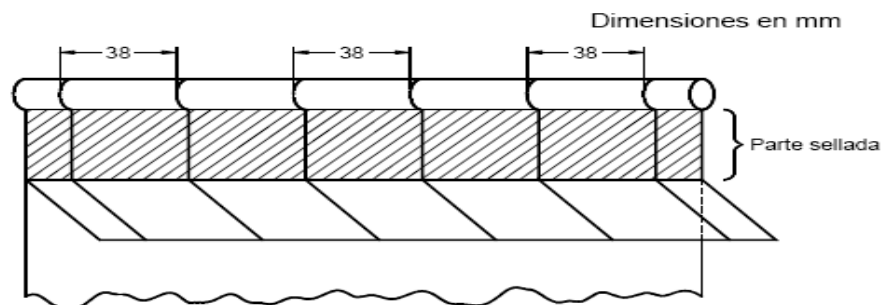
MUESTRA. Doblar transversalmente una muestra de película de celulosa regenerada. Sobre el dobles y usando la guillotina cortar con la cuchilla una muestra. Marcar sobre esta con el lápiz graso, el número del rollo u otra identificación.

FIGURA 7. Forma de doblar y cortar la muestra



FUENTE: NTC 608. Películas de celulosa regenerada. Determinación de la resistencia del sellado al calor

FIGURA 8. Forma de cortar los especímenes



FUENTE: NTC 608. Películas de celulosa regenerada. Determinación de la resistencia del sellado al calor

Aparato sellador que tenga presión en las mandíbulas, tiempo de sellado de 1.5 s, temperatura 127° C.

PROCEDIMIENTO: Calentar la barra o mandíbula inferior oprimiendo varias veces el pedal, con intervalos de 10 s, hasta que el indicador marque 127° C. sellar la muestra introduciéndola entre las mandíbulas por el lado doblado y oprimiendo el pedal. Dejar enfriar durante entre 5 min y una hora. Con la guillotina cortar de la parte sellada tres especímenes de 38 mm de ancho:

Comprobar el funcionamiento del dinamómetro, midiendo el tiempo que tarda el émbolo en recorrer su carrera completa. Tomar un espécimen y fijar los extremos libres en las pinzas del dinamómetro. Soltar el émbolo del dinamómetro y anotar la lectura máxima que registre la aguja en la escala superior del cuadrante. Colocar en el contrapeso la pesa de 1200 g. subir el émbolo a su posición inicial y repetir el procedimiento indicado en el numeral 6.4.5 con el resto de especímenes.

D.2.9 NTC 718. Acondicionamiento de plásticos para ensayo. Esta norma es equivalente a la ASTM D 618-96.

Esta norma busca establecer comparaciones confiables de los diferentes materiales y diferentes laboratorios. Define además, procedimientos para el acondicionamiento de plásticos antes del ensayo, y las condiciones bajo las cuales se debe ensayar.

TOLERANCIAS.

Humedad Relativa. +- 5%. Más estricta: +- 2%.

Temperatura de Ensayo Estándar Diferentes de la Temperatura Estándar de Laboratorio (ver Sección 37). Temperatura. +- 2° C. Más estricta: +- 1° C. Medición de la temperatura y la humedad relativa. Lo más cercana posible a la probeta que se acondiciona o ensaya, pero en ningún caso o más de 60 cm de dicha probeta.

Realizar el muestreo de acuerdo de las normas NTC correspondientes a los métodos de ensayo para las propiedades específicas que se van a determinar. En tanto al número y tipo de las probetas deben estar de acuerdo con las normas NTC correspondientes a los métodos de ensayo para las propiedades específicas que se van a determinar.

DESIGNACIONES PARA ACONDICIONAMIENTO.

1. DESIGNACIONES PARA ACONDICIONAMIENTO ANTES DEL ENSAYO.

Duración: En horas.

Temperatura: En grados Celsius.

Humedad relativa: En números cuando es controlada, o una palabra para indicar la inmersión en un líquido.

Los números se deben separar entre sí por barras inclinadas. Una secuencia de condiciones se debe denotar por el uso de un signo (+) entre condiciones sucesivas. "Des" se debe usar para indicar desecación sobre cloruro de calcio anhidro.

2. DESIGNACIÓN DE LA CONDICIÓN DE ENSAYO.

Una letra "T" en mayúscula después de la designación de acondicionamiento y separada de ella por dos puntos.

Un número que indica la temperatura de ensayo en grados Celsius.

Un número que indica la humedad relativa en el ensayo.

Los números se deben separar entre sí por barras inclinadas, y de la letra "T" por un guión.

PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR PARA ACONDICIONAMIENTO PREVIO AL ENSAYO.

1. PROCEDIMIENTO A: Acondicionar 40/23/50 para probetas de 7 mm o de menor de espesor. Acondicionar en la atmosfera estándar de laboratorio durante 10 h mínimo, antes del ensayo.

Acondicionar 88/23/50 para probetas de más de 7 mm. Acondicionar en la atmosfera estándar de laboratorio durante 88 h mínimo, antes del ensayo. Permitir la circulación de aire adecuada en todos los lados de las probetas, colocándolas en rejillas adecuadas, colgándolas de ganchos metálicos, sobre una malla o marcos de alambre.

2. PROCEDIMIENTO B: Acondicionamiento 48/50 + Des. Acondicionar las probetas durante un periodo de 48 h en un horno de circulación de aire a 50° C +- 2° C. sacar las probetas del horno y dejar enfriar a temperatura ambiente en un desecador sobre cloruro de calcio anhidro durante 5 h

mínimo para probetas de 7 mm o menos, y al menos 15 h para probetas de más de 7 mm.

3. PROCEDIMIENTO C: ACONDICIONAMIENTO 96/35/90. Acondicionar las probetas durante 96 h en una atmosfera a humedad relativa del 90% a 35° C.

Las tolerancias son:

Tiempo, h +- 2

Temperatura +- 1° C

Humedad, % +- 2

4. PROCEDIMIENTO D – ACONDICIONAMIENTO 24/23/AGUA. Acondicionar las probetas por inmersión en agua destilada durante 24 h +- ½ h a 23 ° C +- 1 ° C.
5. PROCEDIMIENTO E – ACONDICIONAMIENTO 48/59/AGUA + 1/23/AGUA. Acondicionar las probetas por inmersión en agua destilada durante 48 h +- ½ h a 50° C +- 1° C y se enfrían por inmersión en agua destilada para reducir la temperatura a 23° C en 1 h.
6. PROCEDIMIENTO F – ACONDICIONAMIENTO/23/96 (el tiempo que se especifique en la norma de materiales aplicable). Acondicionar las probetas en una atmosfera con humedad relativa de 96% ´ - 1% a 23 ° C +- 1° C durante el periodo de tiempo especificado en la norma de materiales aplicable.

D.2.10 NTC 869. Plásticos. Método de ensayo para determinar el coeficiente de fricción estático y cinético en películas y láminas plásticas. Esta norma es idéntica a la norma ASTM D189-01. Este método de ensayo se aplica en la determinación de coeficientes de fricción cinético y estático en películas y laminas plásticas, cuando se deslizan sobre sí mismas o sobre otros materiales. Permite el uso de una placa deslizante estática con un plano móvil, o una placa deslizante móvil con un plano estático.

EQUIPO.

- Deslizador. Bloque metálico cuadrado de 63,5 mm de arista con aproximadamente 6 mm de espesor, con un orificio roscado apropiado en uno de los extremos. Cuando se va adherir una película flexible el bloque

debe envolverse en un caucho esponjoso (flexible y liso) de 63,5 mm de ancho y 3,2 mm de espesor. Ver más en norma ASTM D3574.

- Plano. Lámina u hoja de madera, metal o plástico pulida aproximadamente 150 mm x 300 mm x 1 mm.
- Cortador o tijeras.
- Cinta adhesiva. De celofán o sensible a la presión.
- Cinta adhesiva. De doble faz.
- Monofilamento de nylon. Con un diámetro de 0,33 mm \pm 0,05 mm. Que soporte 3,6 kg.
- Cadena de transmisión. Cable metálico flexible, con una tasa de elasticidad no menor de 600 lb/pulgada por pulgada de longitud.
- Poleas de baja fricción. De tipo fenólico montada en una chumacera de cono, de acero endurecido en forma de hornilla metálica.
- Mecanismo de medición de fuerza. Mecanismo capaz de medir la fuerza de fricción hasta \pm 5% de su valor.
- Base de soporte. Es necesaria una base de soporte lisa de metal o de madera de aproximadamente 200 mm x 380 mm.
- Dispositivo impulsor o halador para el deslizador o el plano. El plano puede ser halado por un par de rodillo recubiertos de caucho de no menos de 200 mm de longitud capaces de mantener una velocidad constante de 150 mm/min \pm 30 mm/min.

Las probetas de ensayo que se van a adherir al plano deben cortarse aproximadamente de 250 mm en la misma dirección del sentido de máquina y 130 mm en la dirección transversal.

Las probetas de película que se van a adherir al deslizador deben cortarse aproximadamente como un cuadro de 120 mm aproximadamente. ASTM D883. Una probeta cuadrada de lámina u otra sustancia que vaya a ser adherida al deslizador debe cortarse de 63,5 mm.

Pegar sobre el plano la muestra de película o de lámina de 250 mm x 130 mm de manera tal que la dirección del equipo quede en los 250 mm. Alistar la probeta de película o lámina para eliminar arrugas. Para probetas de películas pegar los

bordes de la muestra cuadrada de 120 mm a la parte trasera del deslizador, utilizando cinta adhesiva y halando la probeta fuertemente para eliminar arrugas. Para probetas de lámina, pegar la probeta cuadrada de 63,5 mm a la cara del deslizador con finta de doble faz. Adherir el deslizador cubierto con la muestra al filamento de nylon a través del orificio. Si se utiliza una máquina universal de ensayo pase el filamento a través de la polea y hacia abajo en el fondo del dispositivo sensible al peso y asegúrelo firmemente. Si se usa un medidor de resorte, asegurar firmemente el filamento al medidor. Con el filamento de nylon no muy tensionado, colocar suavemente el deslizador en posición sobre el plano horizontal. Encender el mecanismo manejo. Registrar la lectura inicial máxima como el componente de fuerza del coeficiente de fricción estático. Registrar de manera visual la lectura promedio durante un recorrido de 130 mm, mientras que las superficies se están deslizando uniformemente una sobre la otra. Después de que el deslizador se ha desplazado sobre los 130 mm detener el aparato y devolverlo a la posición inicial. Describir la mejor línea recta entre los puntos máximo y mínimo que muestra la gráfica mientras que el deslizador está en movimiento. Retirar la muestra de película o lámina del deslizador y el plano horizontal.

