



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE SALÚD PÚBLICA
ESCUELA DE GASTRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Tipo: Tesis

**UTILIZACIÓN DEL MÉTODO DE DESHIDRATACIÓN POR CONGELACIÓN PARA
HORTALIZAS CON GRAN ACTIVIDAD DE AGUA, ESPOCH RIOBAMBA 2016**

Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de:

LICENCIADO EN GESTIÓN GASTRONÓMICA

AUTORA: MARÍA JOSÉ GARCÍA ECHEVERRÍA

TURORA: DRA. MARTHA ÁVALOS

Riobamba – Ecuador

2016

CERTIFICACIÓN

La presente investigación fue revisada y autorizada su presentación.

Doctora Janeth Fonseca
Directora del trabajo de titulación

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, María José García Echeverría, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 07 junio del 2017

María José García Echeverría
Cédula de identidad 060394199-8

AGRADECIMIENTO

Agradezco a ese lazo que une a las personas, el amor, y a la constancia y paciencia de las personas que me aman, por estar junto a mí, a veces con iras e incertidumbre pero siempre fortaleciendo las bases de algo que se formó con el tiempo, la familia.

A las personas que estuvieron dándome el tiempo para poder realizar esta meta, mil gracias por insistir en mí.

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a mi familia, mi madre, mi tía, mis hermanos, mi papa los que está sin importar la situación, a mis amigos los pocos que me acompañan, y a la persona más importante que el destino y la vida me deja conocer a diario: mi hija, a los que amo y los que vendrán a formar parte de mi círculo.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA
ESCUELA NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

El Tribunal de Trabajo de Titulación certifica que, la Tesis UTILIZACIÓN DEL MÉTODO DE DESHIDRATACIÓN POR CONGELACIÓN PARA HORTALIZAS CON GRAN ACTIVIDAD DE AGUA, ESPOCH RIOBAMBA 2016, de responsabilidad de la señorita María José García Echeverría, ha sido minuciosamente revisado, quedando autorizada su presentación.

DIRECTOR DE TRABAJO _____
DE TITULACIÓN _____

MIEMBRO DEL TRIBUNAL _____

DOCUMENTALISTA
SISBIB ESPOCH _____

RESUMEN

La finalidad del presente trabajo de titulación es utilizar la deshidratación por congelación en hortalizas con gran cantidad de agua en el medio artesanal, es decir aplicables a bajo volumen. Esta investigación es de carácter no experimental y se aplicó la investigación de campo, descriptiva y exploratoria ya que para aplicar el método de deshidratación por congelación es necesario conocer de qué manera influye la actividad de agua contenida en un alimento y como esta determina el tiempo de almacenamiento y que método de conservación es el más óptimo, para lograr que la materia prima prolongue el tiempo de consumo, manteniendo sus características bromatológicas intactas en lo posible y sus características organolépticas. En el estudio se utilizaron de dos de hortalizas como tomate de carne y cebolla colorada, tomando en cuenta que son productos de alto consumo, las cuales se procedió a lavarlas, desinfectarlas, antes de ser embazadas para su congelación. Los estudios posteriores realizados por SAQMIC demostraron que la humedad es en la cebolla 85,3% de humedad y tomate con 92,8% de humedad, los cambios significativos se presentaron en cenizas, fibras y azucares totales, de igual manera se realizaron análisis organolépticos para conocer cómo se alteran las mismas al ser sometido el producto a deshidratación. Se concluye que la aplicación de este método de deshidratación ayuda a mantener en lo posible altos los niveles de nutrimentos del producto ayudando a mejorar la calidad de vida de los consumidores. Se recomienda que más productos en este caso hortalizas sean procesados mediante este método para tener mayores opciones en el mercado.

Palabras clave: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS MÉDICAS>, <GASTRONOMÍA>, <TOMATE RIÑÓN (*Solanum Lycopersicum*)>, <CEBOLLA COLORADA (*Allium Cepa*)>, <ACTIVIDAD DE AGUA>, <DESHIDRATACIÓN POR CONGELACIÓN>, <MÉTODO DE CONSERVACIÓN>.

SUMMARY

The aim of this research is the usage of dehydration by freezing on vegetables with a lot of water in the artisanal environment, this means it is applicable under volume. This investigation is not experimental. It is descriptive, exploratory and also a field research. Therefore, to apply the dehydration method by freezing it is necessary to know how the water contained in the food influences and how this determines the storage and method of storage is the most effective so the raw material extends the consumption time, keeping its bromatological characteristics intact as possible as well as its organoleptic characteristics. In this research some vegetables such as tomatoes and red onions were used. These are high consumption products. These were washed and disinfected before being packed for its freezing. The last investigation showed by SAQMIC demonstrate that the humidity in the red onion is 85,3 % and in the tomatoes the humidity is 92,8%. The significant changes were presented through ashes, fibres and sugar. An organoleptic analysis was made in order to know how those change through dehydration. In conclusion, the application of this method of dehydration helps to keep high levels of the nutrients of the product. Thus, it also helps to have a better nutrition for all consumers. It is recommended that more products, in this case the vegetables should be process throughout this method in order to have better options in the market.

Key words: <TECHNOLOGY AND MEDICAL SCIENCE>,<GASTRONOMY>,<TOMATOE (Solanum Lycopersicum)>,<RED ONION (Allium Cepa)>,<WATER ACTIVITY>,<DEHYDRATION BY FREEZING>,<CONSEVATION METHOD>.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	xi
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
A. General.....	2
B. Específicos.....	2
CAPITULO I	1
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Hortalizas	1
1.1.1 Caracterización de las Hortalizas.....	1
1.1.2 Composición química de las hortalizas.....	1
1.1.3 Características organolépticas de las hortalizas	2
1.1.4 Deterioro de las hortalizas.....	2
1.1.5 Conservación de las hortalizas	2
1.2 Clasificaciones de las hortalizas.....	3
1.2.2 Hortalizas principales.....	5
1.3 Agua.....	8
1.3.1 Distribución del agua en los alimentos.....	9
1.3.2. Otras clasificaciones del agua.....	9
1.3.3 Agua en los alimentos según el punto de vista práctico.	10
1.3.4 Temperatura de Transición Vítrea.....	11
1.3.5 Fenómeno de Cristalización	11
1.4 Actividad del agua.....	12
1.4.1 Actividad del agua y estabilidad de los alimentos	14
1.4.2 Las propiedades del agua que determinan el comportamiento de los alimentos.....	15
1.5 Métodos para la conservación de alimentos.....	15
1.5.1 Algunos métodos de conservación de alimentos.	16
1.5.2 El papel del agua y la acidez en la conservación	17
1.5.3 La conservación de alimentos a través de la historia	17
1.5.4. Técnicas de conservación	18
1.6 Refrigeración y congelamiento	20
1.6.1 Introducción a la refrigeración y congelamiento como medio de conservación de alimentos.....	20
1.6.2 Refrigeración	22
1.6.3 Congelación.....	23
1.6.4 Procesos que provocan el deterioro de los alimentos	34
1.6.5. Higiene de productos congelados.....	35
1.7 Deshidratación	35
1.7.1 Métodos utilizados para la deshidratación de tomate.....	36
1.7.2 Deshidratación Solar.....	36
1.7.3 Deshidratado con Aire Caliente Forzado	37
1.7.4 Deshidratación Osmótica	37

1.7.5 Deshidratado con Microondas	38
1.7.6 Deshidratado por Liofilización	39
1.7.7 Deshidratación con forma de conservación de alimentos	40
1.7.8 Ventajas de la deshidratación.....	40
1.7.9 Ventajas de usar deshidratadores de alimentos.....	41
1.7.10 Diferencias de la deshidratación con otros tipos de conservación.....	42
1.8 Efecto de la deshidratación en el contenido de compuestos protectores.....	42
1.9 Efecto de la deshidratación en el sabor y aroma	43
1.10 Efecto de la deshidratación en la microbiología del tomate	43
CAPITULO II.....	44
2 METODOLOGÍA.....	44
2.1 Hipótesis	44
2.2 A. Localización y temporalización	44
2.2.1. Localización.....	44
2.2.2 Temporalización	44
2.3 Variables	44
2.3.1 Identificación	44
2.3.2 Variable independiente	44
2.3.3 Variables dependientes	45
2.3.4. Definición de variables	45
2.3.5. Operacionalización de variables	45
2.4 Tipo y diseño de estudio	47
2.4.1. Tipo de estudio	47
2.4.2. Diseño de estudio	47
2.5 Población, muestra o grupos de estudio	47
2.6 Descripción de procedimientos	47
2.6.1 Análisis organoléptico del tomate	48
2.6.2 Análisis organoléptico de la cebolla.....	48
CAPITULO III.....	50
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
3.1 Análisis de las hortalizas con mayor cantidad de agua.....	50
3.2 Técnicas y procedimientos para el método de deshidratación por congelación	52
3.3 . Aplicación del método de deshidratación por congelación	53
3.4 Análisis organolépticos y bromatológicos.....	60
CAPITULO IV	74
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	74
4.1 Conclusiones.....	74
4.2 Recomendaciones	75
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Principales hortalizas según la parte utilizada	4
Tabla 1-2 Composición de los alimentos ecuatorianos (Tomate ñón) (Solanum Lycopersicum) 5	5
Tabla 1-3 Composición de los alimentos ecuatorianos (Cebolla Colorada) (Allium cepa).....	6
Tabla 1-4 Composición de los alimentos ecuatorianos (Brocoli) (Brassica Oleracea . Itálica).....	7
Tabla 1-5 Composición de los alimentos ecuatorianos (Ajo) (Allium sativum).....	7
Tabla 1-6 Composición de los alimentos ecuatorianos (Zapallo) (Cucurbita Maxima)	8
Tabla 1-7 Composición De Los Alimentos Ecuatorianos (Pimiento) (Capsicum Annuum)	8
Tabla 1-8 Los métodos de conservación de alimentos a través de la historia.....	18
Tabla 2 - 1 Operacionalización variable independiente “Deshidratación por congelación”..	46
Tabla 3-1 Comparativa de hortalizas con mayor actividad de agua	50
Tabla 3-2 Técnicas y procedimientos para el método de deshidratación por congelación.	52
Tabla 3-3 Muestra 1. Tomate 0 Días.....	54
Tabla 3-4 Muestra 2. Cebolla 0 Días.....	55
Tabla 3-5 Muestra 3 Tomate de Carne 15 Días	56
Tabla 3-6 Muestra 4 Cebolla Colorada 15 Días	57
Tabla 3-7 Muestra 5. Tomate de Carne 30 Días	58
Tabla 3-8 Muestra 6. Cebolla Colorada 30 Días	59
Tabla 3-9 Análisis Organoléptico Tomate.....	60
Tabla 3-10 Análisis Organoléptico Cebolla.....	61
Tabla 3-11 Análisis Bromatológico Inicial Del Tomate	61
Tabla 3-12 Análisis Bromatológico Inicial de la Cebolla	62
Tabla 3-13 Análisis Organoléptico Tomate 15 Días.....	63
Tabla 3-14 Análisis Organoléptico Cebolla 15 Días.....	64
Tabla 3-15 Análisis Bromatológico de Tomate (15 Días)	64
Tabla 3-16 Análisis Bromatológico de la Cebolla (15 Días)	65
Tabla 3-17 Análisis Organoléptico Tomate 30 Días.....	66
Tabla 3-18 Análisis Organoléptico Cebolla 30 Días.....	67
Tabla 3-19 Análisis Bromatológico del Tomate (30 Días)	68
Tabla 3-20 Análisis Bromatológico De La Cebolla (30 Días)	69
Tabla 3-21 Análisis Organoléptico-Tomate - Comparativo.....	70
Tabla 3-22 Análisis Organoléptico - Cebolla - Comparativo	70
Tabla 3-23 Análisis Bromatológico Comparativo Tomate	71
Tabla 3-24 Análisis Bromatológico Comparativo Cebolla	72

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1 Curva de congelación	25
Gráfico 3-1 Muestra de Tomate 0 Días	62
Gráfico 3-2 Muestra de Cebolla 0 Días	63
Gráfico 3-3 Comparación de Muestras de Tomate de 0 Días Y 15 Días	65
Gráfico 3-4 Comparación de Muestras de Cebolla de 0 Días Y 15 Días	66
Gráfico 3-5 Cuadro Comparativo de Muestras de Tomate de 0 Días y 30 Días	68
Gráfico 3-6 Cuadro Comparativo de Muestras de Cebolla de 0 Días Y 30 Días	69
Gráfico 3-7 Grafico Comparativo Día 0-15-30.....	72
Gráfico 3-8 Gráfico Comparativo Día 0-15-30.....	73

INTRODUCCIÓN

Las hortalizas están consideradas como parte fundamental en la dieta diaria por sus contenidos de vitaminas, minerales, fibra, agua, entre otros. Formando parte también del desarrollo económico de algunos sectores. Están siendo consumidas con mayor frecuencia y el volumen de demanda va en aumento, lo que hace necesario que se busquen tecnologías apropiadas para el acopio, procesamiento y conservación de estos productos.

La utilización de las técnicas adecuadas en los procesamientos de estos productos, ayudan a que en su mayoría se mantengan los valores nutrimentales.

Tomando en cuenta que el tema de conservación de alimentos ha sido uno de los más importantes asuntos por resolver por parte de nuestros antepasados, se ha vuelto imperativo la necesidad de encontrar formas innovadoras que se caractericen por brindar productos totalmente aptos para ser consumidos luego de un periodo de tiempo amplio, considerando que sin estos tratamientos se echarían a perder.

La deshidratación utilizada como método de conservación de alimentos está considerada como uno de las mejores técnicas para preservar comestibles, basándose en la extracción del agua contenida en el mismo, esta técnica de conservación trata de retener la calidad de los alimentos disminuyendo la acción de agua mediante la baja del contenido de humedad, obviando así la disminución de calidad nutrimental y contaminación microbiológica de los mismos, durante el almacenamiento, para esto se puede utilizar los métodos de deshidratación y combinación de los equivalentes tales como :Secado solar , Aire caliente, Liofilización, Deshidratación por congelación, Deshidratación al vacío.

Algunas de las ventajas que encontramos al momento de utilizar este método es: dar comodidad al momento de manipular el producto tanto en el momento de producción como de transporte y almacenamiento.

OBJETIVOS

A. General

- Utilizar el método de deshidratación por congelación para hortalizas con gran actividad de agua. Para mejorar el tiempo de vida útil.

B. Específicos

- Determinar las hortalizas con mayor humedad para su utilización en procesos de conservación.
- Aplicar el procedimiento adecuado en hortalizas a través del método de conservación por congelación.
- Aplicar la conservación por congelación en hortalizas, en grupos control de 0-15-30 días.
- Realizar el análisis bromatológico y organoléptico de las muestras control.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Hortalizas

1.1.1 Caracterización de las Hortalizas

El uso de la palabra “hortaliza” se utiliza para designar a una planta, o parte de esta excluyendo el fruto, que se puede comer y que puede ser preparada cruda o cocida como parte de una comida. Gastronómicamente hablando puede utilizarse como aperitivo o como parte del plato fuerte. La Real Academia Española define a la hortaliza como “planta comestible que se cultiva en huertos” (RAE, 2004).

Cabe aclarar que esta definición incluye un amplio y muy diverso conjunto de plantas, que incluyen hojas, raíces y tubérculos, flores, tallos, brotes y bulbos.

Una planta hortícola es aquella que recibe una atención individual del hombre, de acuerdo a las necesidades particulares para que del producto esperado. Esta definición clásica permite comprender que los cultivos hortícolas, sean por ejemplo: manzanos o naranjos, tomates o zanahorias, o cualquiera de las plantas ornamentales, requieren una atención individual de cada planta, para su siembra, poda o aporque, abono o cosecha (Càsseres, Producción de Hortalizas en México, 2001).