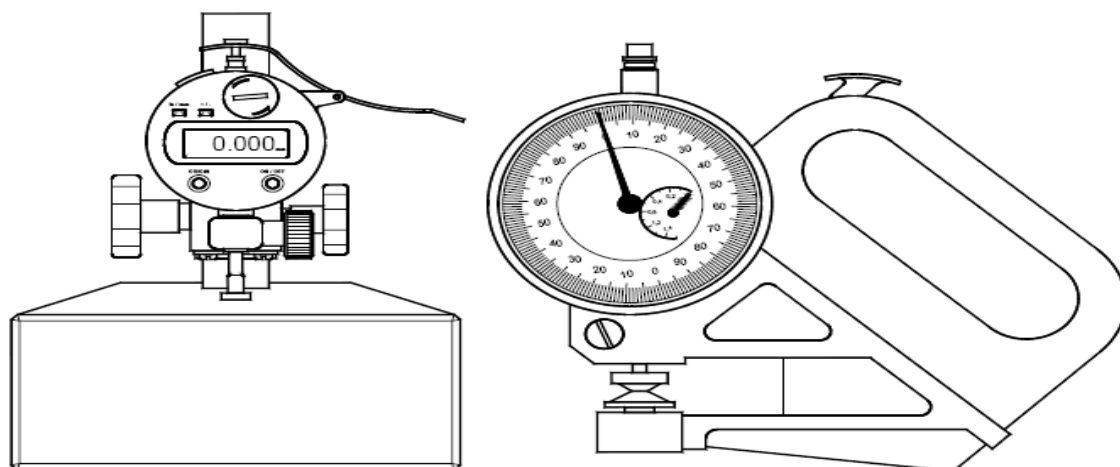
Calcular el coeficiente estático de fricción, el coeficiente de fricción cinético, la media aritmética de cada serie de observaciones y registrar dichos valores hasta 3 cifras significativas, la desviación estándar (2 cifras).

Reportar la identificación completa del material ensayado (tipo, fuente, número del código del fabricante, espesor, proceso de producción, superficies probadas, direcciones evaluadas y tiempo de fabricación), descripción de la sustancia empleada, equipo utilizado, resultado promedio de los coeficientes de fricción cinético y estático junto con la desviación estándar, número de probetas analizadas para cada coeficientes de fricción, temperatura del plano a la cual fue realizado el ensayo.

D.2.11 NTC 870. Plásticos. Película flexible y lámina. Determinación del espesor mediante examen de barrido mecánico. Esta norma especifica un método para la determinación del espesor total de una muestra de película flexible o lámina de plástico de una o varias capas mediante examen de barrido mecánico. No apto para películas flexibles o laminas grabadas.

DETERMINACIÓN DEL ESPESOR (ENSAYO). APARATO. Dispositivo de medición de espesor. Las superficies deben tener una cara plana inferior y una cara superior plana con radios. Cortar los especímenes de ensayo con ancho de 100 mm, a través del ancho total de la muestra. No deben contener quiebres, arrugas e irregularidades.

FIGURA 8. Equipo para medir espesores



FUENTE: NTC 870. Plásticos. Película flexible y lámina. Determinación del espesor mediante examen de barrido mecánico.

Se procede acondicionando los especímenes durante una hora mínimo a 23° C. asegurarse que los especímenes y las superficies del dispositivo de medición estén libre de contaminación. Verificar el punto cero del dispositivo de medición iniciando las mediciones y volviendo a verificar después de cada serie de mediciones. Al determinar, descender el pie del dispositivo para evitar que el material se deforme. Determinar el espesor de los especímenes en mediciones separadas uniformemente a lo largo de la longitud del espécimen así:

TABLA 8. Determinación del espesor de los especímenes

Ancho del espécimen (mm)	Número de mediciones
inferior a 300	10 mediciones
entre 300 y 1500	20 mediciones
superior a 1500	30 mediciones como mínimo

NOTA Las mediciones no se deben tomar a menos de 50 mm de los bordes de rollos sin desbastar.

FUENTE: NTC 870. Plásticos. Película flexible y lámina. Determinación del espesor mediante examen de barrido mecánico.

D.2.12 NTC 907. Plásticos. Determinación del peso específico (densidad relativa) y de la densidad. Método de desplazamiento. Esta norma es equivalente a la ASTM D 792-91. Esta norma establece métodos para determinar el peso específico y la densidad de plásticos sólidos en formas tales como láminas, barras, tubos o artículos moldeados.

Las unidades de muestreo usadas para determinar el peso específico deben ser representativas de la cantidad de producto para la cual se requieren los datos, (ASTM D 1898). Acondicionar las probetas de ensayo a 23°C +/- 2°C y 50% +/- 5% de humedad relativa durante no menos de 40 horas (ASTM D 618).

MÉTODO DE ENSAYO A. PARA ENSAYAR PLÁSTICOS SÓLIDOS EN AGUA: Este método implica pesar una probeta de ensayo, de una pieza de 1 g a 50 g en agua usando un lastre de sobrecarga para plásticos que sean más livianos que el agua. Además es necesaria una balanza analítica, alambre delgado, un vaso de inmersión, termómetro y agua destilada o desmineralizada.

Para proceder se pesa la probeta en el aire. Unir a la balanza una pieza de alambre fino para que alcance desde el gancho por encima de la canasta hasta el soporte para el vaso de inmersión. Se une el espécimen al alambre. Montar el vaso de inmersión sobre el soporte y se sumerge completamente el espécimen suspendido en agua. El vaso no debe tocar el alambre ni la probeta. Eliminar las burbujas. Determinar la masa de la probeta suspendida. Registrar la masa aparente. Pesar el alambre en agua con inmersión a la misma profundidad que se ha usado en el paso anterior y registrar este peso como w . repetir e procedimiento para el número de probetas requeridas. Y calcular el peso específico del plástico (ver numeral 13.1 de la norma).

MÉTODO DE ENSAYO B. PARA ENSAYAR PLÁSTICOS SÓLIDOS EN LÍQUIDOS DISTINTOS DEL AGUA: Se usa líquidos distintos al agua, para ensayar especímenes de una pieza de 1 a 50 mg de plásticos que son afectados por el agua o que son más livianos que el agua. El aparato constará de una balanza, alambre, vaso de inmersión, picnómetro con termómetro (o ambos por separado), baño a temperatura constante, probetas de ensayo y el líquido de inmersión. El líquido no debe disolver, dilatar o afectar al espécimen, pero sí humedecerlo y que pese menos que la probeta. El líquido no debe ser higroscópico, tener baja presión de vapor, baja viscosidad, alto punto de inflamación, y dejar poco o ningún residuo parafínico o de alquitrán en la evaporación.

El procedimiento será similar al anterior, excepto en lo relacionado con el líquido de inmersión, y que la temperatura durante el pesaje sumergido será de 23 +/- 0,5° C.

D.2.13 NTC 942. Plásticos. Método de ensayo para determinar las propiedades de tensión de láminas plásticas delgadas. Esta norma es idéntica a la ASTM D882-02. Este método de ensayo cubre la determinación de las propiedades de tensión de plásticos en forma de láminas delgadas incluyendo películas menores de 1,0 mm, de espesor. Este método de ensayo se puede usar

para evaluar todos los plásticos con los rangos de espesores descritos y la capacidad de la máquina empleada. Se incluye un procedimiento para la determinación del módulo de tensión de elasticidad a una tasa de deformación.

Las definiciones se encuentran en la norma ASTM D638.

Para el equipo es necesaria una máquina con una velocidad constante con movimiento de cabeza cruzada y compresión, que cuente con una parte fija, otra móvil, mordazas, mecanismos de mando, indicador de carga, indicador de extensión de cruceta, un extensómetro (opcional), medidor de espesores (micrómetro de dial, ver norma ASTM D5947), mecanismos de medidas de ancho, cortador de probetas, (ver ASTM D 6287), probetas de ensayo (éstas deben tener franjas de ancho uniforme y espesor de al menos 50 mm).

En el caso de materiales isotrópicos realizar al menos 5 probetas de cada muestra.

En el caso de materiales anisotrópicos, realizar al menos diez probetas por cada muestra. Las probetas que fallan por alguna grieta o que fallan de la longitud de la probeta, deben descartarse.

La velocidad de ensayo es la rapidez de separación de los componentes o mordazas de la máquina de ensayo cuando se trabaja sin carga. Esta rapidez debe mantenerse dentro del 5% del valor sin carga. La velocidad de ensayo debe calcularse a partir de la tasa de esfuerzo inicial (ver especificaciones en la norma). La tasa de esfuerzo inicial debe ser la indicada por la norma (ver Sección 39).