1.1.2 Composición química de las hortalizas

La composición química de un alimento se describe usualmente en términos de su porcentaje de carbohidratos, proteínas, lípidos y agua. Para hablar de cantidades en forma muy generales se hace mención que las hortalizas poseen un bajo contenido de proteínas y grasas, poseen alto porcentaje de fibra, agua y su contenido energético es bajo por lo que se recomienda el consumo de estas. (Antúnez & Robles Quiroz, 2014)

1.1.3 Características organolépticas de las hortalizas

De acuerdo a Antúnez y Robles (2014), las hortalizas en general, no tienen olores y sabores tan agradables como el de las frutas. Sin embargo, estos son muy característicos y distintivos. Muchos de los olores característicos son originados por compuestos de azufre. Cuando las plantas se dañan por corte, lesión o masticación se liberan olores picantes.

En el mismo contexto el autor citado asegura que “Con respecto al color, los compuestos químicos que dan dicha característica varían de acuerdo al tipo de hortaliza y los podemos agrupar en tres grandes grupos, los cuales son las clorofilas, carotenoides y las antocianinas. La clorofila constituye el compuesto que da color verde a las plantas, siendo el más común en el reino vegetal, y se encuentra en hortalizas hojosas y frutas inmaduras. Los carotenoides imparten el color amarillo o naranja y las antocianinas dan coloración roja, purpuras y azules” (Antúnez & Robles Quiroz, 2014).

1.1.4 Deterioro de las hortalizas

Esto ocurre de manera natural una vez completada la maduración y se realiza por la acción de enzimas y microorganismos, y esto se puede impedir utilizando un método de conservación, la elección del mismo dependerá de la hortaliza y el objetivo de este (Garitta L, 2001)

1.1.5 Conservación de las hortalizas

La mayor parte de las hortalizas se almacenan por largos periodos después de haber sido cosechadas. El tiempo de almacenamiento depende principalmente de la calidad en el momento de la cosecha y de las condiciones de la misma.

En el proceso de maduración de las hortalizas pierden agua, y con ello, la turgencia, y con mayor rapidez si se encuentran en ambientes cálidos y secos. Para evitar dicho deterioro es común que estos sean almacenados con rociadores de agua. Sin embargo, esta práctica favorece el crecimiento de hongos en la superficie del vegetal. Otra manera con la cual se evita la pérdida de humedad es el rocío con parafina y con ceras, cabe aclarar que si el vegetal contiene plaguicidas al momento de ser encerados estos se quedarán dentro de él y no se podrán eliminar con el lavado. (Ruales Chacon, Reyes Vega, & Valdiviezo Uridiales, 2013)

El primer tratamiento para evitar el deterioro de las hortalizas propuesto por Antúnez y Robles (2014) es el escaldado, este consiste en un tratamiento térmico para inactivar enzimas que causan cambios en el color, textura y valor nutricional de los vegetales. Otro método utilizado tanto en casas como industrias, es la refrigeración, ya que inhibe enzimas endógenas y disminuye la velocidad de reproducción de los microorganismos deteriorativos. Hay hortalizas que no pueden ser refrigeradas porque sufren daño por frío.

Para ser comercializado el producto y con ellos alargar la vida de anaquel de las hortalizas estas se resguardan o empacan en ambientes de atmosferas modificadas con el fin de evitar el daño causado por el oxígeno. Otro método muy utilizado en el procesamiento de hortalizas es el encurtido o escabeche y la técnica consiste básicamente en el precocinado mediante un caldo de vinagre aceite frito, laurel, pimienta, entre otras especias (Antúnez & Robles Quiroz , 2014).

En la actualidad, hay un método muy difundido para la conserva de vegetales y es el enlatado. El cual da muchas ventajas al consumidor, ya que no requiere mucho cuidado y es práctico.

1.2 Clasificaciones de las hortalizas

Existen unas 40 hortalizas principales en el comercio, pero su número varia de país en país según las costumbres y hábitos. Además de la clasificación alfabética hay varias maneras de clasificarlas: por ejemplo, según la parte de la planta utilizada (Cuadro 1) de acuerdo al clima en que se producen; por similitudes en forma de cultivo cuando se trata de hortalizas parecidas entre sí; por la parte utilizable, o por pertenecer a la misma familia o género, lo que permite ciertas generalizaciones en los conceptos básicos.

Siguiendo el Sistema de Información para las Ciencias y Tecnologías Agrícolas (AGRIS) y el Sistema Interamericano de Información para las Ciencias Agrícolas (AGRINTER), se han agrupado las hortalizas según la parte utilizada en el Cuadro 1 que establece las categorías de materias para la clasificación mundial de información agrícola. También se puede solicitar información en las bibliotecas del sistema hemisférico AGRINTER, auspiciado por el IICA y afiliado al sistema mundial AGRIS, auspiciado por FAO (Càsseres, Produccion de Hortalizas, 2001)

Tabla 1-1 Principales hortalizas según la parte utilizada

FRUTOS QUE SON HORTALIZAS	HORTALIZAS DE VAINA Y SEMILLA TIERNA
Ají o chile	Arveja
Berenjena	Frijol de costa o rabiza
Chayote	Frijol de lima
Ayote	Gandul
Melón, sandía, pepino	Haba
oca	Vainita (poroto verde)
Tomate	
TALLOS, BROTES Y FLORES	HORTALIZAS DE BULBO
Alcachofa	Ajo
Brócoli	Cebolla puerro
Esparrago	
Repollito de brúcelas	
Repollo	
PECIOLOS U HOJAS COMO	HORTALIZAS DE RAÍZ
Acelga	Nabo
Apio	Remolacha
Espinaca	Rábano
Lechuga	Zanahoria
Mostaza	
ruibarbo	
SEMILLAS TIERNAS DE CEREALES COMO HORTALIZAS	TUBÉRCULOS, RIZOMAS Y RAÍCES TROPICALES
SEMILLAS TIERNAS DE CEREALES COMO HORTALIZAS	TUBÉRCULOS, RIZOMAS Y RAÍCES TROPICALES
Maíz dulce	Camote
	Malanga
	Ñame
	Papa
	Yautía
	yuca

Fuente: (Càsseres, Producción de Hortalizas, 2001)

Elaborado por: María José García Echeverría

1.2.1 Otras formas de Clasificación de las hortalizas

- Por su uso: de ensalada, cocidas, de industriales;

- Por su manejo: perecible (de hoja, inflorescencias, frutos)
- Y almacenables (raíces y otras partes)
- Por su clima: zonas frías, templadas, cálidas
- Por las familias botánicas a que pertenecen
- Por su requerimiento foto periódico (de día corto, día largo, neutrales);
- Por los nombres comunes y científicos

1.2.2 Hortalizas principales

1.2.2.1 Tomate (*Solanum lycopersicum*)

Càsseres (2001), realiza una descripción del tomate *Solanum lycopersicum* de la siguiente manera. El tomate es la hortaliza más importante por su popularidad, por su amplia adaptación y por constituir un fuerte renglón de ingresos en el comercio de productos comestibles frescos e industrializados; además, tiene un alto valor nutritivo. Sobre esta hortaliza se ha realizado muchas investigaciones y existe una gran cantidad de información en literatura.

1.2.2.2 Origen del tomate

Para el origen explica: Varios investigadores opinan que el centro de origen del tomate es la región comprendida entre Perú y Ecuador. Cuando se descubrió América, ya se usaba ampliamente el jitomate en México, Centro y Sudamérica. (Càsseres, Produccion de Hortalizas, 2001)

Tabla 1-2 Composición de los alimentos ecuatorianos (Tomate Riñón) (*Solanum Lycopersicum*)

Contenido nutritivo en 100 gramos, porción aprovechable								
Núm. de orden	Núm. de muestra	Nombre del alimento	Humedad	Calorías	Proteína	Extracto etéreo	Carbohidratos	
							Total	Fibra
		Verduras						
231	(8)	Tomate riñón	92.8	27	1.0	.6	5.1	1.0

Fuente: Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos

Elaborado por: María José García Echeverría

1.2.2.3 Cebolla (*Allium cepa*)

Càsseres (2001) describe a la cebolla de la siguiente manera “La cebolla es una de las hortalizas más importantes. La parte principal de la cebolla es un bulbo que por su sabor, olor y textura especial se utiliza como alimento y condimento.

La cebolla cultivada probablemente se originó en el sureste de Asia. Su uso por el hombre data desde los tiempos más remotos. Se conocía en Egipto unos 3.000 años A.C. No ha sido encontrada en estado silvestre. (Càsseres, 2001)

Tabla 1-3 Composición de los alimentos ecuatorianos (Cebolla Colorada) (*Allium cepa*)

CONTENIDO NUTRITIVO EN 100 GRAMOS, PORCIÓN APROVECHABLE								
Núm. de orden	Núm. de muestra	Nombre del alimento	Humedad	Calorías	Proteína	Extracto Etéreo	Carbohidratos	
							Totales	Fibra
		Verduras						
191	(1)	Cebolla Colorada	85.3	54	2.0	.4	11.7	.8

Fuente: Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos

Elaborado por: María José García Echeverría

1.2.2.4 Brócoli (*Brassica oleracea var. italica*)

El brócoli o brécol es una hortaliza de flor muy consumida en todo el mundo. Y no es de extrañar porque es una alimento muy saludable que nos aporta vitaminas y minerales que son muy necesarios para que gocemos de una buena salud.

La mejor forma de preparar el brócoli para aprovechar sus propiedades es cocinándolo al vapor o macerado con jugo de limón y aceite de oliva virgen extra. Vamos a conocer un poco más sobre el valor nutricional del brécol y los beneficios del consumo de esta hortaliza.

Tabla 1-4 Composición de los alimentos ecuatorianos (Brocoli) (*Brassica Oleracea Var. Itálica*)

Contenido nutritivo en 100 gramos, porción aprovechable								
Núm. de orden	Núm. de muestra	Nombre del alimento	Humedad	Calorías	Proteína	Extracto etéreo	Carbohidratos	
							Tot.	Fibra
		Verduras						
188	(1)	Brócoli	85.5	44	6	0.7	6,3	1,7

Fuente: Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos

Elaborado por: María José García Echeverría

1.2.2.5 Ajo (*Allium sativum*)

El ajo crudo tiene propiedades antisépticas, fungicidas, bactericidas y depurativas, debido a que contiene un compuesto llamado alicina, que actúa contra numerosos virus y bacterias, además de su poder antioxidante.

Tabla 1-5 Composición de los alimentos ecuatorianos (Ajo) (*Allium sativum*)

CONTENIDO NUTRITIVO EN 100 GRAMOS, PORCIÓN APROVECHABLE								
Núm. de orden	Núm. de muestra	Nombre del alimento	Humedad	Calorías	Proteína	Extracto etéreo	Carbohidratos	
							Tot	Fibra
		Verduras						
181	(3)	Ajo	67.1	121	2.9	0.1	29.2	0.9

Fuente: Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos

Elaborado por: María José García Echeverría

1.2.2.6 Zapallo Maduro (*Cucurbita maxima*)

El zapallo, también conocido como ahuyama, calabaza o calabacín, es un vegetal único que además de utilizarse en muchos platillos debido a su delicioso sabor y profundo aroma, tiene varias propiedades con beneficios para el organismo.

Tabla 1-6 Composición de los alimentos ecuatorianos (Zapallo) (*Cucurbita Maxima*)

CONTENIDO NUTRITIVO EN 100 GRAMOS, PORCIÓN APROVECHABLE								
Núm. de orden	Núm. de muestra	Nombre del alimento	Humedad	Calorías	Proteína	Extracto etéreo	Carbohidratos	
							Tot	Fibra
		Verduras						
242	(5)	Zapallo maduro	86.5	46	0.8	0.1	12	0.8

Fuente: Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos

Elaborado por: María José García Echeverría

1.2.2.6 Pimiento (*Capsicum annuum*)

El pimiento es una hortaliza de forma, tamaño y color variable. Puede ser verde, rojo, amarillo, naranja e incluso ¡negro!. Su sabor puede ser dulce o picante y se consume en fresco, en conserva, etc. El pimiento se consume crudo, cocido y asado; como guarnición en gran variedad de platos.

Tabla 1-7 Composición De Los Alimentos Ecuatorianos (Pimiento) (*Capsicum Annuum*)

CONTENIDO NUTRITIVO EN 100 GRAMOS, PORCIÓN APROVECHABLE								
Núm. de orden	Núm. de muestra	Nombre del alimento	Humedad	Calorías	Proteína	Extracto etéreo	Carbohidratos	
							Tot	Fibra
		Verduras						
224	(4)	Pimiento	91.9	29	1.0	0.4	6.3	1.5

Fuente: Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos

Elaborado por: María José García Echeverría

1.3 Agua

En muchas ocasiones, al agua no se le considera un nutrimento porque no sufre cambios químicos durante su aprovechamiento biológico; pero es un hecho que sin ella no pueden llevarse a cabo las innumerables transformaciones bioquímicas propias de todas las células activas: desde una sencilla bacteria hasta el complejo sistema del organismo del hombre. Esto es tan cierto que existen teorías que consideran que la vida en nuestro planeta se

originó gracias a la presencia de este compuesto que permanece líquido en un intervalo de temperatura relativamente amplio.

Dergal (2006) En los alimentos se encuentra hasta en un 96-97%, como es el caso de algunas frutas en las que es un factor fundamental de la frescura; incluso, muchos deshidratados que en apariencia son totalmente secos, contienen un 10-12% de ella y sólo en la sal común y en el azúcar de mesa no existe. De acuerdo a esto el agua influye en las propiedades de los alimentos y, a su vez, los componentes de los alimentos influyen en las propiedades del agua que más adelante se mencionan.

1.3.1 Distribución del agua en los alimentos

El término contenido de agua de un alimento se refiere, en general, a toda el agua de manera global. Sin embargo, en los tejidos animal y vegetal, el agua no está uniformemente distribuida por muchas razones. Esta situación de heterogeneidad de la distribución del agua también se presenta en productos procesados debido a que sus componentes se encuentran en distintas formas de dispersión.

Por estas razones, en los alimentos existen diferentes estados energéticos en los que se encuentra el agua; es decir, no toda el agua de un producto tiene las mismas propiedades fisicoquímicas, y esto se puede comprobar fácilmente por las diversas temperaturas de congelamiento que se observan; en general, un alimento se congela a 20°C, pero aun en estas condiciones una fracción del agua permanece líquida y requiere de temperaturas más bajas, por ejemplo 40°C, para que solidifique completamente (Dergal, 2006). En este esquema tan sencillo y expuesto sólo con fines didácticos, el agua de las capas más internas se consideraría como “ligada” (que corresponde hasta aproximadamente 0.5 g/g de sólido), mientras que la de las más externas, como “libre”.

1.3.2. Otras clasificaciones del agua

Barreira y otros (2006) Proponen las siguientes clasificaciones.

- Agua superficial, la cual se encuentra en el alimento, pero no tiene ninguna interacción con este.
- Agua de hinchamiento, que esta débilmente sostenida existiendo una interacción muy ligera con aquel, generalmente la asociación se debe a fuerzas de Van der Waals.

- Agua condensada en capilares la cual se encuentra mucho más fuertemente sostenida que la anterior.
- Agua absorbida físicamente en la superficie de las moléculas activas y cargadas como las de proteínas.
- Agua de hidratación, químicamente asociada a algunas moléculas del alimento (Barreiro, Sandoval, & Aleida, 2006).

1.3.3 Agua en los alimentos según el punto de vista práctico.

Por otro lado, Barreiro, Sandoval y Aleida sugieren una clasificación del agua desde el punto de vista práctico, y lo hacen de la siguiente manera:

Agua libre: compuesta por el agua superficial, de hinchamiento y la condensada en capilares, la cual es eliminable por deshidratación y es capaz de sostener crecimiento microbiológico y servir de vehículo o participar en reacciones químicas y bioquímicas dentro de un alimento. El agua libre es la que congela primordialmente en los procesos de congelación.