Se procede seleccionando un intervalo de carga tal que la falla de la probeta ocurra dentro de sus dos tercios superiores (ver numeral 10.1). Luego se mide el área de sección transversal de la probeta en varios puntos a lo largo de su longitud. Se colocan las mordazas en su posición inicial de acuerdo a lo indicado por la norma (Tabla 1). Se fija la velocidad de separación de las mordazas para establecer la tasa de esfuerzo basada en la distancia inicial entre las mordazas, se ajusta a cero y se calibra el sistema de pesaje y el sistema de extensión. Si se necesita se realizan marcas (con lápiz de cera suave o tinta) cuando se desee mantener una sección de ensayo diferente a la longitud total entre las mordazas. Se coloca el espécimen de ensayo entre las mordazas de la máquina, alineándola al eje longitudinal del espécimen con una línea imaginaria, de tal manera que se unan los puntos de fijación. Se arranca la máquina y se elabora un gráfico de la carga contra extensión. Se selecciona un intervalo de carga y un valor de velocidad para producir una curva de carga-extensión entre 30 y 60 grados con el eje X. En el caso de materiales que están siendo evaluados por módulo secante, el ensayo puede interrumpirse cuando se alcance la extensión especificada. Si se está calculando la energía de tensión hasta la ruptura, debe establecerse algunos requisitos para integración de la curva de deformación-esfuerzo.

Se debe calcular el factor de ruptura nominal, dividiendo la máxima carga por el ancho mínimo original de la probeta. Resistencia a la tensión nominal, dividiendo la máxima carga por la mínima área de sección transversal original. Resistencia a la tensión de ruptura nominal. Se calcula igualmente que la resistencia a la tensión excepto que la carga a la ruptura se usa en lugar de la carga máxima. Porcentaje de alargamiento en la ruptura, dividiendo la extensión en el momento de la ruptura de la probeta por la longitud inicial de la misma medida en el instrumento y multiplicándolo por 100. Modulo elástico, trazando una tangente a la porción lineal de la curva carga-extensión, seleccionando cualquier punto sobre esta tangente, y dividiendo el esfuerzo de tensión por la correspondiente deformación. Modulo secante, dividiendo el esfuerzo correspondiente por la deformación correspondiente. Energía de tensión a la ruptura, integrando la energía por unidad de volumen bajo la curva de esfuerzo-deformación o por integración de la energía total absorbida y dividiendo esta por el volumen de la región original de la probeta medida en el instrumento.

D.2.14 NTC 943. Determinación de la resistencia de los plásticos al impacto del péndulo de Izod. Esta Norma es idéntica a la Norma ASTM D 253:2003. Standard Test Method for Determining, the Izod Pendulum Impact Resistance of Plastics. Copyright ASTM International. 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19429, USA. Esta norma pretende comprender la determinación de la resistencia del plástico a los martillos tipo péndulo “normalizados” montados en máquinas “normalizadas, para romper probetas normalizadas con un péndulo.

Para ver definiciones relacionadas con plásticos remítase a la norma de terminología ASTM D 883.

- Viga voladiza: Viga que se proyecta, sujeta solamente en un extremo.
- Sensibilidad de la muesca: medición de la variación de la energía de impacto en función del radio de la muesca.

TIPOS DE ENSAYO: Se describen cuatro métodos similares, en cada uno de ellos se utiliza la misma máquina de ensayo y dimensiones de probeta.

MÉTODO DE ENSAYO A. ENSAYO DE VIGA VOLADIZA: (ver Sección 40) La máquina deberá constar de una base maciza sobre la cual va montada una prensa de tornillo para sostener la probeta y a la cual va conectada, por medio de un marco rígido y cojinetes, un martillo tipo péndulo. Además la máquina debe tener un mecanismo de retención y liberación del péndulo, y un mecanismo de puntero y dial para indicar el exceso de energía restante en el péndulo después de romper la probeta.

Se debe llevar a cabo mínimo 5, aunque se prefieren 10 o más determinaciones individuales de resistencia al impacto sobre cada muestra que se va a ensayar. Cada grupo deberá estar compuesto por probetas del mismo ancho nominal (0+0,13 mm). Se estima la energía de rotura de la probeta y se selecciona un péndulo de energía adecuada (ver nota 19 de la norma). Si cuenta con un puntero mecánico y un dial, se debe liberar el péndulo de la posición inicial y se registra la posición que el puntero alcanza después de la oscilación. Sin reposicionar el puntero, se eleva el péndulo y se libera de nuevo. Este procedimiento se repite hasta que la oscilación no cause movimiento adicional.

Luego se verifican la conformidad de las probetas. Se mide el ancho y profundidad de cada probeta. Se coloca la probeta de una manera precisa de manera que se ajuste rígidamente sin estar demasiado apretada en la prensa. Se sustrae la corrección de la resistencia al viento y la fricción de la energía de rotura indicada de la probeta. Se divide el valor neto encontrado por el ancho de la probeta particular, para obtener su resistencia al impacto en julios por metro bajo la muesca; se deberá entonces reportar el área de sección transversal (ancho multiplicado por profundidad bajo la muesca).

Se calcula la resistencia al impacto Izod promedio del grupo de probetas. Los valores obtenidos de las probetas que no se rompieron (ver numeral 5.8) no se deberán incluir en el promedio.

MÉTODO DE ENSAYO C. ENSAYO DE VIGA VOLADIZA PARA MATERIALES DE MENOS DE 27 J/M (0,5 pie-libra-fuerza/pulgada): El procedimiento es el mismo al del método A, con la adición de un procedimiento para calcular la energía para desplazar la parte rota de la probeta. Se hace un estimado de la cantidad de energía para desplazar cada tipo de material y cada tamaño de probeta diferente (ancho). Para ello se reposiciona el extremo libre de la probeta rota sobre la porción sujeta; se golpea una segunda vez con el péndulo liberado de manera que imparta a la probeta aproximadamente a la misma velocidad anteriormente usada. La energía para el desplazamiento se considera como la diferencia entre la lectura descrita y la lectura de oscilación libre.

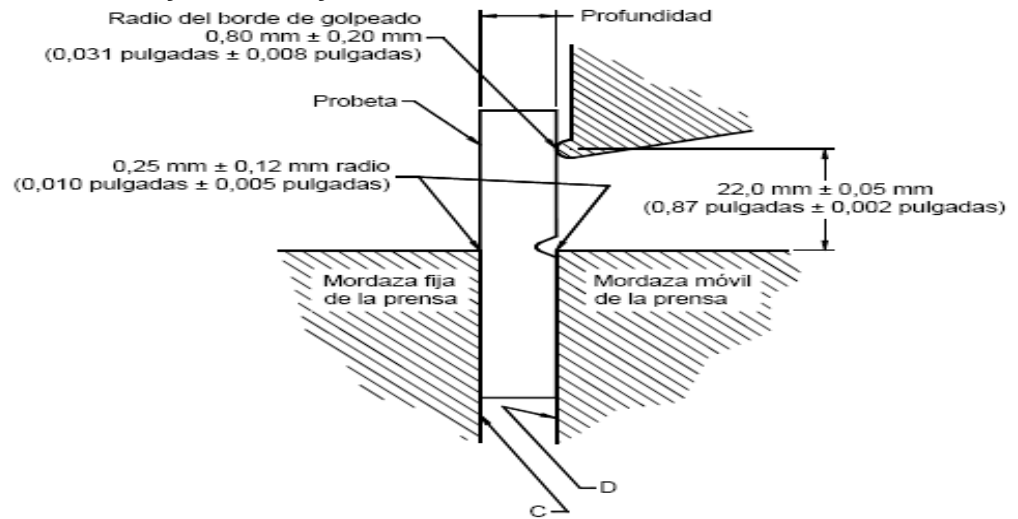
MÉTODO DE ENSAYO D. ENSAYO DE SENSIBILIDAD DEL RADIO DE LA MUESCA: Se procede ensayando 10 probetas de cada radio de muesca. Se deberá calcular la resistencia al impacto promedio de cada grupo, excepto que en cada uno de ellos, el tipo de rotura deberá ser homogéneamente C, H, C Y H, ó P.

- Cálculo: La pendiente de la línea que une los valores de resistencia al impacto para un radio de muesca de 0,25 mm y 1,0 mm se calcula mediante la ecuación $b = (E2 - E1) / (R2 - R1)$

MÉTODO DE ENSAYO E. ENSAYO DE MUESCA INVERSA DE VIGA VOLADIZA: El procedimiento se lleva a cabo de acuerdo con lo descrito

anteriormente, excepto la sujeción de la probeta, de manera que el golpeador hace impacto sobre la cara opuesta de la muesca, sometiendo de esta manera la muesca a esfuerzos de compresión antes que a esfuerzos de tensión durante el impacto.

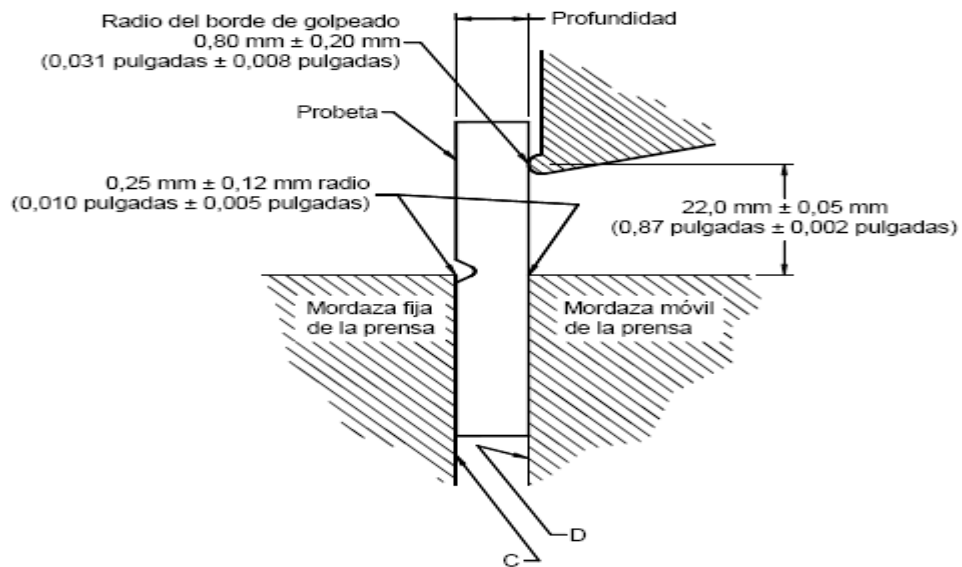
FIGURA 9. Relación entre la prensa, la probeta y el borde de golpeado para los métodos de ensayo Izod A y C



Los planos C y D deben ser paralelos en 0,025 mm (0,001 pulgada)

FUENTE: NTC 943. Determinación de la resistencia de los plásticos al impacto del péndulo de Izod.