Agua compuesta por el agua absorbida físicamente y la ligada químicamente en el alimento, el agua atada no congela totalmente, aun a temperaturas tan bajas como -90°C y no se elimina por los métodos convencionales de deshidratación. Este tipo de agua no es capaz de sostener crecimiento microbiológico ni de participar o ser vehículo de reacciones bioquímicas o químicas en el alimento. El agua atada en los alimentos oscila entre 5 y 15 % del total. (Barreiro, Sandoval, & Aleida, 2006)

La cantidad de agua libre y atada en un alimento se puede determinar experimentalmente por medio de isotemas de sorción en especial mediante el modelo de BET (Brunauer, Emmet y Teller) los estudios realizados demuestran que el agua atada corresponde a una monocapa molecular de agua directamente absorbida por sitios activos en el alimento representados por moléculas con cargas definidas como las proteínas, los aminoácidos las sales y azúcares. Esta mono capa usualmente tiene otras capas de moléculas de agua absorbidas a ella mediante puentes de hidrogeno (Barreiro, Sandoval, & Aleida, 2006).

De esta manera se puede establecer que, mediante la congelación se reduce la cantidad de agua libre disponible, al solidificar y fijar parte de esta, la cual no puede intervenir más como vehículo de reacciones químicas y bioquímicas ni sostener crecimiento microbiológico. Por este

motivo , es de esperarse que mientras mayor sea el cambio de agua libre a una condición más estable en el proceso de congelación, mayor será el grado de retención de la calidad del alimento; de igual modo es de esperarse que congelando solo el agua libre(usualmente 85 a 95 % del total) se conservara la calidad del alimento adecuadamente, no siendo necesario reducir la temperatura del alimento a niveles más bajos los cuales no serían efectivos para congelar el agua atada y solo resultaría en desperdicio de energía y productividad.

1.3.4 Temperatura de Transición Vítrea

Hoy en día se ha encontrado que la calidad durante el almacenamiento congelado de los alimentos puede ser optimizada, mediante la introducción del concepto de temperatura de transición vítrea (Tg). Al congelar el alimento se forma una matriz no congelada atrapada entre la estructura de los cristales de hielo. La viscosidad de esta matriz durante el enfriamiento, denominada temperatura de transición vítrea (Tg), la cual depende de la composición y características del alimento, la viscosidad de esta matriz no congelada se toma muy elevada, siendo el movimiento molecular reducido notablemente. (Guadarrama Lezama, y otros, 2014).

En estas condiciones las moléculas de agua no pueden migrar en el sistema para hacer crecer los cristales de hielo ya formados al igual que otros compuestos presentes reduciéndose la interacción entre estos y las tasas de las reacciones químicas, al no existir para efectos prácticos el transporte de las diversas especies moleculares en el sistema. De esta forma las tasas de reacción química se toman sumamente lentas y por consiguiente el alimento se toma estable desde el punto de vista bioquímico (Guadarrama Lezama, y otros, 2014)

1.3.5 Fenómeno de Cristalización

Durante el proceso de congelación ocurre la cristalización de las moléculas de agua, pasando del estado líquido al de hielo. Los fenómenos que tiene lugar en el proceso de cristalización son de importancia práctica en la congelación de alimentos, ya que ello incide sobre factores organolépticos y de calidad en especial la textura y la capacidad de retención de agua de los tejidos. (Barreiro, Sandoval, & Aleida, 2006)

1.3.5.1 Distribución del agua en los alimentos

El término contenido de agua de un alimento se refiere, en general, a toda el agua de manera global. Sin embargo, en los tejidos animal y vegetal, el agua no está uniformemente distribuida por muchas razones. Esta situación de heterogeneidad de la distribución del agua también se presenta en productos procesados debido a que sus componentes se encuentran en distintas formas de dispersión (Acosta, 2008).

Por estas razones, en los alimentos existen diferentes estados energéticos en los que se encuentra el agua; es decir, no toda el agua de un producto tiene las mismas propiedades fisicoquímicas, y esto se puede comprobar fácilmente por las diversas temperaturas de congelamiento que se observan; en general, un alimento se congela a 20°C, pero aun en estas condiciones una fracción del agua permanece líquida y requiere de temperaturas más bajas, por ejemplo 40°C, para que solidifique completamente (Dergal, 2006).

1.4 Actividad del agua

La actividad del agua es una medida de la mayor o menor disponibilidad del agua en los diversos alimentos, la cual se define por el descenso de la presión parcial del vapor de agua, donde (p_w) es la presión parcial del vapor de agua del alimento y (p_o) es la presión de vapor del agua pura a la misma temperatura:

$$a_w = p_w / p_o$$

La actividad de agua constituye una medida relativa con respecto a un estado estándar tomado como comparación. El estado estándar escogido es el del agua pura al cual su actividad se toma igual a la unidad, por lo cual la actividad de un alimento es siempre menor que la unidad. Esto es debido a que las especies químicas presentes disminuyen la capacidad de vaporización del agua. (Cerros, 2015)

Las propiedades coligativas, reológicas y de textura de un alimento dependen de su contenido de agua, aun cuando éste también influye definitivamente en las reacciones físicas, químicas, enzimáticas y microbiológicas que se describen en otros capítulos de este texto. Como ya se indicó, y sólo para efectos de simplificación, el agua se dividió en “libre” y en “ligada”; la primera sería la única disponible para el crecimiento de los microorganismos y para intervenir en las otras transformaciones, ya que la segunda está unida a la superficie sólida

y no actúa por estar “no disponible o inmóvil”. Es decir, bajo este sencillo esquema, sólo una fracción del agua, llamada actividad del agua, a_a , es capaz de propiciar estos cambios y es aquella que tiene movilidad o disponibilidad. Es con base en este valor empírico que se puede predecir la estabilidad y la vida útil de un producto, y no con su contenido de agua; refleja el grado de interacción con los demás constituyentes, además de que se relaciona con la formulación, el control de los procesos de deshidratación y de rehidratación, la migración de la humedad en el almacenamiento y muchos otros factores. (Dergal, 2006)

Si se considera una solución ideal, de las que no existen muchas en alimentos, con solutos en muy reducida concentración, este término puede expresarse de la siguiente manera:

$$a_a = \frac{f}{f^\circ} = \frac{P}{P_o} = \frac{HR}{100} = \frac{Ma}{Ma + Ms}$$

Donde:

f = fugacidad del disolvente de la solución

f° = fugacidad del disolvente puro

HR = humedad relativa

P = presión de vapor del agua del alimento P_o = presión de vapor del agua pura M_s = moles de soluto (g/pm)

M_a = moles de agua (g/18) P/P_o = presión de vapor relativa.

Termodinámicamente, la fugacidad es una medida de la tendencia de un líquido a escaparse de una solución; en virtud de que el vapor de agua se comporta aproximadamente como un gas ideal, se puede emplear la presión de vapor en lugar de la fugacidad. Es decir, en forma ideal, la a_a es directamente proporcional a la presión de vapor relativa según la ecuación (1). Sin embargo, los alimentos, con sus múltiples constituyentes e interacciones con el agua, no se comportan como tal y se desvían de estas consideraciones, de tal forma que la (a_w) es aproximadamente proporcional a la presión de vapor relativa. Por esta razón, se ha sugerido usar la presión de vapor relativa como medida más exacta, en lugar de la a_a . (Acosta, 2008)

A pesar de esto, y al igual que el pH, la a_a se sigue empleando por sus beneficios prácticos, por la facilidad de su medición y por el bajo costo de los equipos requeridos. Por tal motivo, la Secretaría de Salud de México (SSA), la FDA de Estados Unidos y la Comunidad Económica Europea, la usan para categorizar la seguridad de los alimentos. En los estudios de Análisis de

Riesgos y Control de Puntos Críticos (HACCP, de las siglas en inglés Hazard Analysis and Critical Control Points), generalmente se le considera como un punto crítico.

Sin tomar en cuenta esta ligera inexactitud, se concluye que la *a_a* es la presión de vapor de las moléculas de agua en el espacio de cabeza en un recipiente cerrado, comparada con la presión de vapor del agua pura a la misma temperatura, después de alcanzar el equilibrio. Sus valores varían desde 1.0 para el agua pura, hasta cero para un producto totalmente seco. (Dergal, 2006).

1.4.1 Actividad del agua y estabilidad de los alimentos

El agua contenido en las frutas y verduras representa más del 80% de su peso, lo cual es un factor determinante para su pronta descomposición microbiana. Se estima que en los países en vía de desarrollo, alrededor del 30 y 40% de las frutas y verduras cultivadas, se llega a perder debido a la falta de un adecuado manejo, transporte y almacenamiento; estas pérdidas se traducen en una pérdida física, nutricional y por lo tanto económica. (Ortiz & Jimenez Munguía, 2012)

Los diversos métodos de conservación se basan en el control de una o más de las variables que influyen en la estabilidad, es decir, actividad del agua, temperatura, pH, disponibilidad de nutrientes y de reactivos, potencial de óxido-reducción, presión y presencia de conservadores. En este sentido, la *a_a* es de fundamental importancia, y con base en ella se puede conocer el comportamiento de un producto.

En general, mientras más alta sea la *a_a* y más se acerque a 1.0, que es la del agua pura, mayor será su inestabilidad, por ejemplo, en carnes, frutas y vegetales frescos que requieren refrigeración por esta causa. Por el contrario, los alimentos estables a temperatura ambiente (excepto los tratados térmicamente y comercialmente estériles, como los enlatados), son bajos en *a_a*, como sucede con los de humedad intermedia en los que el crecimiento microbiano es retardado. (Dergal, 2006)

Como ya se indicó, en forma resumida y sólo con fines didácticos, la figura 1.7 muestra la influencia de la actividad del agua en varias de las reacciones químicas y enzimáticas que ocurren en los alimentos (oscurecimiento, rancidez, etcétera), así como en el crecimiento de hongos, levaduras y bacterias. Esta gráfica varía mucho entre los distintos productos, de acuerdo con la composición, la homogeneidad de la distribución de los componentes, el tipo de

reacción y otros factores, por lo que es solamente indicativa de las tendencias generales. El contenido de agua por sí solo no proporciona información sobre la estabilidad de un alimento y, por eso, productos con la misma humedad, presentan distintas vidas de anaquel; dicha estabilidad se predice mejor con la (aa). (Cerros, 2015)

1.4.2 Las propiedades del agua que determinan el comportamiento de los alimentos

Las propiedades del agua que determinan el comportamiento de los alimentos de acuerdo a Cerros (2015), Son las siguientes:

- El descenso de la presión de vapor,
- Elevación del punto de ebullición,
- Descenso del punto de congelación,
- Descenso de la tensión superficial,
- Aumento de la viscosidad y
- Gradientes de presión osmótica a través de membranas semipermeables.

La mayoría de estas propiedades juegan papel importante en procesos de conservación de alimentos por refrigeración o congelamiento. (Cerros, 2015).

1.5 Métodos para la conservación de alimentos

Los alimentos siempre son más frescos y de óptima calidad en el momento de su cosecha o matanza. Para mantener esta calidad en los alimentos que se van a consumir después, se los puede conservar con frío, calor, conservantes químicos o una combinación de estos métodos.

El frío generalmente significa refrigeración o congelado. El calor incluye muchos métodos de procesamiento, tales como pasteurización, esterilización comercial y secado. Otras formas de conservar los alimentos incluyen agregarles ingredientes para su conservación por medio de fermentación. (Klayton & Keener, 2011)

También Klayton y Keener aseguran que, los alimentos pueden clasificarse generalmente en cereales, frutas, verduras, productos lácteos y carnes. Los diferentes tipos de alimentos se conservan y procesan en diferentes formas para extender el período de tiempo en que pueden ser transportados, exhibidos en un negocio, comprados por el consumidor y finalmente

consumidos. La composición física y química de los alimentos ayuda a determinar el tipo de proceso requerido para su conservación. Otros factores que influyen al momento de elegir el método de conservación son: qué producto final se desea obtener, tipo de envase, costo y métodos de distribución.

Con los avances tecnológicos y científicos recientes, se ha podido ahondar el conocimiento de los principales mecanismos químicos, bioquímicos, fisiológicos y microbiológicos causantes del deterioro de la calidad sensorial, nutricional o sanitaria, y así permitir el desarrollo de tecnologías fundamentadas en métodos de conservación. (Cerros, 2015)

1.5.1 Algunos métodos de conservación de alimentos.

Se han establecido los siguientes:

- **Los métodos de conservación químicos:** Utilizan azúcares, ácidos, sal, etc.
- **Los métodos de conservación biológicos:** Utilizan fermentación alcohólica, láctica, acética, etc.

Los métodos de conservación físicos:

- Aumento de energía del producto como tratamientos térmicos o radiación;
- Reducción de temperatura como refrigeración o congelamiento;
- Reducción del contenido de agua como liofilización, concentración, deshidratación
- Aplicación de barreras como diversos tipos de envasado que aumentan significativamente el tiempo de conservación de los alimentos.

Se estima que las tecnologías de refrigeración y congelamiento de alimentos son muy eficaces por ser tecnología limpia y por preservar significativamente la calidad sensorial y nutricional de los alimentos, además de poderse realizar con costes asumibles comercialmente. También, se debe de agregar que los consumidores cada vez son más susceptibles en aspectos de contaminación. Por tal razón los procesos que incluyen tratamientos químicos experimentan bajo crecimiento ante el auge de los tratamientos físicos que se ven muy beneficiados, no sería extraño que en futuro cercano sea más exigible el uso de tecnologías limpias y amigables con el medio ambiente. (Cerros, 2015).

De tal manera se puede concluir que, La conservación de alimentos por frío con más de un siglo de evolución y aplicación comercial, es cada vez más utilizada en muchos productos alimenticios. Sobre todo, en los mercados desarrollados en donde es cada vez es mayor el porcentaje de alimentos consumidos o utilizados para otros procesos, que han sido congelados en alguna etapa previa a su uso o comercialización.

1.5.2 El papel del agua y la acidez en la conservación

Los dos factores más importantes en la composición química que afectan la manera en que se conserva un alimento son el contenido de agua y la acidez. El contenido de agua incluye el nivel de humedad, pero algo todavía más importante es la actividad del agua. La actividad del agua (aw) se refiere al estado de energía del agua en el alimento, lo que determina si se producirán reacciones químicas y/o crecerán microorganismos. El contenido del alimento – tal como azúcar, sal, proteínas o almidón- “liga” al agua, haciéndola menos disponible. Los alimentos con menor actividad de agua son menos propensos a descomponerse a causa de microorganismos y tienen menos cambios químicos indeseables durante su almacenamiento. (Klayton & Keener, 2011).

1.5.3 La conservación de alimentos a través de la historia

La escasa oportunidad de obtener alimento para el primer hombre primitivo lo orillaba sólo a la caza. El hombre consumía los alimentos en estado natural; no obstante, durante su evolución comenzó a cocinarlos. “El nomadismo en el hombre primitivo estuvo asociado a la necesidad de obtener alimentos, es decir a la supervivencia”. (Desrosier, 1981).

Tomando en cuenta que los conocimientos sobre conservación de alimentos eran netamente empíricos utilizando hielo, grasas, aceites, especias y que los utensilios y otras herramientas utilizadas se caracterizaron por ser elaboradas a mano. Y que los procesos utilizados eran básicamente utilizados eran siempre partiendo de conocimientos repetitivos logrando productos que de forma principal era para consumo de las casas o para pequeños lugares. Un punto fundamental a tomar en cuenta es que no se consideraba o no se tomaba en cuenta el aspecto nutricional del alimento es decir sus características bromatológicas y organolépticas no se mantenía en la forma ideal. Partiendo de esta premisa es importante destacar que estos métodos de conservación son la base para los tantos existentes ahora en los que no solamente se toma en cuenta el tiempo que se prolonga un producto sino también los beneficios que esta conserva, podemos decir que se obtienen productos de calidad.

Tabla 1-8 Los métodos de conservación de alimentos a través de la historia

ÉPOCA	MÉTODO UTILIZADO
Tiempos primitivos	Utilización de sal común, hielo, col, aire
Región egipcia	En esta región se utilizaban una serie de líquidos como el aceite, los derivados del vinagre, y en algunos lugares también se usaba la miel
Reino de los persas	Adición de azúcares
Griegos	Grajeado de frutas y hortalizas
Antigua Roma	Adición de dióxido de azufre (SO ₂) al vino.
Anterior al siglo XV	Empleo del adobo
Siglo XVIII	Empleo del bórax.
Siglo XIX	Aplicación de sulfitos a carnes.
	Pasteurización
	En esta etapa, ocurrieron una serie de descubrimientos como el papel de los ácidos orgánicos: bórico, fórmico, salicílico, benzoico.
Siglo XX	Congelación de alimentos
	En esta etapa, se originaron una gran cantidad
	de nuevas tecnologías, incluyendo innovadores
	conservadores químicos.
	Irradiación.
	Liofilización
	Envasado aséptico
Procesos no térmicos: alta presión, pulsos eléctricos, etc.	