FIGURA 10. Relación entre la prensa, el espécimen y el borde de golpeado para el método de ensayo E.



Los planos C y D deben ser paralelos en 0,025 mm (0,001 pulgada)

FUENTE: NTC 943. Determinación de la resistencia de los plásticos al impacto del péndulo de Izod.

D.2.15 NTC 956. Películas de polietileno. Determinación del sellado al calor.

Esta norma establece el método para determinar la resistencia del sellado al calor de las películas de polietileno, expresadas como coeficiente de sellado al calor.

ENSAYOS.

APARATOS. Sellador (platina inferior y superior móvil caliente, entre las cuales sella la película. Hojas lisas de celulosa regenerada No. 300 PT u otro material apropiada para evitar que el polietileno se pegue a las platinas. Guillotina. Lápiz graso.

PREPARACIÓN DE LOS ESPECÍMENES. Tiras de espesor uniforme, longitud mínima de 12.0 cm y ancho igual o superior a 3.0 cm. Cortar 20 especímenes contiguos entre sí en la dirección longitudinal y diez en la dirección transversal. De cada grupo se toman cinco como especímenes de control. Los restantes se marcan en sus extremos y se cortan por su eje de simetría transversal para someterlos posteriormente a sellado.

PROCEDIMIENTO:

- Sellado de los especímenes. Se superponen las dos mitades del espécimen sobre un ancho mínimo de 1.90 cm. Tomar una hoja lisa de celulosa No. 300 PT y se dobla sobre las mitades superpuestas. Insertar el conjunto en el aparato y se efectúa el sellado a una presión de 2 daN/cm² ± 0.5

daN/cm². El sellado debe tener un ancho de 1.30 cm +- 0.05 cm y una longitud igual al ancho del espécimen y perpendicular a su eje longitudinal.

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN. NTC 942.

CÁLCULOS:

- Resistencia a la tracción. Promedio de cinco especímenes.
- Coeficiente de sellado al calor.

D.2.16 NTC 982. Plásticos. Películas y bolsas plásticas. Determinación de las propiedades mecánicas mediante ensayos de caída. Esta norma establece el método para determinar las propiedades mecánicas de las películas y bolsas plásticas mediante ensayos de caída. Aplica a todo tipo de bolsa plástica utilizada para empaque.

ENSAYOS.

APARATOS. Sellador, equipado con controles de temperatura, presión y tiempo. Superficie de impacto, lisa y rígida. Elevador mecánicos.

PREPARACIÓN DEL ESPÉCIMEN. Son bolsas fabricadas con la película plástica que se va a ensayar. Las bolsas se cargan con el producto que se empaqueta comercialmente o con un material apropiado similar a éste. Se expulsa la mayor cantidad de aire posible y se sella la bolsa. Se toman 5 bolsas por ensayo y por cada tipo de bolsa.

PROCEDIMIENTO.

- Ensayo de altura creciente (A.C.). tomar una bolsa por la parte central del sellado transversal y dejar caer libremente sobre la superficie del impacto desde alturas crecientes. Comenzando con una altura de 30 cm y se incrementa de 30 cm a 30 cm hasta que la bolsa falle. Registrar la altura a la cual se produjo la falla como altura de caída.
- Ensayo de altura invariable. (A.I.). tomar la bolsa y dejar caer libremente desde una altura fija sobre la superficie de impacto. Incrementar la altura de 30 cm en 30 cm. Utilizando bolsas independientes para cada altura, hasta determinar la altura mínima en la cual se produce la falla en caída.

Calcular la media de los valores correspondientes a las bolsas que hayan fallado por rotura de la película. Promediar los resultados obtenidos

D.2.17 NTC 1007. Películas de polietileno de baja densidad para uso general y aplicación en empaques que no están en contacto con alimentos. Esta norma es modificada a la ASTM D4635:2001. Este documento normativo es una traducción de la norma ASTM D4635-01 Standard Specification for Polyethylene Films Made from Low-Density Polyethylene for General Use and Packaging Applications y ha sido modificado.

Esta norma cubre las películas de polietileno sin pigmentar, sin soportes, de lámina de polietileno de baja densidad (ASTM D4976). También aplica a homopolímeros de polietileno, a películas obtenidas a partir de copolímeros de polietileno, conocidos como polietilenos de baja presión o lineales de baja densidad, y polietileno reciclado total o parcialmente. Esta norma no contempla las películas termoencogibles orientadas.

Esta norma define los niveles de las diferentes propiedades físicas, cubre además tolerancias dimensionales (espesor o calibre, ancho, largo y rendimiento en masa), clasificaciones (tipos, clases, superficies y acabados), requisitos intrínsecos de calidad (densidad, manufactura, resistencia a la tensión, sellado al calor, olor, resistencia al impacto, coeficiente de fricción, propiedades ópticas y tratamiento superficial) y métodos de ensayo.

MATERIALES. La película debe ser obtenida a partir de homopolímero de etileno, copolímeros de etileno, o mezclas de homopolímeros o copolímeros. La densidad de la película debe estar entre 910,0 kg/m³ y 925,0 kg/m³ para el polietileno de baja densidad (ASTM D883 y ASTM D4703). La película debe ser de color natural.

PROPIEDADES DE CLASIFICACIÓN.

- Tipo.

FIGURA 10. Clasificación por tipo

Espesor película		Caída dardo (g), min ^{a)}		
μm	pulgadas	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
< 25	Sin establecer	Sin establecer	Sin establecer	Sin establecer
25	0,001	40	75	105
38	0,001 5	65	105	140
50	0,002	85	135	175
75	0,003	125	195	245
100	0,004	165	255	315

^{a)} Los límites de impacto para espesores no cubiertos en la tabla deberán ser determinados por interpolación lineal entre valores sucesivos de la tabla.

FUENTE: NTC 1007. Películas de polietileno de baja densidad para uso general y aplicación en empaques que no están en contacto con alimentos.

- Superficie.

TABLA 11. Clasificación por superficie

Superficie	Coefficiente de fricción
1	> 0,5
2	> 0,2 a 0,5
3	0,2 ó menor

FUENTE: NTC 1007. Películas de polietileno de baja densidad para uso general y aplicación en empaques que no están en contacto con alimentos.

- Clase.

TABLA 12. Clasificación por clases

Clase	Brillo, unidades	Opacidad, %
1	30 ó menos	> 25
2	> 30 a 50	> 10 a 25
3	> 50 a 70	>5 a 10
4	> 70	0 a 5

FUENTE: NTC 1007. Películas de polietileno de baja densidad para uso general y aplicación en empaques que no están en contacto con alimentos.

- Acabado.

TABLA 13. Clasificación para acabado

Acabado	Tensión superficial, mN/m (dinas/cm)
1	32, 33, 34
2	35, 36, 37
3	38, 39, 40
4	41 y más

FUENTE: NTC 1007. Películas de polietileno de baja densidad para uso general y aplicación en empaques que no están en contacto con alimentos.

- Propiedades de tensión.

TABLA 14. Propiedades de tensión

Propiedad	Unidades	Dirección máquina	Dirección transversal
Resistencia tensión, min	MPa (psi)	11,7 (1 700)	8,3 (1 200)
Elongación, min	%	225	350

FUENTE: NTC 1007. Películas de polietileno de baja densidad para uso general y aplicación en empaques que no están en contacto con alimentos.

- Sellado al calor.

TABLA 15. Sellado al calor

Acabado de las superficies de contacto ^{b)}	Sellado al calor min
2 con 2	0,60
1 con 2	0,60
1 con 1	0,75
<p>a) El sellado al calor es la relación de la resistencia a la tensión de un espécimen sellado por calor y la resistencia a la tensión de la película original.</p> <p>b) El sellado al calor no es aplicable a películas con acabados mayores de 2; lo anterior no infiere que las películas con acabados mayores de 2 no puedan ser selladas.</p>	

FUENTE: NTC 1007. Películas de polietileno de baja densidad para uso general y aplicación en empaques que no están en contacto con alimentos.

- Olor. El nivel de olor de la película deberá corresponder a un nivel calificado de 3,5 máximos.

DIMENSIONES.

- Tamaño. De mutuo acuerdo entre cliente y productor.
- Tolerancia en el espesor.

TABLA 16. Tolerancia, porcentaje para espesor nominal

Ancho película		Espesor nominal		Tolerancia ^{b)} a través de la película %
mm	pulgadas	mm	pulgadas	
1 250 ó menos	50 ó menos	25 a 65	0,001 a 0,004	± 20
>1 250 a 3 000	> 50 a 120	25 a 65	0,001 a 0,004	± 25
<p>a) Utilizar la Tabla 3 como la tabla de control para las medidas promedio en términos del rendimiento por masa. Para la medida de requisitos mínimos ordenar las películas cuyas medidas de especificación sean mayores que las mínimas requeridas; por lo menos en el porcentaje dado arriba.</p> <p>b) Ninguna media adicional deberá diferir de la medida nominal más de lo establecido para la tolerancia dada en la Tabla 1.</p>				

FUENTE: NTC 1007. Películas de polietileno de baja densidad para uso general y aplicación en empaques que no están en contacto con alimentos.

- Tolerancia en el ancho.

TABLA 17. Tolerancias en el ancho

Ancho de la película mm (pulgadas)	Láminas, mm (pulgadas)	Película tubular, mm (pulgadas)
375 (15) ó menos	- 0, +5 (-0, +3/16)	± 5 (3/16)
> 375 a 750 (15 a 30)	- 0, +6 (-0, +1/4)	± 10 (3/8)
> 750 a 1 500 (30 a 60)	- 0, +10 (-0, +3/8)	± 16 (5/8)
> 1 500 a 3 000 (60 a 120)	- 0, +13 (-0, +1/2)	± 25 (1)
a) A través de la lámina o del tubular.		

FUENTE: NTC 1007. Películas de polietileno de baja densidad para uso general y aplicación en empaques que no están en contacto con alimentos.

- Tolerancia en el rendimiento por masa.

TABLA 18. Desviación del rendimiento por masa

Cantidad	Tolerancia, %
Un rollo	± 10
500 kg (1 000 lb) ó menos	± 10
> 500 kg a 1 000 kg (1 000 lb a 2 500 lb)	± 5
Superior a 1 000 kg (2 500 lb)	± 3
a) La desviación negativa generalmente significa que el calibre promedio es mayor al nominal. La desviación positiva generalmente significa que el calibre promedio es menor al nominal.	

FUENTE: NTC 1007. Películas de polietileno de baja densidad para uso general y aplicación en empaques que no están en contacto con alimentos.

- Uniformidad de la superficie. De mutuo acuerdo entre cliente y productor.
- Tolerancia en las dimensiones para el borde y la profundidad de los fuelles. De mutuo acuerdo entre cliente y productor.

ACABO Y APARIENCIA.

- Película. Las propiedades de manufactura de las películas deberán estar conformes con una buena práctica comercial. Las particularidades deberán estar pactadas entre cliente y productor.
- Formación del rollo. El diámetro del mandril, deberá estar pactadas entre cliente y productor, más el mandril no debe sobresalir más de 6 mm del rollo. Los extremos del rollo deben estar libres de muescas y cortes.

MUESTREO: Las muestras necesarias para determinar el cumplimiento con esta norma deben estar de acuerdo en el uso de los planes de muestreo estadísticos. El tamaño del lote, son los rollos por lote. Las unidades de muestreo son aquellos rollos seleccionados por número al azar. Una muestra unitaria es la muestra de película tomada de un rollo.

MÉTODOS DE ENSAYO.

- Acondicionamiento: Especímenes de ensayo a $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ antes de ensayarlos. Ver más en NTC 718.
- Condiciones de ensayo. $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
- Ancho: ± 1 mm, medir con regla metálica.
- Espesor: NTC 870, banda de 50 mm longitudinalmente, y medirlo a intervalos no superiores a 50 mm.
- Rendimiento por masa: Ver ASTM D4321.
- Unidad de la superficie: Acordado mutuamente entre cliente y proveedor.
- Densidad: ASTM D1505.
- Coeficiente de fricción: Ver NTC869. El ensayo se debe desarrollar en la dirección de máquina y en la dirección transversal.
- Propiedades ópticas:

- Claridad
- Brillo: NTC 3304
- Opacidad: NTC 3337
- Tensión superficial: NTC 952.
- Resistencia al impacto: NTC 956.
- Propiedades de tensión: DE 169/06.
- Sellado al calor: NTC 956.
- Olor: ASTM E1870.

EMPAQUE Y ROTULADO.

- Empaque. Las láminas deben estar empaçadas en contenedores comerciales estándares.
- Rotulado. Debe informar que la lámina fue elaborado teniendo en cuenta los requisitos establecidos para ella (nombre del fabricante, tipo, superficie, clase, acabado, número de referencia de la norma).

D.2.18 NTC 1027. Plásticos. Determinación de los efectos de productos químicos líquidos, incluyendo el agua en los materiales plásticos. Esta norma específica un método de ensayo de exposición de probetas de material plástico, en líquidos químicos, y determinar así posibles cambios en sus propiedades. Por tanto, esta norma solo considera ensayos por inmersión de la totalidad de la superficie d la probeta de ensayo. Esta norma aplica a todos los plásticos sólidos, pero no aplica a materiales celulares.

En esta norma se determina cambios en la masa, dimensiones, apariencia y cambios en las propiedades físicas (mecánicas, térmicas, ópticas, etc.). Esta norma utiliza el principio de la inmersión completa de la probeta en el líquido seleccionado de ensayo, durante cierto tiempo y temperaturas determinadas. Y es importante determinar el tipo de líquidos de ensayo determinados directamente en la norma (Anexo A de la norma).

La temperatura preferida para la inmersión del ensayo se divide en dos rangos a) 25°C +-2°C y b) 70°C +- 2°C. Para más detalle recurrir a la norma ISO 3205. En

tanto a la temperatura de medición se pide una de 25°C \pm 2°C (ver numeral 4.6.3 de la norma). La duración del ensayo es de 24 horas en un ensayo a corto plazo; de una semana para un ensayo patrón y de 16 semanas para un ensayo a largo plazo.

Las probetas son de formas y dimensiones diversas. En cuanto a cantidad se ensayarán al menos tres probetas.

Se procede primero con la cantidad de líquido de ensayo, el cual debe ser por lo menos de 8 ml por centímetro cuadrado del área de la superficie total de la probeta. Las probetas deben sumergirse en un recipiente y estar completamente inmersas en el líquido de ensayo. En ningún caso una porción significativa de las superficies de las probetas pueden tener contacto con la superficie de otra probeta, con las paredes del recipiente o con cualquier pesa (si se utiliza). Durante el ensayo se agitará el líquido, se reemplazará, se acondicionará y se adecuarán las demás particularidades del líquido, con el fin de mantener el ensayo de forma adecuada. Cuando se retiren las probetas del líquido, éstas deberán ser secadas adecuadamente dependiendo del líquido que se haya empleado.

Son necesarios vasos de precipitados, cámara termostática controlada a la temperatura de ensayo, termómetro, pesas, balanzas, micrómetro de tornillo, calibrador, horno con ventilación y probetas (materiales de moldeo, compuestos de extrusión, láminas y placas, películas, tubos y varillas, secciones perfiladas).

DETERMINACIÓN DE CAMBIOS EN LA MASA.

Masa Inicial: Se realizará con una aproximación a los 0,001 g o de 0,0001 g dependiendo de la masa de la probeta. Luego se toma cada probeta enjuagada y secada en una pesa y determinar la masa. Se remueve la probeta de la pesa y las sustancias, se seca en el horno a, se deja enfriar la probeta si es necesaria y se determina la masa nuevamente. Se debe reportar la masa en miligramos, antes de la inmersión, inmediatamente después de la inmersión y después de la inmersión, seca y reacondicionada.

DETERMINACIÓN DE LOS CAMBIO EN DIMENSIONES.

Probetas circulares. Marcar y medir dos diámetros mutuamente perpendiculares con aproximación a los 0,1 mm por medio del calibrador. Luego medir el espesor de la probeta en cuatro puntos de referencia.

Probetas cuadradas. Marcar y medir la longitud de los cuatro lados de la probeta. Medir el espesor de la probeta en 4 puntos de referencia por medio de un micrómetro de tornillo.

Varillas y secciones perfiladas. Medir y registrar la longitud de la probeta. Medir el espeso de la probeta en 4 puntos de referencia con el micrómetro de tornillo.

Tubos. Realizar mediciones tal como se describe en la norma ISO 3126.

Adicionalmente a las dimensiones iniciales y finales, expresar las dimensiones finales como porcentaje de las dimensiones iniciales. Calcular la media aritmética de los resultados. Trazas graficas de los resultados.

DETERMINACIÓN DE LOS CAMBIOS EN LA APARIENCIA.

El examen de los cambios en la apariencia puede llevarse a cabo junto con los otros ensayos descritos en esta norma, o efectuarse separadamente.

El examen de cada probeta se realiza por medio de un lente si es necesario en comparación con una probeta no tratada, registrado cualquier cambio tales como el color, opacidad, acabado brillante o mate. Aparición de grietas y fisuras, ampollas, picaduras, presencia de material removible, apariencia pegajosa, des laminación y cualquier otra deformación.

DETERMINACIÓN DE LOS CAMBIOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS.

En este caso se excluyen las balanzas a menos que se requieran en casos especiales.

Medición inmediatamente después de la inmersión. Determinar las propiedades a los 2 o 3 minutos después de la remoción de las probetas del líquido.

Mediciones después de la inmersión y el secado. Deben secarse las probetas en un horno con ventilación, controlado a temperatura especificada y reacondicionar. Se re calculan los valores de las propiedades físicas elegidas de acuerdo con las normas específicas.

Medición únicamente después de la inmersión y secado. Inmediatamente después de la inmersión, se remueven, enjuagan, y secan directamente las probetas, luego se colocan en el horno secador.

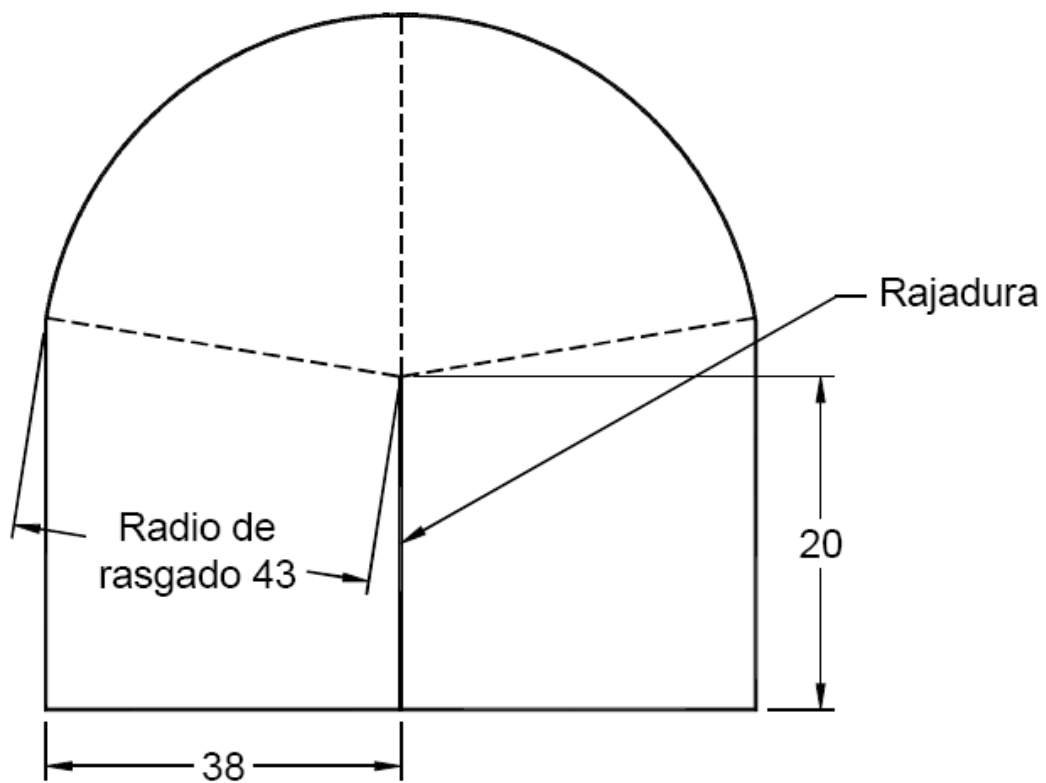
Se calculan los valores de las propiedades físicas como se describe en las normas específicas. Se calculan los valores promedio de los valores de las propiedades para cada probeta antes de la inmersión, inmediatamente y después de la inmersión. Para la medición de las propiedades se calculan el valor del porcentaje final de las propiedades con respecto al valor inicial. Si es posible se trazarán graficas respectivas.