Fuente: Bello Gutiérrez José, Ciencia bromatológica, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 2000.

1.5.4. Técnicas de conservación

Los alimentos a menudo se conservan con una combinación de formulación (agregando ingredientes), procesamiento (por calor o frío), y métodos de distribución (estable a temperatura ambiente, refrigerado, congelado). Al elegir el mejor método para conservar un producto, los encargados de procesarlo deben prestar mucha atención al pH y la actividad del agua, al tiempo que consideran cómo cierta técnica de conservación va a afectar la calidad del producto final.

A continuación, se describen las técnicas de conservación usadas más frecuentemente. (Klayton & Keener, 2011)

1.5.4.1 Secado (tradicional, congelado-secado, secado por atomización o spray)

Los alimentos deshidratados tienen una vida de anaquel más larga debido a que la extracción de humedad reduce la actividad del agua a menos de 0.50 para que los organismos dañinos no puedan crecer. Las frutas y verduras se pueden desecar y vender así, o usar en otros productos secos que tienen larga vida, tales como cereales o barras de cereal. El secado tradicional usa calor, aire y tiempo en varios procesos que permiten extraer la humedad hasta el nivel deseado. El congelado-secado es una forma de deshidratación en la que el producto se congela y se le extrae el agua en forma de vapor. El deshidratado a baja temperatura conserva la gran mayoría de los alimentos con las mismas vitaminas y minerales, nutrientes y enzimas que su equivalente fresco, y con sabores más concentrados.

El secado por atomización o spray es un método que rápidamente seca un compuesto acuoso rociándolo con pequeñas gotitas en una cámara caliente. La leche que es sometida a este proceso se vende como leche en polvo que puede ser reconstituida. La reducción del contenido de humedad por medio del tratamiento de calor para secar el producto puede ser cara, dependiendo del tiempo que se requiera. Además, generalmente se asocia cualquier método de secado con una pérdida en la cantidad y calidad. (Klayton & Keener, 2011)

1.5.4.2 Pasteurización

La pasteurización usa un tratamiento de calor por un tiempo corto para destruir los microorganismos dañinos que pueden estar en la comida sin afectar negativamente el sabor ni el color de ésta. Se aplica este proceso para asegurar que el alimento tratado es seguro para el consumo humano. La pasteurización es la forma más común usada en líquidos como leche y jugos. La leche es el alimento más comúnmente pasteurizado. La leche pasteurizada a alta temperatura por corto tiempo se calienta por 15 segundos a 111 F. La leche pasteurizada a muy alta temperatura se calienta por 2 segundos a 200 F. Estos tratamientos con diferente tiempo/temperatura para la leche son igualmente efectivos para reducir las bacterias nocivas y muchos microbios dañinos. Además de hacer que el producto sea más seguro para el consumo humano, la pasteurización también aumenta la vida útil de éste. La mayoría de los productos pasteurizados se almacenan refrigerados y no pueden mantenerse a temperatura ambiente (Herrero & Avila, 2016)

1.5.4.3 Proceso térmico (Alimentos enlatados de baja acidez)

Los alimentos que se almacenan a temperatura ambiente y se venden en un envase sellado (ya sea de metal, vidrio o plástico laminado) son procesados con calor para destruir los microorganismos que pueden echarlo a perder o representar un peligro para la salud. Estos alimentos procesados con calor se denominan “comercialmente estériles”, o más comúnmente “estables en los anaqueles”. El tiempo y la temperatura necesarios para que los alimentos sean estables en los anaqueles dependen de varios factores, incluido el pH y la naturaleza física de la comida, el tipo y tamaño del envase. Por ejemplo, los alimentos enlatados de baja acidez (aquellos con un pH mayor que 4.6 y actividad del agua superior a 0.85) necesitan ser calentados a alta temperatura (240oF) para asegurarse que se destruye el *Clostridium botulinum*. En la mayoría de los casos se necesita una olla de presión para alcanzar temperaturas tan altas (Ospina Meneses & Cartagena Valenzuela, 2008).

1.6 Refrigeración y congelamiento

1.6.1 Introducción a la refrigeración y congelamiento como medio de conservación de alimentos

La aplicación del frío, ya sea por refrigeración o congelamiento, protege la calidad de los alimentos a un coste muy competitivo. En los mercados en donde ya es utilizada esta tecnología, observa crecimiento constante y se generaliza a cada vez más mercados como países cuando éstos encuentran las ventajas que ofrece este mecanismo de conservación. (Cerros, 2015).

Mucho son los beneficios que esta técnica ofrece que se busca armonizar el entorno con la infraestructura necesaria para su aplicación. Esto hace necesaria la adquisición de equipos de congelamiento, almacenes frigoríficos, transportes frigoríficos, equipamientos y otros con el objetivo de que ayuden a garantizar estabilidad en la temperatura de los productos y no romper la cadena de frío que garantice la preservación de la calidad.

Cerros (2013) asegura que, en la tecnología disponible para conservación de alimentos por frío, se ha confirmado que bajas temperatura como refrigeración son para comercialización a corto y mediano plazo; y la congelación es para comercialización a largo plazo. La técnica en sí al igual que los mercados, se desarrolla notablemente extendiéndose a cada vez más productos, haciendo a éstos más atractivos para el consumidor, combinando la refrigeración o el

congelamiento con la apertización (envasado o enlatado y esterilizado de conservas), deshidratación u otros mecanismos de conservación.

Sin embargo, propone que es necesario conocer y comprender el funcionamiento del mecanismo de conservación de alimentos por frío, ya sea de refrigeración o congelamiento, para aprovechar las bondades de estas tecnologías. Es importante aclarar que el congelamiento no mejorará la calidad del producto final, por lo que la calidad de la materia prima es muy importante.

Otros factores que considera el autor, que influirán en la calidad de los productos congelados son: el proceso aplicado, el embalaje utilizado, los tiempos y temperaturas usadas en la cadena de frío, así como la descongelación y cocción final (si es necesaria) antes del consumo. En el proceso de refrigeración o congelación es muy importante tomar en cuenta los numerosos factores que en forma conjunta influyen seriamente en la calidad del producto que se lleve al consumidor. Con el trabajo de ésta información técnica, se pretende ayudar a comprender y aplicar reglas esenciales de este mecanismo de conservación de alimentos por refrigeración y congelamiento. (Cerros, 2015).

Esta argumentación permite asegurara que la aplicación del frío, ya sea por refrigeración o congelamiento, protege la calidad de los alimentos a un coste muy competitivo. En los mercados en donde ya es utilizada esta tecnología, observa crecimiento constante y se generaliza a cada vez más mercados como países cuando éstos encuentran las ventajas que ofrece este mecanismo de conservación.

Por otro lado, se puede asegurar que muchos son los beneficios que esta técnica ofrece que se busca armonizar el entorno con la infraestructura necesaria para su aplicación. Esto hace necesaria la adquisición de equipos de congelamiento, almacenes frigoríficos, transportes frigoríficos, equipamientos y otros con el objetivo de que ayuden a garantizar estabilidad en la temperatura de los productos y no romper la cadena de frío que garantice la preservación de la calidad.

En la tecnología disponible para conservación de alimentos por frío, se ha confirmado que bajas temperatura como refrigeración son para comercialización a corto y mediano plazo; y la congelación es para comercialización a largo plazo. La técnica en sí al igual que los mercados, se desarrolla notablemente extendiéndose a cada vez más productos, haciendo a éstos más atractivos para el consumidor, combinando la refrigeración o el congelamiento con la

appertización (envasado o enlatado y esterilizado de conservas), deshidratación u otros mecanismos de conservación. (Ospina Meneses & Cartagena Valenzuela, 2008).

Es necesario conocer y comprender el funcionamiento del mecanismo de conservación de alimentos por frío, ya sea de refrigeración o congelamiento, para aprovechar las bondades de estas tecnologías. Es importante aclarar que el congelamiento no mejorará la calidad del producto final, por lo que la calidad de la materia prima es muy importante.

De forma general y de acuerdo a la literatura consultada, otros factores que influirán en la calidad de los productos congelados son: el proceso aplicado, el embalaje utilizado, los tiempos y temperaturas usadas en la cadena de frío, así como la descongelación y cocción final (si es necesaria) antes del consumo. En el proceso de refrigeración o congelación es muy importante tomar en cuenta los numerosos factores que en forma conjunta influyen seriamente en la calidad del producto que se lleve al consumidor.

1.6.2 Refrigeración

Los alimentos potencialmente peligrosos, aquéllos con un pH mayor que 4.6 y una actividad del agua mayor que 0.5, deben ser mantenidos por debajo de 0 F. Ellos incluyen carnes y aves cocidas, leche y productos lácteos, huevos, productos hechos con huevo, mariscos y pescados. Los alimentos que no se pueden desecar o enlatar, o que necesitan mantenerse frescos también se pueden conservar por refrigeración, por ejemplo, las frutas y verduras perecederas, carnes y aves, queso, yogur, salsa sin cocinar y leche de soya. Estos productos tienen una vida limitada en los anaqueles porque la refrigeración solo demora el crecimiento de bacterias, pero no lo impide. El manejo inadecuado durante el envío y por parte del consumidor puede aumentar el crecimiento de bacterias y debe tenerse en cuenta al momento de determinar la vida en los anaqueles. Además, estos productos tienen un mayor costo de envío y almacenaje debido a la necesidad de mantenerlos refrigerados debidamente. No obstante, estos productos son muy atractivos para los consumidores porque son frescos y convenientes (Klayton & Keener, 2011).

1.6.3 Congelación

1.6.3.1 Pre congelación

Es el tiempo que transcurre entre el momento en que el producto, a su temperatura original, es sometido a un proceso de congelación y el instante en que comienza la cristalización del agua (temperatura crioscópica), este variará acorde al sistema de congelación utilizado (rápido o lento) (Ospina Meneses & Cartagena Valenzuela, 2008)

De acuerdo a consenso en la literatura consultada, el principio de la conservación de los alimentos por el sistema de congelación se basa en el mismo principio que el de la refrigeración la ventaja que presenta es que en cuanto más baja es la temperatura más se aleja de las condiciones ideales en las que pueden multiplicarse los microorganismos, por lo que el alimento se altera cada vez menos.

La congelación consiste en la aplicación de temperaturas a los alimentos por debajo de cero grados centígrados, de forma que parte del agua del alimento se convierte en hielo. Al mismo tiempo, como el agua se solidifica, se produce una desecación del alimento, lo que contribuirá de forma significativa a una mejor conservación. Lógicamente, este efecto será más importante cuanto más baja sea la temperatura. La temperatura de elección a nivel internacional es de 18°C/0°F, ya que por debajo de ésta se estima que no es posible la proliferación de bacterias (significativamente), por lo que disminuye la posibilidad de alteración y se reducen los riesgos para la salud. (Cerros, 2015)

Hay que destacar que, después de la refrigeración, la congelación es el tratamiento que menos modificaciones produce en los alimentos. De forma que después de la descongelación los alimentos son casi idénticos a los productos crudos empleados como materia prima.

No toda el agua presente en el alimento puede separarse en forma de cristales como consecuencia de la congelación. En el alimento existe una fracción del agua no congelable a la que corresponde una actividad de agua muy baja (de hasta 0,3). Esta agua, la cual se encuentra fuertemente unida a las estructuras moleculares, es denominada agua ligada y representa entre el 5 y el 10% de la masa total de agua contenida en el alimento (Rodríguez Martínez, Cerón Carrillo, & Vázquez Aguilar, 2014)

El agua libre o no ligada, por su parte, representa la mayor parte del agua contenida en los alimentos. No obstante, esta agua no sale espontáneamente de los tejidos. Esta agua se encuentra en forma de geles tanto en el interior de la célula como en los espacios intercelulares, estando su retención influenciada por el pH y las fuerzas iónicas. Durante la congelación el agua es removida de su posición normal dentro de los tejidos y convertida en hielo. Este proceso es parcialmente revertido durante la descongelación dando lugar a la formación de exudado. (Cerros, 2015)

La congelación se puede usar para conservar una gran cantidad de productos alimenticios. La comida congelada comercialmente se guarda a entre -10 F y 20 F. La congelación detiene el crecimiento de bacterias, pero no elimina las bacterias. Si se lo procesa con cuidado, un alimento congelado mantendrá la calidad de su color, textura y sabor por mucho tiempo. Las comidas congeladas, tales como la carne, que necesita descongelarse para el consumo, son menos convenientes que las comidas frescas. Sin embargo, los consumidores perciben a estos alimentos (como las comidas y postres congelados) como más convenientes que hacerlos en casa. Además, perciben a las frutas y verduras congeladas como más frescas que las enlatadas. Al igual que con la refrigeración, los alimentos congelados comercialmente tienen la desventaja de mayores costos de distribución y almacenamiento, además del costo de energía para congelar inicialmente el producto. (Klayton & Keener, 2011)

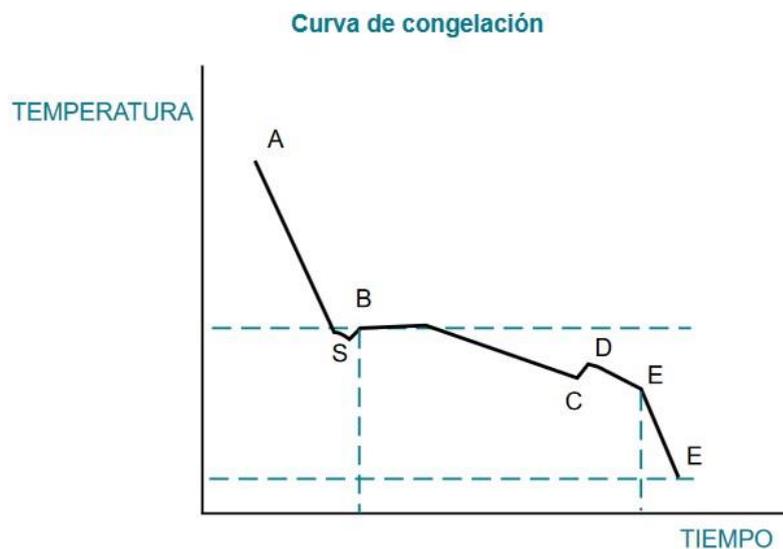
Cuando se requiere mantener comestibles los alimentos durante más tiempo de lo que es posible por disminución de la temperatura hasta las proximidades del correspondiente punto de congelación, se precisa hacer uso de la congelación, con la que hace solidificar una gran parte del agua contenida en los alimentos. Estos alimentos congelados deben almacenarse hasta su consumo a temperaturas de congelación, cuyo valor depende de la clase de género y del tiempo de conservación deseado. Debe comprenderse claramente que el proceso de congelación representa una fuerte agresión a la estructura de los alimentos frescos. El agua contenida en ellos se separa del resto de la sustancia en forma de hielo, del mismo modo que en la desecación de separar en forma de vapor; la única diferencia consiste en que los cristales de hielo permanecen en los alimentos y necesitan espacio, mientras el vapor de agua se disipa en la atmosfera. (Plank, 2005)

Por lo que es posible concluir de la información obtenida que, al descongelar, el hielo puede reabsorberse por el resto de la sustancia, pero congelación y descongelación no son procesos reversibles, y la unión del agua es mucho más débil después de la descongelación que en estado fresco de los alimentos, lo que motiva que el jugo pueda extraerse por presión con mucha más facilidad después de la descongelación.