D.2.19 NTC 1134. Películas plásticas. Determinación de la resistencia al rasgado. Esta norma establece el método para determinar la resistencia que ofrecen las películas plásticas al rasgado.

APARATOS. Máquina de tipo péndulo (con mordaza fija, mordaza removible, retenedor para sostener el péndulo, aguja y escala, y micrómetro).

PREPARACIÓN DE LOS ESPECÍMENES

FIGURA 11. Especimen patrón. Dimensiones en milímetros



FUENTE: NTC 1134. Películas plásticas. Determinación de la resistencia al rasgado.

Calibrar el aparato, primero nivelándolo. Dejar oscilar el péndulo libremente hasta que quede en reposo. Girar el botón de nivelación de forma que la línea vertical en el borde del péndulo coincida con la línea vertical sobre la base del aparato. Colocar el péndulo en posición elevada. Girar los botones de ajuste. Colocar la guja indicadora en posición vertical. Verificar el cero de la escala (cerrando las mordazas colocar el péndulo en posición elevada y soltar sin carga., al completar una vuelta sujetarla. La aguja no debe desviarse de cero).

ACONDICIONAMIENTO. NTC 718.

PROCEDIMIENTO. Tomar mínimo 10 especímenes de ensayo y medir el espesor de cada uno como el promedio de las tres lecturas a través de su centro en la dirección en la cual va a ser rasgado. Colocar el conjunto de especímenes en medio de las mordazas de manera que el borde superior quede paralelo al tope de las misma y la rajadura inicial en la parte inferior y entre las mordazas. Soltar el péndulo y rasgar el conjunto. Examinar el conjunto. Verificar la línea de rasgado y el ángulo formado. Rechazar aquellos especímenes rectangulares que se rasguen oblicuamente.

D.2.20 NTC 1145. Plásticos. Determinación de la rata de transmisión de vapor de agua. Método de detección por sensor electrolítico. Esta norma es idéntica a la IDO 15106-3. Esta norma específica un método instrumental para determinar la velocidad de transmisión de vapor de agua en las películas de plástico, en las láminas de plástico y en las estructuras multicapa, utilizando un sensor de detección electrolítico.

Las probetas deben ser representativas del material, libres de rugosidades, quiebre, orificios y con espesor uniforme. Usar 3 probetas.

Acondicionamiento. 23°C +/- 2°C y humedad relativa de 50% +/-10%.

El equipo consta de una celda de transmisión con dos cámaras, una cámara inferior seca, y una superior de humedad controlada, entre las cuales se montan las probetas de ensayo, una celda electrolítica para determinar el vapor, un medidor de flujo, dos tubos secantes y una válvula de interrupción (Ver Sección 41).

Determinar las condiciones de ensayo de acuerdo con la Tabla 19.

TABLA 19. Alternativas de condiciones de ensayo

Conjunto de condiciones de ensayo	Temperatura °C	Humedad relativa %
1	25 ± 0,5	90 ± 2
2	38 ± 0,5	90 ± 2
3	40 ± 0,5	90 ± 2
4	23 ± 0,5	85 ± 2
5	25 ± 0,5	75 ± 2

Otras condiciones diferentes de ensayo deben ser acordadas entre las partes interesadas.

FUENTE: NTC 1145. Plásticos. Determinación de la rata de transmisión de vapor de agua. Método de detección por sensor electrolítico.

Para proceder se debe medir la rata de transmisión de vapor de agua de cada probeta. Colocar un plato de fibra de vidrio impregnado con una solución de ácido sulfúrico en la cámara superior. Colocar la probeta entre las cámaras superior e inferior y cerrar la celda de transmisión herméticamente. Con la válvula de interrupción posicionada de tal manera que el gas de arrastre fluya de camino A a B. Alimentar el gas de arrastre a través de los tubos de secado de la cámara inferior. Aplicar corriente constante a un voltaje de alrededor de 70 V a la celda electrolítica. Posiciona la válvula de interrupción de tal manera que el gas de arrastre siga el recorrido C-B. Verificar la corriente. Cuando la corriente se mantenga constante, registrar dicho valor.

D.2.21 NTC 1257. Plásticos. Películas de polietileno de baja densidad para empaques de alimentos. Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las películas de polietileno de baja densidad en el intervalo de 910.0 kg/m³ a 925 kg/m³ para el empaque de alimentos. Las películas se clasifican de acuerdo con la NTC 1007.

APARIENCIA. Las películas deben estar libre de burbujas, motas, arrugas, ojos de pescado, partículas extrañas, agujeros ó demás defectos que afecten su uso. Debe estar libre de agentes tóxicos o de contaminantes, debe ser incolora, ancho máximo de lámina o el tubular abierto de 3.00 m.

REQUISITOS: Las películas deberán cumplir con los requisitos físicos indicados en los capítulos 6, 7 y 8 de la NTC 1007.

- Requisitos Microbiológicos. Cuando se ensayen películas para empaque de alimentos, (numeral 6.2) el recuento total de bacterias aerobias mesófilas por área será máximo 10 gérmenes/100 cm². El recuento de hongos y de levaduras no deberá ser mayor de 2/100 cm² con ausencia total de patógenos.
- Permeabilidad al vapor de agua. Cuando se ensayen películas para empaque deben cumplir con los siguientes requisitos:
 - Calibre 1: 8.1 g/m 24 h a 30° C y 85% H.R.
 - Calibre 2: 2.5 g/m 24 h a 30° C y 85% H.R.
 - Calibre 3: 2.0 g/m 24 h a 30° C y 85% H.R.

- Calibre 4: 1.3 g/m 24 h a 30° C y 85% H.R.
- Tomas de muestras y criterios de aceptación o rechazo. Realizar al azar de acuerdo con el plan:

TABLA 20. Criterios de aceptación o rechazo

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Ac	Re
2 a 1 200	3	0	1
1 201 y más	13	1	2

FUENTE: NTC 1257. Plásticos. Películas de polietileno de baja densidad para empaques de alimentos.

Si después de efectuar los ensayos, las muestras defectuosas es menor o igual al especificado en la comuna Ac de la tabla anterior, se aceptará el lote. Si es igual o mayo al especificado en la comuna Re de la misma tabla, se rechazará. Ver Tabla 20.

Para verificar la conformidad del lote con los requisitos del numeral 4.1 y 4.3 de la norma, efectuar una nueva toma de muestra de rollo al azar. La muestra debe tener un ancho total de la película y se cortara cada rollo. Evitando tomar partes dañadas por causas extrañas al proceso de manufactura.

- Aceptación o rechazo. Si la muestra no cumple con uno o más de los requisitos establecidos se deberá considerar no clasificada.

ENSAYO.

- Determinación de los requisitos físicos. NTC 1007.
- Determinación de los requisitos microbiológicos. Determinación los microorganismos, hongos y levaduras en muestras de la película que estén en contacto directo con el alimento. Realizando un vertimiento en el medio de agar sobre la superficie que se va examinar o poniendo en contacto la superficie que se va a analizar con el medio de cultivo.
- EQUIPO. Caja de Pietri de 100 mm de diámetro, esterilizador aire seco, autoclave, incubadora a 30° C, bisturí pinzas, plantilla metálica redonda.
- REACTIVOS. Medios de cultivo: agar cuenta gérmenes, Tryptona, extracto de levadura, glucosa, agar, agua destilada, pH 7.0 +-0.2.

Disolver, se somete a ebullición hasta disolver, esterilizar durante 15 min a 121° C

Aguar oxitetraciclina glucosa: Extracto de levadura (OGY), extracto de levadura, glucosa, agar, agua destilada pH 6.6.

Disolver, se somete a ebullición hasta disolver, esterilizar durante 20 min a 121° C. agregar 10% de una solución oxitetraciclina al 0.1%

- **PROCEDIMIENTO.** Tomar las muestras (colocar la plantilla estéril sobre el material que se va a examinar. En forma aséptica y con el bisturí cortar un círculo del tamaño de la plantilla). Sembrar para el recuento total de gérmenes (con las pinzas estériles colocar la muestra en una caja de petri, con la cara que se va a examinar hacia arriba. Adicionar el medio de cultivo o aguar cuenta gérmenes previamente licuado y enfriado a 45° C. dejar solidificar. Incubar (en la estufa a 30° C +/- 1° C durante 72 h).
- **LECTURA Y REPORTE DE RESULTADOS.** Contar las colonias y multiplicar el número obtenido por 2 para expresar los resultados en UFC/100 cm² de material. Siembra para recuento de mohos y levaduras: Proceder con lo indicado en el numeral 6.2.4.2. adicionar el medio de cultivo (OGY) previamente licuado y enfriado a 45° C más 10% de una solución estéril de oxitetraciclina al 0.1%. dejar solidificar. Incubación en una estufa a 25° C +/-1° C durante 5 d.
- **Determinación de la permeabilidad al vapor de agua.** NTC 501.
- **EMBALAJE.** Los procedimientos y materiales empleados deben garantizar la conservación de los requisitos microbiológicos y físicos de la película de polietileno.
- **ROTULADO.** Nombre del producto, masa bruta y neta, identificación del lote, información registrada en el capítulo 14 de la NTC 1007.