1.6.3.2 Curva de congelación

El proceso de congelación en los alimentos es más complejo que la congelación del agua pura. Los alimentos al contener otros solutos disueltos además de agua, presentan un comportamiento ante la congelación similar al de las soluciones. La evolución de la temperatura con el tiempo durante el proceso de congelación es denominada curva de congelación. La curva de congelación típica de una solución se muestra en la siguiente figura talización del agua (temperatura crioscópica), este variará acorde al sistema de congelación utilizado (rápido o lento) (Rodríguez Martínez, Cerón Carrillo, & Vázquez Aguilar, 2014).

Gráfico 1-1 Curva de congelación



Fuente: Manual manejo de frío para la conservación de alimentos

Esta curva posee las siguientes secciones:

AS: el alimento se enfría por debajo de su punto de congelación (q_f) inferior a 0°C . En el punto S, al que corresponde una temperatura inferior al punto de congelación, el agua permanece en estado líquido. Este subenfriamiento puede llegar a ser de hasta 10°C por debajo del punto de congelación.

SB: la temperatura aumenta rápidamente hasta alcanzar el punto de congelación, pues al formarse los cristales de hielo se libera el calor latente de congelación a una velocidad superior a la que este se extrae del alimento.

BC: el calor se elimina a la misma velocidad que en las fases anteriores, el calor latente con la formación de hielo, permaneciendo la temperatura prácticamente constante. El incremento de la concentración de solutos en la fracción de agua no congelada provoca el descenso del punto de congelación, por lo que la temperatura disminuye ligeramente. En esta fase es en la que se forma la mayor parte del hielo.

CD: uno de los solutos alcanza la sobresaturación y cristaliza. La liberación del calor latente correspondiente provoca el aumento de la temperatura hasta la temperatura del soluto.

DE: la cristalización del agua y los solutos continúa.

EF: la temperatura de la mezcla de agua y hielo desciende.

En realidad la curva de congelación de los alimentos resulta algo diferente a la de las soluciones simples, siendo esa diferenciación más marcada en la medida en que la velocidad a la que se produce la congelación es mayor. (Cerros, 2015)

1.6.3.3 Principios de termodinámica en la formación del hielo.

Todos los alimentos (vegetales, animales) son como soluciones acuosas diluidas. La cantidad de agua del alimento define la formación de hielo en relación directa a mayor temperatura de congelamiento. La temperatura de congelación de un alimento es aquella temperatura a la que aparecen los primeros cristales de hielo estables. La formación de un cristal de hielo requiere primeramente de una nucleación, ésta puede ser homogénea o heterogénea, ésta última es la más frecuente en el caso de los alimentos, donde los núcleos se forman sobre partículas en suspensión o sobre la pared celular. (Herrero & Avila, 2016).

La cristalización que se origina durante la congelación de un alimento es la formación de una fase sólida sistemáticamente organizada a partir de una solución. El proceso de cristalización comprende las etapas de nucleación y la de crecimiento de los cristales. La cristalización del hielo se produce cuando el sistema se encuentra lo suficientemente subenfriado. El subenfriamiento es la diferencia de temperaturas por debajo del punto inicial de congelación del sistema. La nucleación es la combinación de moléculas dentro de una partícula ordenada de tamaño suficiente para sobrevivir sirviendo a su vez de sitio para el crecimiento cristalino (Pilatowsky & Best, 2002)

En la cristalización del hielo, la remoción de calor debido al cambio de fase constituye el mecanismo determinante de todo el crecimiento de los cristales.

Por este efecto, la duración del período de sub-enfriamiento depende de las características del alimento y de la velocidad a la que se remueve el calor. Si el sub-enfriamiento resulta marcado se producirá una gran cantidad de núcleos que originaran cristales pequeños. Cuando la situación es contraria a la antes descrita se producirán pocos núcleos y con ello pocos cristales grandes.

Durante la mayor parte de la meseta de congelación (en el tramo BC de la figura anterior: Curva de congelación) la formación de los cristales de hielo es controlada por la transferencia de calor. La velocidad de transporte de masa controla la velocidad de crecimiento de los cristales en el final del período de congelación donde las soluciones remanentes se encuentran más concentradas. A medida que la temperatura desciende se van saturando las diferentes sustancias disueltas que luego cristalizan. La temperatura a la cual el cristal de un soluto se encuentra en equilibrio con el líquido no congelado y los cristales de hielo, es denominada temperatura eutéctica. (Cerros, 2015)

Como los alimentos constituyen una mezcla compleja de sustancias, se emplea el término temperatura eutéctica final, el cual corresponde a la temperatura eutéctica más baja de los solutos del alimento. La máxima formación de cristales de hielo es obtenida a esta temperatura.

1.6.3.4 Cristalización del hielo

Una vez comienza el agua a congelar, la cristalización es función de la velocidad de enfriamiento, al mismo tiempo que de la velocidad de difusión del agua a partir de las disoluciones que bañan la superficie de los cristales de hielo. Si la velocidad de congelación es débil, entonces se forman pocos núcleos de cristalización y los cristales de hielo crecen ampliamente. Si la velocidad de congelación aumenta, el número de cristales de hielo aumenta mientras su tamaño disminuye. Es importante que la congelación lenta puede producir a un exudado excesivo en la descongelación, mientras que una congelación muy rápida permite preservar la textura de ciertos productos (Barreiro, Sandoval, & Aleida, 2006).

1.6.3.5 Características Cristalización

Cristalización Lenta: cristales crecen ampliamente. Cristalización Rápida: más cristales, pero más pequeños.

a. Velocidad de congelación

La calidad de los alimentos congelados se encuentra influenciada por la velocidad con que se produce la congelación, así entre más rápido se produzca el congelamiento mejor calidad en el producto congelado se obtiene. Diversas características de calidad están relacionadas con el tamaño de los cristales el cual es una consecuencia de la velocidad con que se produce la congelación (Muñoz Delgado & Vicente, 2005).

El principal efecto de la congelación sobre la calidad de los alimentos es el daño que ocasiona en las células el crecimiento de los cristales de hielo. La congelación prácticamente no provoca deterioro desde el punto de vista nutritivo. La resistencia de diversos tejidos animales y vegetales a la congelación es muy diversa; así, frutas y vegetales, por ejemplo, presentan una estructura muy rígida por lo que la formación de los cristales de hielo puede afectarlos con mayor facilidad que a las carnes. (Cerros, 2015). De esta manera se establece que la congelación de los tejidos se inicia por la cristalización del agua en los espacios extracelulares puesto que la concentración de solutos es menor que en los espacios intracelulares.

b. Congelación Lenta.

Cuando la congelación es lenta la cristalización extracelular aumenta la concentración local de solutos lo que provoca, por ósmosis, la deshidratación progresiva de las células. En esta situación se formarán grandes cristales de hielo aumentando los espacios extracelulares, mientras que las células plasmolizadas (pierden agua por estar expuesta una presión osmótica mayor) disminuyen considerablemente su volumen (Alzate, 2008)

Este desplazamiento del agua y la acción mecánica de los cristales de hielo sobre las paredes celulares provocan afecciones en la textura y dan lugar a la aparición de exudados durante la descongelación.

c. Congelación Rápida

Cuando la congelación es rápida la cristalización se produce casi simultáneamente en los espacios extracelulares e intracelulares. El desplazamiento del agua es pequeño, produciéndose un gran número de cristales pequeños. Por todo ello las afecciones sobre el producto resultaran considerablemente menores en comparación con la congelación lenta. No obstante, velocidades de congelación muy elevadas pueden provocar en algunos alimentos, tensiones internas que pueden causar el agrietamiento o rotura de sus tejidos, congelar demasiado rápido tomates u otros vegetales o frutas con alto contenido de agua (Muñoz Delgado & Vicente, 2005).

Existen diversas maneras de definir la velocidad de congelación siendo estas: el tiempo característico de congelación o duración de la congelación, el tiempo nominal de congelación, la velocidad media de congelación, etc. Por definición: Velocidad de Congelación ($^{\circ}\text{C}/\text{h}$) Es el cociente de la diferencia entre la temperatura inicial y temperatura final por la duración de la congelación. (Cerros, 2015).

d. Duración de la congelación

Es el tiempo transcurrido desde el principio de la fase de pre-congelación hasta la obtención de la temperatura final. Este tiempo (lo que dura) depende, por una parte de las temperaturas inicial y final y de la cantidad de calor a extraer, y por otra de las dimensiones (espesor) y forma del producto, como de los parámetros de transmisión térmica (Alzate, 2008)

e. Velocidad de avance del frente de congelación (cm/h)

Otra forma de expresar la rapidez de la congelación es por medio de la velocidad a la que se desplaza el frente de hielo a través del producto. Esta es mayor cerca de la superficie que hacia el centro (Barreiro, Sandoval, & Aleida, 2006).

f. Tiempos de congelación

La duración real del proceso de congelación depende de diversos factores, unos son relativos al producto a congelar y otros al equipo utilizado, de estos los más importantes son:

- Dimensiones y forma del producto (espesor).
- Temperatura inicial y final.
- Temperatura del refrigerante.
- Coeficiente de transferencia de calor superficial del producto,

- Variación de entalpía (la entalpía consiste en energía sensible debajo del punto de congelación) Conductividad térmica del producto (Cerros, 2015).

El conocimiento del tiempo de congelación es de gran importancia para el diseño del proceso. Este tiempo es un dato necesario para determinar la velocidad de refrigeración requerida en relación con la capacidad del sistema de congelación. La predicción del tiempo de congelación puede basarse en métodos numéricos y en métodos aproximados.

g. Fin de la congelación

El proceso de congelación termina cuando la mayor parte del agua congelable se transforma en hielo en el centro térmico del producto. En la mayoría de casos la temperatura del centro térmico coincide en ese momento con la temperatura de almacenamiento. Si el producto se retira antes de ese momento resultará una congelación lenta en el centro del mismo y pérdida de la calidad del producto congelado. Almacenar productos insuficientemente enfriados podría perjudicar otros que se encuentren en el almacén, es recomendable proseguir un enfriamiento hasta lograr una temperatura de equilibrio como de 18°C (Alzate, 2008).

h. Temperatura de equilibrio

Cuando la temperatura de la superficie de un producto es casi la misma que en el centro térmico del mismo; esto en condiciones en las que ninguna cantidad de calor es aportada ni extraída del producto. (Cerros, 2015).

i. Desecación de los alimentos congelados

Por corriente de aire frío, el producto que no está protegido, cierta proporción de agua contenida en la superficie se evapora en el curso de la congelación (1 a 2 % o más se reflejan como mermas por enfriamiento congelación). La proporción es menor cuanto más rápida es la congelación. Embalajes impermeables al vapor de agua y en contacto con los productos evitan pérdidas de agua (Muñoz Delgado & Vicente, 2005).

j. Modificaciones de los alimentos durante la congelación

La congelación provoca el aumento de la concentración de los solutos presentes en productos e inversamente del descenso de la temperatura, la velocidad de las reacciones aumenta, a pesar de la disminución de la temperatura de acuerdo con la ley de acción de masas.

Este incremento en la velocidad de las reacciones se produce a temperaturas entre -5°C y -15°C / 23°F a 5°F . Este incremento en la concentración de los solutos provoca cambios en la viscosidad, el pH, el potencial redox del líquido no congelado, fuerza iónica, presión osmótica y tensión superficial, entre otros (Alzate, 2008)

La acción de esos factores asociados al efecto de la desaparición de una parte del agua líquida, provoca cambios desfavorables en el alimento, siendo un ejemplo de ello la agregación o incremento de las proteínas. Estos efectos pueden ser limitados cuando el paso a través del citado rango de temperaturas se realiza de forma rápida. Este rango es denominado como zona de peligro o zona crítica (Cerros, 2015).

Como el volumen del hielo es superior al del agua líquida, la congelación de los alimentos provoca una dilatación, como por ejemplo al congelar agua en un recipiente se produce un levantamiento o alzamiento de hielo como una montaña. Esta dilatación puede variar en correspondencia con el contenido de agua, la disposición celular, la concentración de solutos y la temperatura del medio de congelación. Estas variaciones que se originan en el volumen provocan tensiones internas de gran magnitud sobre los tejidos lo que puede provocar desgarraduras internas (y hasta la rotura completa en caso de los tejidos vegetales), lo que originan pérdida de líquido durante la descongelación (Medin, y otros, 2011)

El efecto principal que la congelación ocasiona sobre los alimentos es el daño que provoca en las células el crecimiento de los cristales de hielo. Cuando la velocidad de congelación es lenta, los cristales de hielo crecen en los espacios extracelulares, lo que deforma y rompe las paredes de las células que los contactan. La presión de vapor de los cristales de hielo es inferior a la del interior de las células, lo que provoca la deshidratación progresiva de las células por ósmosis y el engrosamiento de los cristales de hielo. De esta forma se originan grandes cristales de hielo y el aumento de los espacios extracelulares. Las células plasmolizadas disminuyen considerablemente su tamaño.

Esta deshidratación celular disminuye las posibilidades de una nucleación intracelular. La ruptura de las paredes celulares resulta de la acción mecánica de los grandes cristales de hielo y del encogimiento excesivo de las células.

Durante la descongelación, las células son incapaces de recuperar su forma y turgencia originales y el alimento se reblandece y el material celular se pierde por goteo. La expulsión de una parte del contenido celular puede provocar el contacto entre enzimas y sus sustratos que en ocasiones se encuentran en compartimentos separados. Este es el caso, por ejemplo, de la polifenoloxidasas y los polifenoles responsables de oxidaciones enzimáticas en alimentos no

escaldados previamente, provocan una aceleración del pardeamiento enzimático durante la descongelación e incluso durante el almacenamiento (Barreiro, Sandoval, & Aleida, 2006).

k. Duración del almacenamiento

Las reacciones físicas y químicas que se producen en un alimento congelado conducen a una pérdida de calidad que es gradual, acumulativa e irreversible, de manera que al cabo de cierto tiempo el producto deja de ser apto para el consumo debido a la transformación sufrida. (Cerros, 2015)

l. Conservación de alta calidad

“High Quality Life”: el tiempo que transcurre entre el momento en que se congela un producto de excelente calidad y el momento en que se detecta, por apreciación sensorial, una diferencia estadísticamente significativa en relación con la calidad inmediatamente antes de la congelación (Plank, 2005).

m. Duración práctica del almacenamiento

La duración del almacenamiento del producto en estado congelado, contado a partir de la congelación, es el período durante el cual el producto conserva sus propiedades características y es válido para el consumo en el estado o en la transformación a la cual se le destina (Ruales Chacon, Reyes Vega, & Valdiviezo Uridiales, 2013).

b) Modificaciones de los alimentos durante el almacenamiento

Las reacciones de deterioro constituyen afectaciones durante el almacenaje de los productos congelados. Los cambios químicos y bioquímicos durante el almacenamiento en congelación son lentos. Si las enzimas no resultan previamente inactivadas, la rotura de la membrana celular por los cristales de hielo puede favorecer la acción de estas. Entre estos cambios se tienen: degradación de pigmentos, pérdidas vitamínicas, actividad enzimática residual y oxidación de lípidos (Plank, 2005).

Se entiende por recristalización del hielo como un fenómeno que provoca crecimiento de los cristales de mayor tamaño a expensas de los más pequeños, siendo la fuerza impulsora para este fenómeno la diferencia de energía superficial entre dos cristales en contacto. Sin embargo, la recristalización migratoria, la cual es la de mayor incidencia en los alimentos se produce fundamentalmente como consecuencia de fluctuaciones en la temperatura de

almacenamiento, como por ejemplo pérdida de temperatura en cámaras que produzcan descongelamiento en un apagón prolongado y luego al recuperar temperatura se re congela produciéndose tal efecto. (Cerros, 2015).

Considerando los factores anotados se puede decir que, cuando se incrementa la temperatura del producto congelado se produce la descongelación parcial de los cristales. Si después de ello la temperatura desciende, la congelación del agua descongelada no provoca el surgimiento de nuevos núcleos cristalinos, sino el crecimiento de los cristales ya existentes. Ello provoca una pérdida de calidad en el producto similar a la que se produciría si la descongelación hubiese sido lenta, ello reviste de importancia la conservación de la cadena de frío.

n. Descongelación

Cuando un alimento se descongela, la capa superficial de hielo se funde formando una capa de agua líquida cuyas propiedades térmicas son inferiores a las del agua en estado sólido. Como consecuencia de ello se acelera la velocidad con que se transfiere calor hacia el interior del alimento, aumentando este efecto aislante en la medida que la capa de alimento descongelado se incrementa. Es por ello que la descongelación de un alimento, (para igual gradiente de temperatura), es más lenta que su congelación (Medin, y otros,2011).