D.2.22 NTC 1546. Plásticos. Películas y láminas. Determinación de la longitud y el ancho. Esta norma es equivalente a la ISO 4592:92. La presente norma especifica un método para la determinación de la longitud “libre” de un rollo de película o lamina. Destinado para el uso con rollos de longitud hasta de 100 mm.

MÉTODO DE REFERENCIA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE UN ROLLO.

EQUIPO. Cuchillo afilado o navaja, regla o perfil metálico, superficie plana.

PROCEDIMIENTO. Desenrollar la película o lámina y colocarlo doblado por capas. Dejar el material en esta posición durante una hora. Tomar el extremo cortado superior de la pila del material y halarlo a lo largo de la superficie plana. Hacer que el extremo cortado coincida con la marca de cero sobre la superficie, recortando el extremo si es necesario. En el extremo opuesto de la superficie se marca cada borde del material mediante algún método adecuado, para que coincida con una división de longitud conocida. Desplazar el material a lo largo de la superficie para que las porciones coincidan con la marca cero y se repite el proceso de marcado en los bordes del extremo opuesto. Repetir el proceso hasta que se haya pasado todo el rollo sobre la superficie y se haya medido, recortando el último extremo. Medir la longitud. Reportar la suma de todas las mediciones de longitud como la longitud del rollo en metros.

MÉTODO DE REFERENCIA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE PELÍCULAS Y LÁMINAS.

PROCEDIMIENTO A:

EQUIPO. Superficie plana, regla lineal subdividida.

MEDICIÓN. Desenrollar el material y colocar doblado por capas y dejar así durante 1 hora como mínimo. Colocar el material sobre la superficie plana y colocar la regla sobre el material de manera que quede en ángulo recto con la dirección longitudinal del material, con la marca de cero de la regla alineada perpendicularmente con el borde longitudinal izquierdo del material. Determinar la posición exacta del borde derecho del material en la regla. Registrar el resultado. Registrar cada ancho medido y reportar la media aritmética como el ancho promedio del rollo o muestra.

PROCEDIMIENTO B.

EQUIPO. Superficie plana, lente de magnificación.

MEDICIÓN. Acondiciona la muestra. Alinear la marca de cero perpendicularmente con el borde longitudinal izquierdo del material, usando el lente de magnificación. Al deslizar el lente hacia la derecha examinar la posición del lado opuesto del material. Hacer la marca de cero de la escala reticular trazada en el lente de manera que coincida con la última división de la escala de referencia. Medir la diferencia de ancho entre este punto y el borde derecho del material.

D.2.23 NTC 1772. Plásticos. Determinación de la absorción de agua. Esta norma es equivalente a la ASTM D 570-95. Esta norma establece un método para determinar la tasa relativa de absorción de agua de los plásticos cuando éstos se someten a inmersión. Apto para todo tipo de plásticos.

Se necesita una balanza analítica, horno, probetas de ensayo de plásticos moldeados. Acondicionar tres probetas secándolas en un horno durante 24 hr a 50° C, se enfrían en un desecador y pesar inmediatamente.

PROCEDIMIENTO.

- Inmersión de 24 h. las probetas acondicionadas se deben colocar en un recipiente de agua destilada y dejarlas descansar sobre el borde totalmente sumergidas. Al final las probetas se deben sacar del agua limpiando el agua de la superficie con un paño seco y se deben pesar inmediatamente.
- Inmersión de 2 h. proceder exactamente igual a lo anteriormente descrito a excepción que el tiempo de inmersión se debe reducir a 120 min.
- Inmersión repetida. Pesar una probeta después de 2 hr de inmersión. Colocar nuevamente en el agua y pesar de nuevo después de 24 h.
- Inmersión a largo plazo. El procedimiento es igual al anteriormente señalado, excepto que al final las 24 h se deben sacar del agua, secando la humedad superficial con un paño seco y pensándolas inmediatamente. Colocarlas luego nuevamente en el agua. Los pesajes se deben repetir al finalizar la primera semana y cada dos semanas de ahí en adelante hasta que el incremento del peso en tres pesadas consecutivas dé un promedio de menos del 1% del incremento total en peso ó 5 mg.
- Inmersión en agua hirviendo durante 2 h. colocar las probetas acondicionadas en un recipiente con agua destilada en ebullición. Al finalizar las probetas se deben sacar del agua y enfriar en agua destilada a temperatura ambiente. Sacarlas del agua y secar con un paño seco y pesar inmediatamente.
- Inmersión en agua hirviendo durante ½ h. Se procede como lo descrito inmediatamente anterior a excepción que el tiempo de inmersión se reduce a 30 min.
- Inmersión a 50° C. Igualmente se procede como se ha descrito, a diferencia del tiempo y la temperatura (24 hr y 50° C).

D.2.24 NTC 1773. Plásticos. Determinación de la contracción de las dimensiones en plásticos moldeados. *Esta norma es equivalente a la ASTM D 955 – 89.* Establece el método para determinar la uniformidad de carga a carga, durante la contracción inicial de las dimensiones, de los materiales termoplásticos

o termoestables cuando se moldean por compresión, inyección o transferencia bajo condiciones especificadas. Esta norma no se aplica a la medición de la contracción que pueda ocurrir a medida que los materiales moldeados envejecen. Ver las definiciones en la ASTM D 883.

MOLDEO POR COMPRESIÓN. La diferencia entre las dimensiones de un molde y el artículo moldeado de un material dado puede variar de acuerdo con el diseño y operación del molde.

MOLDEO POR INYECCIÓN. La diferencia entra las dimensiones del molde y el artículo moldeado de un material dado puede variar de acuerdo con el diseño y operación del molde.

MOLDEO POR TRANSFERENCIA. La diferencia entre las dimensiones del molde y las del artículo moldeado producido de un material dado, puede variar de acuerdo con el diseño y operación del molde.

En cuanto a la preparación de la muestra, los termoplásticos se deben secar antes del moldeo. Registrar y reportar.

Es necesario un molde de compresión, sencilla con cavidad positiva y sección transversal. Molde para inyección, para contracción paralela al flujo, se utiliza un molde de barra de impacto con una cavidad. Molde para transferencia, de barra de impacto. Prensa de compresión, hidráulica adecuada. Prensa de inyección, por inyección adecuada que llene los moldes de ensayo. Para materiales termoplásticos y termoestables se requieren diferentes configuraciones de tornillo y barril. Prensa de transferencia, hidráulica adecuada. Balanza. Herramientas de medición, como micrómetros, calibres vernier. Probetas de ensayo, para medir la contracción de materiales moldeados por compresión (probetas de barra, o un disco), por inyección (probetas de barra o discos) y transferencia (probetas provistas de una entrada para que fluya en la longitud de la misma).

Acondicionamiento de acuerdo con la NTC 718 – ASTM D 618. Las condiciones de ensayo deben ser de 23°C +- 2°C, humedad relativa de 50% +- 5%.

Para proceder, la longitud de la cavidad del molde de barra o diámetro del molde de disco paralelo y perpendicular al flujo se miden. Moldear como mínimo 5 probetas:

TERMOPLÁSTICOS MOLDEADOR POR COMPRESIÓN. Cargar el molde uniformemente a temperatura ambiente con la cantidad establecida de material granular y colocar el molde en una prensa hidráulica. Aplicar calor y temperatura dentro de los intervalos especificados, dejar enfriar el molde y descargar la probeta.

TERMOPLÁSTICOS MOLDEADOR POR INYECCIÓN. Ver ASTM D 1897.

TERMOPLÁSTICOS MOLDEADOR POR TRANSFERENCIA. La prensa utilizada para el moldeo de termoplásticos por transferencia debe ser de un tamaño adecuado para permitir la operación bajo presión sobre el recipiente o cilindro. La temperatura del cilindro y el molde se deben mantener en un punto que se produzcan piezas lisas).

MATERIALES TERMOESTABLE MOLDEADOS POR COMPRESIÓN. Tipo úrea ASTM D 956. Tipo fenólico ASTM D 796. Tipo epóxico.

MATERIALES TERMOESTABLE MOLDEADOS POR TRANSFERENCIA. La temperatura del cilindro debe ser tal que la carga entera se pueda presionar en el molde antes de que ocurra un curado prematuro.

MATERIALES TERMOESTABLE MOLDEADOS POR INYECCIÓN. Ver ASTM D 3419.

Después del molde dejar enfriar las probetas en la atmosfera (NTC 718 o ASTM D 618), antes de hacer la medición. Se deber hacer mediciones de contracción estándar para determinar la contracción normal o a las 48 horas en el molde. Medir la longitud o diámetro de cada probeta a la temperatura estándar de laboratorio y regresar las probetas a la temperatura estándar de laboratorio. Medir las probetas de nuevo mínimo 16 hr y máximo 24 h después del moldeo.

La contracción por milímetro se calcula restando la dimensión de la probeta de la dimensión correspondiente de la cavidad del molde y dividiendo la diferencia por este ultimo valor.

D.2.25 NTC 2523. Película polipropileno orientado. Esta norma es equivalente a la norma ASTM D 2679:1999. Esta norma contempla las películas de polipropileno orientado (OPP). La película puede contener colorantes, estabilizadores u otros aditivos, y puede ser recubierta para aumentar sus propiedades de funcionamiento.

REQUISITOS.

Materiales del polímero La base debe ser polipropileno (PP) tipos I y II (NTC 1966 – ASTM D 4101). O la mezcla de ambos.

Apariencia. Libre de partículas y otros defectos visibles.

Bloqueo. No excesivamente bloqueada.

Espesor. $\pm 10\%$ del valor nominal.

Rendimiento en paquetes.

TABLA 21. Rendimiento en paquetes

	Desviación del valor nominal, %
Un solo rollo	± 10
Hasta 25 rollos	± 10
de 25 a 100 rollos	± 6
Más de 100 rollos	± 3

FUENTE: NTC 2523. Película polipropileno orientado.

Ancho. Entre $- 3$ mm + 19 mm.

Longitud y empalmes. De mutuo acuerdo.

Requisitos para empaques de alimentos. Las películas usadas para empaque de alimentos, drogas y cosméticos deben cumplir con los requisitos descritos en las últimas ediciones de la Federal Food, Drug, and Cosmetic Act.

Muestreo. Ver ASTM D 1898.

Acondicionamiento. $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Humedad relativa $50\% \pm 5\%$. NTC 718 o ASTM D 618.

Condiciones de ensayo. $^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Humedad relativa $50\% \pm 5\%$.

Resistencia a la tensión. NTC 942 – ASTM D 882.

Porcentaje de elongación a la rotura. NTC 942 – ASTM D 882.

Bloqueo. ASTM D 3354.

Espesor. Muestra de 5 cm en forma de tira a través del ancho y proceder con la ASTM D 374.

Rendimiento de empaques. ASTM D 4321.

Coeficiente de fricción, cinético. ASTM D 1894.

Encogimiento térmico lineal sin límite. ASTM D 2732.

Tensión superficial. NTC 3256 o ASTM D 2578.

Selladura al calor. ASTM F 88.

Brillo. NTC 3304 o ASTM D 2457.

Opacidad. NTC 3337 o ASTM D 1003.

Inspección, ASTM D 4000.

D.2.26 NTC 2831. Embalajes. Papel recocido de aluminio y de aleaciones de aluminio para aplicaciones de barrera en empaques flexibles. Esta norma coincide textualmente con su antecedente ASTM B479.

El papel de aluminio estará conforme con los límites de composición química (Tabla 22). Las cantidades absolutas de plomo, arsénico y cadmio deberán ser menores de 0,01% cada una.

TABLA 22. Límites de composición química

Si + Fe	1,8	Ti	0,08
Cu	0,20	Otros c/u ^D	0,05 ^E
Mn	0,10	Otros-total ^D	0,15
Mg	0,05	Al. mín	98,00 ^F
Zn	0,10		

FUENTE: NTC 2831. Embalajes. Papel recocido de aluminio y de aleaciones de aluminio para aplicaciones de barrera en empaques flexibles.

En cuanto al muestreo se tiene que en el momento en que los lingotes son fundidos se deberá tomar una muestra por cada grupo de lingotes fundidos. Cuando las muestra son tomadas en el momento en que un rollo es fundido, se tomará como mínimo una muestra de cada uno de los grupos de rollos fundidos. Cuando las muestras son tomadas del producto terminado deberá representar cada 1814 kg o fracción.

Realizar el muestreo de acuerdo con la ASTM E 55 y la ASTM E 716. En cuanto al método de análisis realizarlo por medio de la ASTM E 101, E 227 6, E 607, E 1251.

PROPIEDADES DE TENSIÓN.

- Límites. El papel aluminio deberá soportar las cargas de tensión de rotura establecidas en la Tabla 23.

TABLA 23. Cargas de tensión a la rotura

Espesor nominal		Carga de rotura	
mm	pulgadas	kg/cm de ancho (min)	libra/pulgada de ancho (min)
0,006 4	(0,000 25)	0,29	(1,6)
0,007 6	(0,000 30)	0,34	(1,9)
0,008 9	(0,000 35)	0,39	(2,2)
0,010 2	(0,000 40)	0,46	(2,6)
0,011 4	(0,000 45)	0,52	(2,9)
0,012 7	(0,000 50)	0,57	(3,2)
0,014 0	(0,000 55)	0,63	(3,5)
0,015 2	(0,000 60)	0,68	(3,8)
0,016 5	(0,000 65)	0,73	(4,1)
0,017 8	(0,000 70)	0,79	(4,4)
0,020 3	(0,000 80)	0,93	(5,2)
0,022 9	(0,000 90)	1,02	5,7)
0,025 4	(0,001)	1,14	(6,4)
0,038 1	(0,001 5)	1,71	(9,6)

FUENTE: NTC 2831. Embalajes. Papel recocido de aluminio y de aleaciones de aluminio para aplicaciones de barrera en empaques flexibles.

- Numero de ensayos. No menos de 2 muestras.
- Muestras para ensayo. Realizarlo en sentido paralelo a la dirección de laminación de acuerdo con las muestras Tipo A ó Tipo B de la norma ASTM E345.
- Métodos de ensayo. ASTM E 345.

ÁREAS DE CUBRIMIENTO.

- Límites.

TABLA 24. Áreas cubiertas mínima, máxima y nominal

Espesor nominal		Área cubierta nominal		Rango permisible de área cubierta ^B			
mm	pulgadas	cm ² /kg	(pulgada ² /libra) (10 ³)	mín.		máx.	
				m ² /kg	(pulgada ² /libra) (10 ³)	m ² /kg	(pulgada ² /libra) (10 ³)
0,005 1	(0,000 20)	72,9	(51,3)	66,3	(46,6)	81,1	(57,0)
0,006 4	(0,000 25)	58,3	(41,0)	53,0	(37,3)	64,8	(45,6)
0,007 6	(0,000 30)	48,6	(34,2)	44,2	(31,1)	54,0	(38,0)
0,008 9	(0,000 35)	41,7	(29,3)	37,8	(26,6)	46,4	(32,6)
0,010 2	(2,000 40)	36,4	(25,6)	33,1	(23,3)	40,5	(28,5)
0,011 4	(0,000 45)	32,4	(22,8)	29,4	(20,7)	36,0	(25,3)
0,012 7	(0,000 50)	29,1	(20,5)	26,4	(18,6)	32,4	(22,8)
0,014 0	(0,000 55)	26,4	(18,6)	24,2	(17,0)	29,4	(20,7)
0,015 2	(0,000 60)	24,3	(17,1)	22,0	(15,5)	27,0	(19,0)
0,016 5	(0,000 65)	22,5	(15,8)	20,3	(14,3)	24,9	(17,5)
0,017 8	(0,000 70)	20,8	(14,6)	18,9	(13,3)	23,1	(16,3)
0,019 0	(0,000 75)	19,5	(13,7)	17,6	(12,4)	21,6	(15,2)
0,020 3	(0,000 80)	18,2	(12,8)	16,6	(11,7)	20,2	(14,2)
0,021 6	(0,000 85)	17,2	(12,1)	15,6	(11,0)	19,1	(13,4)
0,022 9	(0,000 90)	16,2	(11,4)	14,8	(10,4)	18,1	(12,7)
0,024 1	(0,000 95)	15,4	(10,8)	13,9	(9,81)	17,1	(12,0)
0,025 4	(0,001 0)	14,6	(10,3)	13,2	(9,32)	16,2	(11,4)
0,038 1	(0,001 5)	9,71	(6,83)	8,84	(6,22)	10,8	(7,60)
0,050 8	(0,002 0)	7,29	(5,13)	6,63	(4,66)	81,1	(5,70)

^A Las áreas cubiertas están basadas sobre una densidad de 2,700 g/cm³ (0,097 5 libra/pulgadas³) para las aleaciones de aluminio 1145 y 1235. Para obtener los valores correspondientes a las aleaciones de aluminio 1100, 8079 y 8111, se debe dividir la densidad especificada por el factor 1,005.

^B El rango del área cubierta está basado sobre el espesor estándar con una tolerancia de más o menos 10 % por rollo o despacho.

FUENTE: NTC 2831. Embalajes. Papel recocido de aluminio y de aleaciones de aluminio para aplicaciones de barrera en empaques flexibles.

- Número de ensayos. Por lo menos 103 cm² de papel aluminio sin empalmar.
- Método de ensayo. ASTM E252. O por medio de una báscula de lectura directa o por pesaje de una muestra de 1 mg de papel aluminio sin empalmar.

TOLERANCIA DIMENSIONALES

- Rollos. Enrollarse sobre núcleos metálicos con un diámetro interior de 33,3 mm +- ,3 mm. Para papel de aluminio con un ancho hasta de 305 mm la

tolerancia será de $\pm 0,4$ mm y anchos superiores de 305 mm la tolerancia será de $\pm 0,8$ mm.

- Lámina plana. El ancho nominal y la longitud deberán ser determinadas por el cliente y la desviación permisible para el ancho y la longitud deberán ser de $\pm 1,6$ mm.

El papel de aluminio deberá estar libre de rajaduras, astillas, arrugas, bordes rasgados y exceso de porosidad. Los rollos deberán ser enrollados firmemente sobre el núcleo para prevenir deslizamiento o telescopio. El papel de aluminio será ensayado para establecer la condición de su superficie mediante mojado; utilizando una botella con atomizador, una línea continua de agua destilada y mezcla de agua-alcohol será rociada sobre una banda de papel aluminio, la cual estará inclinada a 30° con respecto a la horizontal. Ver recocido tipos A B C y deslizando.

Cuando los ensayos de caras de tensión a la rotura, ejecutados a las muestras, fallan según los requisitos de esta norma, será causa de rechazo del material. Además se rechazará si no cumple con los requisitos de esta norma o cuando se descubran defectos durante el desarrollo de operaciones posteriores de fabricación.

El material será empacado para proporcionarle una protección adecuada durante la manipulación y transporte normal, y cada empaque deberá contener únicamente un tamaño de material. Cada rollo será protegido con una capa de papel u otro material apropiado, que esté libre de contaminantes nocivos. El tipo de empaque y peso bruto del embalaje es necesario, además debe contener el número de orden de compra, dimensión del material, número de especificación, descripción del material, peso neto, nombre del productor y marca registrada. Si el producto está destinado para el empaque o la preservación de alimentos, se deberá consignar tanto en la orden de compra como en el rotulado, la siguiente expresión: "Para aplicaciones alimentarias".