El daño celular provocado por la congelación lenta y la re-cristalización originan la pérdida de componentes celulares, lo que se manifiesta como un exudado en el que se pierden diversos compuestos de valor nutricional (Cerros, 2015).

La descongelación debe ser concebida de manera que resulten mínimos los siguientes fenómenos: crecimiento microbiano, pérdida de líquido, pérdidas por deshidratación y pérdidas por reacciones de deterioro. La descongelación controlada suele efectuarse a una temperatura ligeramente superior a la del punto de descongelación, por ejemplo a temperatura de refrigeración (Pilatowsky & Best, 2002).

Como se indica con anticipación, el mantenimiento prolongado del producto a temperaturas ligeramente inferiores a 0° C resulta desfavorable pues el producto queda expuesto a concentraciones relativamente altas de solutos y se favorece el desarrollo de microorganismos psicrófilos.

1.6.4 Procesos que provocan el deterioro de los alimentos

Cerros (2013), asegura que procesos que provocan el deterioro de los alimentos son de carácter: físico, químico, bioquímico y microbiológico y los describe de la siguiente manera:

Procesos físicos: entre estos factores el más destacado es la pérdida de agua la cual se produce cuando el producto almacenado se encuentra directamente al ambiente de la cámara. Junto con el agua se produce la pérdida de componentes volátiles los que en cantidades casi imponderables condicionan en gran medida el aroma y el sabor de los productos.

Procesos químicos: están dados por reacciones químicas, pudiendo señalarse entre estas la oxidación de las grasas, lo cual provoca rancidez en los productos. Nutricionales: se dice que el valor nutricional de los alimentos congelados está bien preservado, además que éste método de conservación degrada menos que los otros, siempre que se apliquen las reglas de la técnica moderna. Para ello se debe realizar un congelamiento y almacenamiento “rápido”.

Procesos bioquímicos: corresponden a las reacciones de esta naturaleza, pudiendo señalarse entre estas a la acción de las enzimas. Un ejemplo típico de ello es la acción de la enzima polifenoloxidasas, la que provoca el oscurecimiento de los productos. La composición química y bioquímica de los alimentos puede ser modificada por: lixiviado o por oxidación, en los procesos que preceden o siguen a la congelación.

Procesos microbiológicos: están dados por la acción de los microorganismos patógenos que provocan el deterioro de los productos.

DE lo que se concluye que, La conservación de alimentos (cualquier medio) busca prolongar la preservación del alimento, matando microorganismos o inhibiendo su actividad y su multiplicación. En la congelación y almacenamiento se acaba con ciertos microorganismos, pero no suficiente como para reducir sustancialmente la contaminación microbiana. El estado higiénico del producto antes de la congelación es por lo anterior de mucha importancia.

Sin embargo, como aseguran Barreiro, Sandoval y Aleida (2006), en el curso de la congelación algunos microorganismos pueden morir. No así algunos patógenos son muy resistentes, aunque con congelación no se pueda inactivarlos, podrían llegarse a destruir. Los alimentos congelados antes de distribuirlos son almacenados a temperaturas de -18 a -26 o -30°C/0 a -22°F a tales temperaturas ciertos microorganismos (m.o.) pueden morir lentamente, en todo caso se dice que se inhibe toda multiplicación microbiana.

Estos autores aseguran que para frenar la acción de estos procesos de deterioro antes referidos se buscan condiciones de almacenaje que retarden averías de los productos. Entre estas condiciones se encuentran la temperatura, la humedad relativa, la circulación del aire, la composición de la atmósfera de la cámara.

De estas, la temperatura constituye el factor de mayor incidencia. A medida que la temperatura disminuye todos los procesos causantes del deterioro se ven disminuidos, lo que trae como consecuencia la prolongación de la vida útil de los productos almacenados. A medida que la humedad relativa aumenta la evaporación disminuye pues el gradiente para la transferencia disminuye, sin embargo, ello beneficia el desarrollo de los microorganismos (Medin, y otros, 2011).

Según Kleyton y Keener, (2011), y confirmado por Cerros (2013), la humedad relativa podrá ser más alta en la medida en que la temperatura sea más baja. No obstante, esta temperatura de conservación tiene límites basado en un análisis económico, así como en la posible influencia sobre el producto. Cuando la circulación del aire aumenta las pérdidas por evaporación se incrementan lo que a su vez provoca en los productos una superficie desecada poco favorable para el desarrollo de los microorganismos.

1.6.5. Higiene de productos congelados

Los alimentos y productos alimenticios son contaminados por organismos presentes en la cadena de operaciones de producción: (antes de la refrigeración o congelación) por contacto con los aparatos, las manos de los obreros, los embalajes, el aire y el agua. El frío de refrigeración o congelación nunca es un sustituto de las Buenas Prácticas de Manufactura e Higiene, lo alimentos congelados y refrigerados aun así son los que menos imputaciones reciben en materia de envenenamientos (Plank, 2005).

1.7 Deshidratación

La deshidratación permite preservar alimentos altamente perecederos, especialmente frutas y hortalizas, cuyo contenido de agua es típicamente superior al 90%. El objetivo principal de esta tecnología es reducir el contenido de humedad de los alimentos, lo cual disminuye su actividad enzimática y la capacidad de los microorganismos para desarrollarse sobre el alimento. La eficiencia del transporte de humedad desde el alimento está determinada por la:

Resistencia interna del tejido al movimiento del agua y una resistencia externa, que se presenta entre la superficie sólida y el fluido deshidratante, el cual en la mayoría de los casos es aire. Las principales variables que modulan la velocidad del movimiento del agua en el alimento son el tiempo y la temperatura. (Reyes, 2014).

1.7.1 Métodos utilizados para la deshidratación de tomate

1.7.2 Deshidratación Solar

La deshidratación por exposición al sol es ampliamente practicada en los trópicos y subtrópicos. La variante más común y económica de este método consiste en colocar el alimento sobre la tierra (acondicionada o alfombrada) o piso de concreto, quedando expuesto directamente al sol. La desventaja de esta variante radica en la vulnerabilidad del alimento a la contaminación por polvo, infestación por insectos y hongos productores de aflatoxinas, pérdidas por animales y baja calidad de los productos obtenidos. El proceso de deshidratación mediante la exposición directa al sol puede requerir de 106 a

120 h. Otra variante del secado solar consiste en emplear deshidratadores solares tipo túnel, donde el alimento queda protegido del ambiente durante la deshidratación. La temperatura típica que suele alcanzarse en estos túneles oscila entre los 60 y 80 °C, llegando a alcanzar en algunos casos excepcionales hasta 140°C. Los flujos de calor típicos para estos secadores varían de 202.3 a 767.4 W/m². El deshidratado (11.5 % de humedad) de rebanadas de tomate mediante túneles solares suele tardar de 82 a 96 h. (Reyes, 2014).

Las ventajas de la deshidratación solar radican en los bajos costos de operación y en ser ecológicos, puesto que generalmente no utilizan energía eléctrica o derivada de combustibles fósiles (Bala y Woods, 1994). Se han diseñado e instalado diferentes tipos de deshidratadores solares en diferentes regiones del mundo. En términos generales, los deshidratadores solares se pueden clasificar en dos tipos: los deshidratadores que utilizan exclusivamente fuentes de energía renovables y los deshidratadores que incluyen además fuentes de energía no renovable, ya sea como fuente suplementaria de calor o para favorecer la circulación de aire (Mezquitillo Bocanegra, Ruiz Comacho, & Martínez Alvarez, 2015).

1.7.3 Deshidratado con Aire Caliente Forzado

Sobre la deshidratación del tomate con aire caliente forzado Reyes (2014), reporta en su investigación los siguientes aspectos. El deshidratado con aire caliente forzado es el método más común para secar productos alimenticios, incluyendo tomates. En este método, el aire caliente remueve el agua en estado libre de la superficie de los productos. El incremento en la velocidad del aire y la turbulencia generada alrededor del alimento provoca una reducción de la tensión en la capa de difusión, causando una deshidratación eficiente. En tomates, la resistencia externa al movimiento del agua contribuye significativamente a la resistencia global. La deshidratación mediante este método depende de la velocidad y temperatura del aire empleado (encontró que al incrementar la temperatura del aire forzado de 55 a 70 °C el tiempo de deshidratación disminuía de 35,5 a 24 horas, respectivamente. La disminución de la velocidad del aire caliente (60 °C) de 1.5 a 0,13 m/s incrementó el tiempo de deshidratación de 28 a 65 h. En general, en este método de deshidrataciones común el uso de altas temperaturas, lo cual representa su principal desventaja, puesto que causa cambios drásticos en el sabor, color, contenido de nutrientes, componentes aromáticos, densidad, capacidad de absorción de agua y concentración de solutos. Tiempos y temperaturas elevadas de deshidratación también causan la formación de aromas indeseables y la reacción de Maillard en tomates.

El flujo del aire caliente puede ser a contracorriente o en paralelo generalmente la deshidratación con aire caliente a contracorriente es más eficiente que la que se logra con el flujo de aire en paralelo. De acuerdo a este método se demostró que la deshidratación de tomates (15 % de humedad) fue más rápida con aire a contracorriente (5 h menos) que, con flujo en paralelo, debido a que la transferencia de calor fue más eficiente al existir un contacto más estrecho debido al movimiento en sentidos opuestos

1.7.4 Deshidratación Osmótica

La deshidratación osmótica tiene la ventaja de mantener de mejor manera las características organolépticas (color, textura, sabor y aroma) y nutricionales (vitaminas, minerales y compuestos protectores) de los tomates, lo cual no se logra con la deshidratación térmica. La deshidratación osmótica también permite reducir los costos de producción, empaque y distribución de esta hortaliza (Águila & Romero, 2000).

La deshidratación osmótica consiste en colocar el producto en contacto con una solución de azúcar y/o sal, a la cual se le denomina solución osmótica. Durante la deshidratación osmótica

disminuye continuamente el contenido de agua en el tomate mientras el agente osmótico penetra en él.

Al incrementar la concentración y temperatura de la solución osmótica y al disminuir la proporción de tomate: solución osmótica, la solución se torna viscosa, causando la disminución del coeficiente de disolución y alterando el proceso de deshidratación. El azúcar tiene un menor poder osmótico que otros agentes osmóticos.

La reducción de agua que típicamente se alcanza mediante la deshidratación osmótica varía del 30 al 60 %; sin embargo, en tomate la deshidratación suele ser un poco mayor. Es importante indicar que el intercambio de materiales entre la solución osmótica y el tomate causa el encogimiento y deformación del tejido. (Reyes, 2014)

1.7.5 Deshidratado con Microondas

Las microondas causan la polarización de moléculas y una movilidad intensa de sus electrones, debido a la conversión de energía electromagnética en energía cinética. A causa de este movimiento, los electrones chocan entre sí, generando calor como resultado de la fricción. La aplicación de microondas genera un calentamiento interno y una presión de vapor dentro del producto que suavemente “bombea” la humedad hacia la superficie, reduciendo la resistencia interna del alimento al movimiento de agua y causando su deshidratación. La alta presión de vapor de agua que se genera en el interior del alimento expuesto a microondas puede inducir la formación de poros en el producto, lo cual facilita el proceso de secado. Este método de deshidratación se ha vuelto común, porque previene la disminución de la calidad y asegura una distribución rápida y eficiente del calor en el alimento (Ochoa Reyes, Ornelas Paz, Ruiz, Ibarra Junquera, & Pérez Martínez, 2013).

La potencia de salida del microondas desempeña un papel fundamental en la deshidratación del tomate. Al aumentar la potencia se disminuye el tiempo de secado. Sin embargo, las variaciones de potencia en el rango alto no tienen un impacto significativo en tiempo de deshidratación. En general, la calidad de los tomates deshidratados con microondas es considerablemente buena, especialmente en cuanto a firmeza y sólidos solubles totales, sobre todo cuando este método se combina con un pretratamiento de deshidratación osmótica (Reyes, 2014).

1.7.6 Deshidratado por Liofilización

Es un proceso industrial empleado para asegurar la estabilidad a largo plazo y para preservar las propiedades originales de los productos farmacéuticos y biológicos. Este proceso se aplicó recientemente para mejorar la estabilidad a largo plazo de las nanopartículas. El liofilizado requiere la eliminación de agua de más de 99 % de una solución diluida inicialmente. La concentración de soluto total aumenta rápidamente y es una función de la temperatura solamente, es por lo tanto independiente de la concentración de la solución inicial. El estado sólido del agua durante la liofilización protege la estructura primaria y la forma de los productos con una reducción mínima de volumen. Los compuestos volátiles, sales o electrolitos, sino forman una clase especial de excipientes, sales, acetato o bicarbonato, se eliminan fácilmente durante la etapa de sublimación del hielo y por lo tanto no permanecen en el producto deshidratado mencionaron que los materiales para ser liofilizados son agrupados en dos clases: sólidos con un alto contenido de agua, como pueden ser productos alimenticios, generalmente se colocan en bandejas dentro del liofilizador, o soluciones homogéneas como péptidos o fármacos convencionales. Estados intermedios comprenden dispersiones como liposomas o células individuales (microorganismos, levaduras). A pesar de las muchas ventajas, el secado por congelación siempre ha sido reconocido como el proceso más costoso para la fabricación de un producto deshidratado. (Reyes, 2014)

El proceso de liofilización consta de tres etapas:

Congelación previa, se separa el agua de los componentes hidratados del producto, por la formación de cristales de hielo o mezclas eutécticas.

Sublimación de estos cristales que elimina el agua del seno del producto trabajando a presión y temperatura por debajo del punto triple y aportando el calor latente de sublimación. Esta etapa tiene lugar en el liofilizador.

Evaporación o desorción del agua que queda aún adsorbida en el interior del producto. Es decir, una vez sublimado todo el hielo, también queda cierta agua retenida en el alimento (agua enlazada) para ello se aumenta la temperatura del liofilizador.

1.7.7 Deshidratación con forma de conservación de alimentos

La deshidratación ha sido desde siempre el mejor sistema de conservar los alimentos: se trata de extraer solamente el agua, mediante calor suave que no altera los nutrientes. La deshidratación no solo es útil para alargar la vida de nuestros alimentos sino también nos facilita el almacenaje, transporte y manipulación de los mismos.

Si te interesa la alimentación saludable y conservar los alimentos en su época, entonces la deshidratación es un modo de conservación perfecto para ti.

Ahora, se ha convertido también en un complemento ideal para elaborar platos de la dieta cruda.

Los deshidratadores son aparatos sencillos y que nos facilitan enormemente la tarea de secar los alimentos, pero no hemos inventado nada. Los alimentos se secan desde el Neolítico y hay indicios de que todas las civilizaciones han utilizado este método. Es fácil de comprender, ya que es un método sencillísimo ¡sólo se necesita poner los alimentos al sol!

1.7.8 Ventajas de la deshidratación

- Permite conservar todos los alimentos (frutas, verduras, carnes, pescados, setas, hierbas, especias), comidas (purés, comidas), elaboraciones de dieta cruda (crackers, galletas, pizza, rollitos, tartas, crepes, snacks, barritas, granolas...) y otras aplicaciones (fermentar pan, secar flores...).
- Conservación durante meses o años: la conservación es más larga cuanto menos agua retengan y alimentos totalmente deshidratados se conservan perfectamente durante años en envases cerrados.
- Mantiene las propiedades nutricionales de los alimentos: mejor conservación cuanto menor sea la temperatura de deshidratado.
- Los sabores se intensifican, al concentrarse. ¡Las frutas se convierten en verdaderas golosinas!
- Reduce el espacio de almacenaje, manipulación y transporte.
- Son por ello ideales para cuando viajamos, hacemos excursiones (ocupan poco, no manchan, son nutritivos y deliciosos).
- Si tienes la tentación de picar entre horas... es mejor tomar estos saludables snacks.
- Podemos conservar excedentes de cosechas.
- Podemos conservar esas frutas o verduras que no gastamos antes de que se echen a perder.

1.7.9 *Ventajas de usar deshidratadores de alimentos*

Cuando secamos al sol tenemos la ventaja de que es un método barato, pero hay una serie de inconvenientes:

- **Variabilidad del clima:** la temperatura no es estable ¡y puede ser que llueva!
- **Exposición al polvo y a los insectos** (con sus larvas y demás).
- **No podemos controlar** adecuadamente el tiempo de secado ni la temperatura.

Si secamos en el deshidratador, tenemos un aparato más en casa, pero disfrutamos de muchas ventajas:

Deshidratador Sedona

- **Estabilidad de las condiciones:** podemos elegir tiempo de deshidratado y temperatura, que se mantiene estable.
- Si elegimos temperaturas alrededor de 40°, **todas las enzimas y las vitaminas termolábiles de los alimentos se mantienen intactas**. Y por supuesto, ningún otro nutriente sufre alteración: proteínas, hidratos de carbono, grasas, minerales, oligoelementos y vitaminas se mantienen igual. Sólo se pierde el agua.
- Podemos elegir **diferentes** grados de **texturas**: desde láminas crujientes, chips y crackers hasta texturas blandas. Programamos el deshidratador para que se detenga en el momento deseado.
- **Bajo consumo eléctrico**, puesto que usamos potencias muy bajas.
- **Ahorro:** podemos conservar excedentes de nuestras cosechas, frutas y verduras cuando es su tiempo o alimentos que se pueden deteriorar porque no nos da tiempo a consumirlos. Con el deshidratador ¡no hay que tirar nada!
- Hacemos **gominolas** para los niños (y no tan niños), ya sea deshidratando frutas que podemos cortar con moldes de galletas (dándoles formas de estrellas, flores, lunas) o purés de frutas que enrollamos y cortamos.
- Podemos elaborar muchas de las creaciones de la **dieta cruda** (pasteles, pizzas, crackers, creps, galletas...).
- Pulverizando alimentos deshidratados podemos hacer nuestras propias **sales de hierbas**, aliños, saborizantes para pasteles y dulces, setas molidas para salsas... ¡todo lo que se te ocurra!
- Si tenemos nuestro propio deshidratador podemos estar seguros de que nuestras frutas deshidratadas son **saludables**: no contienen sulfitos (las frutas secas comerciales contienen sulfitos para tener colores vivos), ni harinas ni conservantes de ningún tipo.

1.7.10 Diferencias de la deshidratación con otros tipos de conservación

- **Congelación:** los alimentos se someten a cambios de temperaturas bruscos y extremos que desvirtúan la calidad de los nutrientes. El agua se convierte en cristales de hielo, alterando la estructura molecular del alimento, motivo por el que una vez descongelados los productos pueden tener un sabor y consistencia distinta al del producto original. No se recomienda consumir alimentos que hayan estado congelados durante más de 6 meses.
- **Enlatado:** hay que someter los alimentos a temperaturas muy altas para asegurarse de la no proliferación de bacterias ni esporas, con lo que hay cambios moleculares en todos los nutrientes. Los alimentos pueden mantenerse años en latas de aluminio con plastificantes en su interior, con la toxicidad que esto supone.
- **Salmuera y salazones:** acidifican los alimentos.
- **Radiación:** consiste en exponer los alimentos a rayos gamma o rayos X para destruir microorganismos, retrasar la germinación y la maduración. Falta información acerca de esta forma de conservar alimentos, que no goza de total aceptación.

1.8 Efecto de la deshidratación en el contenido de compuestos protectores

La deshidratación del tomate causa alteraciones en sus niveles naturales de nutrientes y compuestos protectores, por concentración por deshidratación y por el termo labilidad y oxidación de estos compuestos. El tomate se considera como la fuente principal de ácido ascórbico (vitamina C) para el humano, compuesto que ejerce efectos positivos en la nutrición y salud humana. Sin embargo, este compuesto es altamente sensible al calentamiento, al oxígeno y a la luz (Reyes, 2014).

El método de secado, el régimen tiempo-temperatura de secado y las propiedades físicas del producto influyen en la magnitud de pérdida de vitamina C durante el deshidratado. Cuando la deshidratación del tomate se efectúa a baja temperatura y por tiempos cortos, la degradación de vitamina C tiende a ser mínima. En general, la pérdida de vitamina C en tomates a consecuencia de la deshidratación suele ser de entre el 60 y 80 % cuando se emplean temperaturas de entre 80 y 110 °C (Ochoa Reyes, Ornelas Paz, Ruiz, Ibarra Junquera, & Pérez Martínez, 2013)

Se ha observado que la deshidratación osmótica previa a la deshidratación con aire forzado ayuda a reducir las pérdidas de ácido ascórbico. Muratore et al. (2008) demostraron que los

tomates deshidratados mediante una solución osmótica y luego con aire forzado perdieron 59 % de vitamina C, mientras que los tomates que sólo se deshidrataron con aire forzado perdieron hasta un 74% de su contenido inicial de vitamina C (Reyes, 2014).

1.9 Efecto de la deshidratación en el sabor y aroma

El sabor es uno de los indicadores de calidad más importantes de una fruta y un factor decisivo en la elección de compra el consumidor. Los compuestos aromáticos del tomate han sido ampliamente estudiados y, aunque se han identificado más de 400 compuestos volátiles, es bien conocido que algunos son esenciales y realmente contribuyen al sabor del tomate. Sin embargo, al someter los tomates a tratamientos térmicos para su deshidratación, la calidad, en términos de sabor y aroma, se reduce, debido a la pérdida de los compuestos volátiles más importantes, que forman el aroma, produciendo el desarrollo de un sabor excesivamente fuerte. Una combinación adecuada de las técnicas de deshidratación sería interesante para reducir los cambios indeseables que ocurren, como resultado de la operación de secado, y para mejorar la eficiencia del proceso. Un ejemplo podría ser la aplicación de una etapa de deshidratación osmótica, seguido de secado con aire caliente, con y sin la aplicación de energía de microondas. Mediante la combinación de estas técnicas, todo el proceso se ve favorecido por las numerosas ventajas proporcionadas por cada uno de ellos (Dermesonlouoglou et al., 2007). Heredia et al. (2012) identificaron 20 compuestos de los cuales el 73,3 % representan la fracción volátil de tomate fresco, concluyendo que el perfil volátil de tomates deshidratados se vio afectado de diferentes maneras, dependiendo de las condiciones del procesamiento. La energía de microondas modifica la fracción de los compuestos volátiles del tomate fresco, desarrollando un nuevo perfil, debido principalmente a la generación de furfural y la activación de reacciones de Maillard. Un pretratamiento osmótico en una solución de sacarosa, seguido por aire caliente, fue la combinación de técnicas de secado que conservó principalmente el aroma típico del tomate fresco. (Reyes, 2014)

1.10 Efecto de la deshidratación en la microbiología del tomate

En la actualidad es escasa la evidencia científica que indique que los tomates deshidratados pueden ser causa de enfermedades transmitidas por alimentos; sin embargo, esto puede ser posible debido a que las bacterias entero patógenas existen en el tomate fresco y los cambios estructurales que sufre el fruto a consecuencia de la deshidratación causan su atrapamiento, confiriéndoles termo protección e implicando riesgo en el consumo de estos productos (Reyes, 2014)

CAPITULO II

2 METODOLOGÍA

2.1 Hipótesis

La utilización del método de deshidratación por congelación ayuda a prolongar el tiempo de vida útil del producto manteniendo sus propiedades nutrimentales.

2.2 A. Localización y temporalización

2.2.1. Localización

La presente investigación se realizó en los laboratorios de cocina experimental de la Escuela de Gastronomía de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y en el Laboratorio de Alimentos SAQMIC ubicado en la Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo

2.2.2 Temporalización

La presente investigación y los respectivos análisis organolépticos y bromatológicos tuvieron una duración de tres meses.

2.3 Variables

2.3.1 Identificación

2.3.2 Variable independiente

Método de deshidratación por congelación

2.3.3 Variables dependientes

- Hortalizas con mayor actividad de agua.

2.3.4. Definición de variables

Método de deshidratación por congelación: Consiste en la eliminación de agua mediante evaporación directa desde el hielo, y esto se consigue manteniendo la temperatura y la presión por debajo de las condiciones del punto triple (punto en el que pueden coexistir los tres estados físicos, tomando el del agua un valor de 0,0098 °C).

Propiedades Organolépticas: se aplica a la propiedad de los cuerpos que puede ser percibida por los sentidos, como: untuosidad, aspereza, brillo, sabor, olor, color.

Propiedades bromatológicas: estudio de los alimentos, de su composición, de sus propiedades, del proceso de fabricación y de almacenamiento y de sus ingredientes.

Hortalizas con gran actividad de agua: son aquellas que se caracterizan por tener alto contenido de agua entre sus componentes.

2.35. Operacionalización de variables

Tabla 2-1 Operacionalización de la variable independiente “Deshidratación por congelación”

VARIABLE	CATEGORÍA	ESCALA
Deshidratación por congelación	Técnicas de deshidratación:	% porcentaje de agua perdido
	Deshidratación solar	
	Deshidratación con aire caliente forzado.	
	Deshidratación osmótica	
	Deshidratado con microondas	
	Deshidratado por liofilización	
	Deshidratado por congelación	
	Deshidratación por atomización o spray	
	Deshidratación tradicional(secado)	
Hortalizas con gran actividad de agua	Frutos que son hortalizas	% de humedad
	Hortalizas de vaina y semilla tierna	
	Tallos brotes flores	
	Hortalizas de bulbo	
	Peciolos y hojas como hortalizas	
	Hortalizas de raíz	
	Semillas tiernas de cereales como hortalizas	
	Tubérculos, rizomas y raíces tropicales	
Propiedades Organolépticas:	Color	Tomate: Rojo, verde, amarillo verdoso, rojo pardo.
		Cebolla: Rosada intensa rosada pálida
	Olor	Tomate: Característico Cebolla: Característico
	Sabor	Tomate: Dulce Agrio Cebolla: Acido
	Consistencia	Tomate: Firme Blando Cebolla: Firme Blanda
		Tomate: Lisa Rugosa Cebolla: Lisa y Rugosa
	Textura	Tomate: Grande Mediano pequeño
		Cebolla: Grande Mediana Pequeña
Propiedades Bromatológicas	Fibra	% de fibra
	Cenizas	% de cenizas
	Humedad	% de humedad

Fuente: Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos

Elaborado por: María José García Echeverría

2.4 Tipo y diseño de estudio

2.4.1. Tipo de estudio

Esta investigación es de tipo descriptivo investigativo

2.4.2. Diseño de estudio

Experimental

2.5 Población, muestra o grupos de estudio

Las muestras de tomate se obtuvieron de un huerto orgánico familiar ubicado en la ciudad de Riobamba y las muestras de cebolla se obtuvieron de un puesto de venta de hortalizas del Mercado de San Alfonso.

Cabe mencionarse que los frutos seleccionados tenían características y tamaños uniformes.

2.6 Descripción de procedimientos

Para la determinación de las hortalizas con mayor actividad de agua, se realizó una búsqueda bibliográfica (tabla de alimentos ecuatorianos) y en otras fuentes especializadas, seleccionándose al tomate y a la cebolla por su alto contenido de humedad y por su gran consumo en nuestro medio.

Una vez seleccionadas las hortalizas con mayor actividad de agua se procedió a la recolección de las muestras de las mismas:

Muestras tanto de tomate como de cebolla fueron analizadas en un laboratorio de alimentos para conocer sus características organolépticas y bromatológicas iniciales. (Muestras consideradas blancos).

Posteriormente se determinaron las características organolépticas se analizó: color, forma, tamaño, olor, textura y consistencia en contraste con las características ideales de frutos de tomate y cebolla respectivamente.

2.6.1 Análisis organoléptico del tomate

Para el color: se comparó los colores de las muestras de tomate con el color característico del tomate “ideal” (rojo vivo).

Para el olor: se comparó los olores de las muestras de tomate con el olor característico del tomate “ideal” (dulce).

Para el sabor: se comparó los sabores de las muestras de tomate con el sabor característico del tomate “ideal” (dulce).

Para la textura: se comparó la textura de las muestras de tomate con la textura característica del tomate “ideal” (lisa).

Para la consistencia: se comparó la consistencia (dureza) de las muestras de tomate con la consistencia característica del tomate “ideal” (firme).

2.6.2 Análisis organoléptico de la cebolla

Para el color: se comparó los colores de las muestras de cebolla con el color característico de la cebolla “ideal” (rosado vivo).

Para el olor: se comparó los olores de las muestras de cebolla con el olor característico de la cebolla “ideal” (ácido).

Para el sabor: se comparó los sabores de las muestras de la cebolla con el sabor característico de la cebolla “ideal” (picante).

Para la textura: se comparó la textura de las muestras de cebolla con la textura característica de la cebolla “ideal” (lisa).

Para la consistencia: se comparó la consistencia (dureza) de las muestras de cebolla con la consistencia característica de la cebolla “ideal” (firme).

CAPITULO III

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis de las hortalizas con mayor cantidad de agua

A continuación, se muestran los resultados del análisis de las hortalizas con mayor actividad de agua.

Tabla 3-1 Comparativa de hortalizas con mayor actividad de agua

HORTALIZA	% DE HUMEDAD
TOMATE	92,8
CEBOLLA	85,3
BRÓCOLI	85,5
AJO	67,1
ZAPALLO	90,4
PIMIENTO	91,9

Fuente: Tabla de Alimentos Ecuatorianos

Realizado por: María José García Echeverría

Se establece que los productos de la tabla se caracterizan por contener porcentaje relevantes de agua yendo desde 67,1 % perteneciente al ajo hasta

92,9 % del contenido de humedad que presenta el tomate, se debe tomar en cuenta también que todas aquellas hortalizas se caracterizan por tener altos niveles de consumo. En el caso del Ajo (*Allium sativum*) podemos notar que pertenece al grupo de hortalizas de bulbo, entre sus componentes tenemos 67,1 de humedad, 121 calorías, 2,9 de proteína, 0,1 extracto etéreo, carbohidratos totales 29, fibra 0,9 entre otros compuestos. En el caso del Brócoli

(*Brassica oleracea* var. *italica*) podemos notar que pertenece al grupo de tallos, brotes y flores, entre sus componentes tenemos 85,5 de humedad, 44 calorías, 6 de proteína, 0,7 de extracto etéreo, 6,3 de carbohidratos totales, 1,7 de fibra entre otros compuestos. En el caso del pimiento (*Capsicum annuum*) podemos notar que pertenece al grupo de frutos que son hortalizas, entre sus componentes tenemos: 91,9 de humedad, 29 calorías, 1,0 de proteínas, 0,4 de extracto etéreo, 6,3 de carbohidratos totales, 1,5 de fibra, entre otros componentes. En el caso del Zapallo maduro (*Cucurbita maxima*) podemos notar que pertenece al grupo de tallos, brotes y flores, entre sus componentes tenemos: 86,5 de humedad, 46 calorías, 0,8 proteínas, 0,1 de extracto etéreo, 12 de carbohidratos totales, 0,8 de fibra entre otros componentes. De las hortalizas nombradas se tomaron dos para muestreo. Tomate (*Solanum lycopersicum*) perteneciente al grupo de hortalizas como frutos, entre sus componentes tenemos 92,8 de humedad, 27 calorías, 1,0 de proteína, 0,6 de extracto etéreo, 5,1 de carbohidratos totales, 1,0 de fibra, entre otros componentes. Claramente muestra el mayor contenido de actividad de agua igualmente su consumo es masivo razón por la cual fue escogido de entre las hortalizas nombradas en el Marco Teórico. Para el caso de la cebolla colorada (*Allium cepa*) se determina que pertenece al grupo de bulbos como hortalizas, entre sus componentes tenemos: 85,3 humedad, 54 calorías, 2,0 proteína, 0,4 de extracto etéreo, 11,7 de carbohidratos totales, 0,8 de fibra, entre otros componentes fue seleccionada por su alto contenido de agua y por su alto consumo nuestro medio. Por tal motivo la elección de las muestras se las realizó bibliográficamente y se tomó en cuenta también el tamaño de las muestras, caracterizándose por tener tamaños medianos, fáciles de transportar y procesar.

3.2 Técnicas y procedimientos para el método de deshidratación por congelación

Tabla 3-2 Técnicas y procedimientos para el método de deshidratación por congelación.

TÉCNICAS	PROCEDIMIENTOS
<p>LIMPIEZA: Esta técnica consiste en la eliminación de los residuos físicos presentes en el producto, tales como: hojas secas, tallos, cascara.</p>	<p>Una vez seleccionado el producto que se utilizara se procede a: Extraer las partes físicas del producto, hojas secas, tallos, cascara, raíces, tierra presente.</p>
<p>LAVAR: Esta técnica va conjuntamente con la desinfección, ya que las dos buscan obtener un producto inocuo, listo para ser procesado. Es muy importante tomar en cuenta que se debe trabajar con agua limpia ya sea hervida o destilada</p>	<p>Se somete al producto a tener contacto con abundante agua, producto ya sea esta agua hervida o agua destilada, sumergiéndolo dentro de un recipiente para poder hacer que el líquido cubra totalmente las hortalizas, pasado algunos segundos se procede a cambiar de agua, este paso de debe realizar por lo menos unas cuatro veces de esta manera se quita la tierra o los contaminantes físicos que restan después de la limpieza.</p>
<p>DESINFECTAR: Consiste en eliminar los contaminantes químicos, biológicos presentes en el producto a través de soluciones desinfectantes, formulas desinfectantes las cuales varían en porcentaje y tipo dependiendo que se desea desinfectar</p>	<p>Una vez lavado el producto con agua hervida o destilada se procede a utilizar e método de desinfección más acorde al alimento con el que se trabaja, en este caso se utilizó desinfectante de frutas y verduras llamado kilo, las dosificaciones varían según la cantidad de productos a desinfectar , básicamente se sumerge el producto en agua que contiene el dejándolo reposar , para su posterior uso desinfectante.</p>
<p>SECADO: esta técnica consiste en eliminar el agua que cubre al producto en la parte externa. A través de varios métodos: aire caliente, toallas, litos.</p>	<p>Se los coloco sobre placas, para escurrir el exceso de agua. Utilizando litos se secó individualmente los géneros, con delicadeza para no deformarlos o romperlos.</p>
<p>ENVASADO: Consiste en utilizar recipientes, ya sean de plástico, vidrio para contener al producto. Tomando en cuenta que deben ser resistentes, herméticos, prácticos, fáciles de limpiar, desinfectar, transportar.</p>	<p>Tomando en cuenta que se trabajó con dos productos, para diferenciarlos de mejor manera se utilizaron contenedores de colores distintos, azules para la cebolla, rojo para el tomate. El envasado se realizó después de la limpieza y desinfección de los contenedores, tomando en cuenta que estén secos completamente. Se colocó las muestras, tapando herméticamente los contenedores respectivos, procediendo a rotularlos.</p>

<p>CONGELACIÓN: Consiste en la aplicación de temperaturas a los alimentos por debajo de cero grados centígrados, de forma que parte del agua del alimento se convierte en hielo</p>	<p>Se llevaron las muestras a un congelador industrial con temperatura de -18 C^0, para de esta manera asegurar que el proceso de congelación se realice de manera rápida, evitando así la pérdida de nutrientes y memorando la probabilidad de acción microbiana.</p>
--	--

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: María José García Echeverría

Es importante tomar en cuenta que se necesita describir las técnicas y procedimientos efectuados con minuciosidad, para facilitar el entendimiento del proceso realizado. Recalcando que se trata de una técnica aplicada a nivel artesanal, pero no por eso deja de ser considerado método de conservación de alimentos. Su fin es la posible aplicación en lugares pequeños donde se procesen alimentos, en este caso se utilizaron hortalizas. Es muy necesario saber que dependiendo del producto a procesar las técnicas utilizadas variaran de acuerdo a los requerimientos.

3.3 . Aplicación del método de deshidratación por congelación

Es importante saber que la correcta aplicación del método ayudara a mantener en lo posible los resultados esperados, pero se debe tomar en cuenta que los resultados tienen den a cambiar dependiendo del producto utilizado, esta variante es necesaria explicar porque no todos los productos requieren el mismo tratamiento unos tienden a ser más delicados y susceptibles a modificaciones en los procesos que se llevan a cabo en esta técnica. Es necesario que se realicen mayores investigaciones tomando en cuenta las diferentes variaciones como: alargar el tiempo de sometimiento a congelación, variar temperatura, aumentar volumen de producto, inclusive hacer un análisis bromatológico mayor. Se explica esto porque el método utilizado es artesanal y está sujeto a modificaciones.

Tabla 3-3 Muestra 1. Tomate 0 Días

NOMBRE DE LA MUESTRA	ENVASADO Y ETIQUETADO DE MUESTRAS.	PROCEDIMIENTO
Tomate de carne (0 DÍAS)	<p>Contenedores plásticos (rojos) específicos para el tomate con tapa.</p> <p>Etiquetas adhesivas (nombre del producto, número de unidades, fecha de entrada.</p>	<p>Una vez elegido el producto, se realizó:</p> <ul style="list-style-type: none"> • limpieza • lavado • desinfección • secado • envasado <p>Se llevaron las muestras al laboratorio para que se realicen los respectivos análisis físico-químicos.</p>

Elaborado por: María José García Echeverría

Es importante utilizar las técnicas correctas que se acoplen al producto para de esta manera realizarla de la mejor forma, obteniendo así resultados reales capaces de contrastar información. Desde la forma de tomar la muestra envasarla, transportarla son determinantes para el resultado. Es aconsejables seguir todos los pasos.

Tabla 3-4 Muestra 2. Cebolla 0 Días

NOMBRE DE LA MUESTRA	Envasado y etiquetado de muestras.	PROCEDIMIENTO
CEBOLLA COLORADA (0 DIAS)	<p>Contenedores plásticos (azules) específicos para el tomate con tapa.</p> <p>Etiquetas adhesivas (nombre del producto, número de unidades, fecha de entrada.</p>	<p>Una vez elegido el producto, se realizó:</p> <ul style="list-style-type: none"> • limpieza • lavado • desinfección escaldado • choque térmico • secado • envasado <p>Se llevaron las muestras al laboratorio para que se realicen los respectivos análisis físico-químicos.</p>

Elaborado por: María José García Echeverría

Es importante utilizar las técnicas correctas que se acoplen al producto para de esta manera realizarla de la mejor forma, obteniendo así resultados reales capaces de contrastar información. Desde la forma de tomar la muestra envasarla, transportarle son determinantes para el resultado. Es aconsejables seguir todos los pasos.

Tabla 3-5 Muestra 3 Tomate de Carne 15 Días

<p>TOMATE DE CARNE (15 DIAS)</p>	<p>Contenedores plásticos (rojos) específicos para el tomate con tapa. Etiquetas adhesivas (nombre del producto, número de unidades, fecha de entrada y salida)</p>	<p>Una vez elegido el producto, se realizó:</p> <ul style="list-style-type: none"> • limpieza • lavado • desinfección escaldado • choque térmico • secado • envasado <p>Una vez envasado se procedió a llevarlos a congelación en un congelador industrial a temperatura de 18C⁰ de esta manera garantizando que el proceso se realice con rapidez y eficacia. Congelados se mantuvieron las muestras durante 15 días, transcurrido ese tiempo se los saco de congelación y para llevarlos al laboratorio se los guardo en un cooler así manteniendo cadena de frío de esta manera se alteró en lo mínimo el proceso. Se llevaron las muestras al laboratorio para que se realicen los respectivos análisis físico- químicos.</p>
---	--	--

Elaborado por: María José García Echeverría

Envasarla, transportarle son determinantes para el resultado. Es aconsejables seguir todos los pasos. es fundamental mantener la cadena de frio con las muestras al momento de llevarlas al laboratorio para evitar alterar los resultados.

Tabla 3-6 Muestra 4 Cebolla Colorada 15 Días

NOMBRE DE LA MUESTRA	ENVASADO Y ETIQUETADO DE MUESTRAS.	PROCEDIMIENTO
<p>CEBOLLA COLORADA (15 DIAS)</p>	<p>Contenedores plásticos (azules) específicos para el tomate con tapa.</p> <p>Etiquetas adhesivas (nombre del producto, número de unidades, fecha de entrada y salida.</p>	<p>Una vez elegido el producto, se realizó:</p> <ul style="list-style-type: none"> • limpieza • lavado • desinfección escaldado • choque térmico • secado • envasado <p>Una vez envasado se procedió a llevarlos a congelación en un congelador industrial a temperatura de $-18C^0$ de esta manera garantizando que el proceso se realice con rapidez y eficacia. Congelados se mantuvieron las muestras durante 15 días, transcurrido ese tiempo se los saco de congelación y para llevarlos al laboratorio se los guardo e un cooler así manteniendo cadena de frío de esta manera se alteró en lo mínimo el proceso. Se llevaron las muestras al laboratorio para que se realicen los respectivos</p>

Elaborado por: María José García Echeverría

Envasarla, transportarle son determinantes para el resultado. Es aconsejables seguir todos los pasos.es fundamental mantener la cadena de frio con las muestras al momento de llevarlas al laboratorio para evitar alterar los resultados

Tabla 3-7 Muestra 5. Tomate de Carne 30 Días

NOMBRE DE LA MUESTRA	ENVASADO Y ETIQUETADO DE MUESTRAS.	PROCEDIMIENTO
TOMATE DE CARNE (30 DÍAS)	<p>Contenedores plásticos (rojos) específicos para el tomate con tapa.</p> <p>Etiquetas adhesivas (nombre del producto, número de unidades, fecha de entrada y salida)</p>	<p>Una vez elegido el producto, se realizó:</p> <ul style="list-style-type: none"> • limpieza • lavado • desinfección escaldado • choque térmico • secado • envasado <p>Una vez envasado se procedió a llevarlos a congelación en un congelador industrial a temperatura de $-18C^0$ de esta manera garantizando que el proceso se realice con rapidez y eficacia. Congelados se mantuvieron las muestras durante 30 días, transcurrido ese tiempo se los saco de congelación y para llevarlos al laboratorio se los guardo e un cooler así manteniendo cadena de frío de esta manera se alteró en lo mínimo el proceso. Se llevaron las muestras al laboratorio para que se realicen los respectivos análisis físico-químicos.</p>

Elaborado por: María José García Echeverría

Es importante utilizar las técnicas correctas que se acoplen al producto para de capaces de contrastar información. Desde la forma de tomar la muestra envasarla, transportarle son determinantes para el resultado. Es aconsejables seguir todos los pasos.es fundamental mantener la cadena de frio con las muestras al momento de llevarlas al laboratorio para evitar alterar los resultados

Tabla 3-8 Muestra 6. Cebolla Colorada 30 Días

NOMBRE DE LA MUESTRA	ENVASADO Y ETIQUETADO DE MUESTRAS.	PROCEDIMIENTO
CEBOLLA COLORADA (30 DIAS)	Contenedores plásticos (azules) específicos para el tomate con tapa. Etiquetas adhesivas (nombre del producto, número de unidades, fecha de entrada y salida.	Una vez elegido el producto, se realizó: <ul style="list-style-type: none"> • limpieza • lavado • desinfección escaldado • choque térmico • secado • envasado Una vez envasado se procedió a llevarlos a congelación en un congelador industrial a temperatura de $-18C^0$ de esta manera garantizando que el proceso se realice con rapidez y eficacia. Congelados se mantuvieron las muestras durante 30 días, transcurrido ese tiempo se los saco de congelación y para llevarlos al laboratorio se los guardo e un cooler así manteniendo cadena de frío de esta manera se alteró en lo mínimo el proceso. Se llevaron las muestras al laboratorio para que se realicen los respectivos análisis físico-químicos.

Elaborado por: María José García Echeverría

Es importante utilizar las técnicas correctas que se acoplen al producto para de esta manera realizarla de la mejor forma, obteniendo así resultados reales capaces de contrastar información. Desde la forma de tomar la muestra.

Es importante utilizar las técnicas correctas que se acoplen al producto para de esta manera realizarla de la mejor forma, obteniendo así resultados reales capaces de contrastar información. Desde la forma de tomar la muestra envasarla, transportarle son

determinantes para el resultado. Es aconsejables seguir todos los pasos.es fundamental mantener la cadena de frio con las muestras al momento de llevarlas al laboratorio para evitar alterar los resultados

3.4 Análisis organolépticos y bromatológicos

Tabla 3-9 Análisis Organoléptico Tomate

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO (TOMATE)	
COLOR:	Rojo vivo
OLOR:	Dulce
SABOR:	Dulce
TAMAÑO:	Mediano
TEXTURA:	Lisa
CONSISTENCIA:	Firme

Elaborado por: María José García Echeverría

Tomar en cuenta que a los cero días la muestra mantiene todas sus características organolépticas y bromatológicas intactas, ya que aún no han sido sometidas a ningún tipo de proceso. Se tomó en cuenta que al momento de la elección sean las mejores muestras es decir productos de calidad. Este paso es esencial ya que se buscan tener las mejores características para tener buenos resultados al momento de los análisis.

Tabla 3-10 Análisis Organoléptico Cebolla

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO (CEBOLLA)	
COLOR:	Rosado vivo
OLOR:	Característico
SABOR:	Picante
TAMAÑO:	Grande
TEXTURA:	Lisa
CONSISTENCIA:	Firme

Elaborado por: María José García Echeverría

Tomar en cuenta que a los cero días la muestra mantiene todas sus características organolépticas y bromatológicas intactas, ya que aún no han sido sometidas a ningún tipo de proceso. Se tomó en cuenta que al momento de la elección sean las mejores muestras es decir productos de calidad. Este paso es esencial ya que se buscan tener las mejores características para tener buenos resultados al momento de los análisis

Tabla 3-11 Análisis Bromatológico Inicial Del Tomate

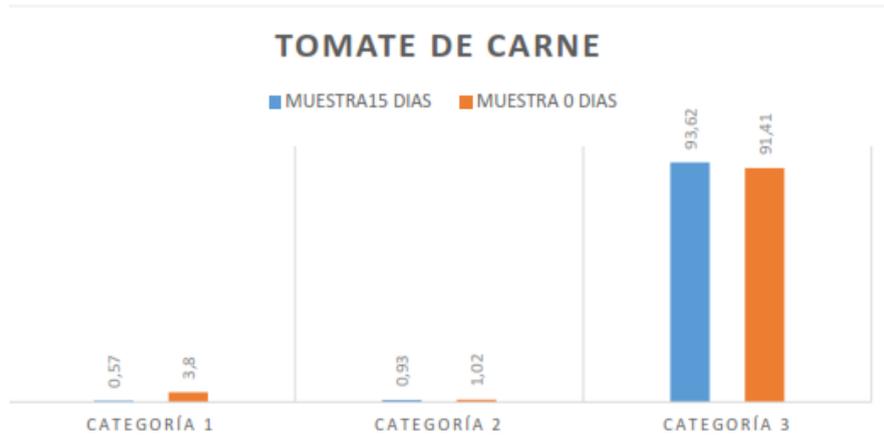
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO (INICIA) TOMATE		
DETERMINACIÓN	RESULTADO	UNIDAD
AZUCARES TOTALES	4,60	%
FIBRA	3,80	%
CENIZAS	1,02	%
HUMEDAD	91,41	%

Elaborado por: María José García Echeverría

Se puede observar que las cantidades de humedad sobrepasan el 90 % considerándose un alimento con gran actividad de agua, el valor de la fibra es medianamente considerable mientras

que el de las cenizas es bajo, el caso de los azucres totales podemos ver que existe una presencia considerable.

Gráfico 3-1 Muestra de Tomate 0 Días



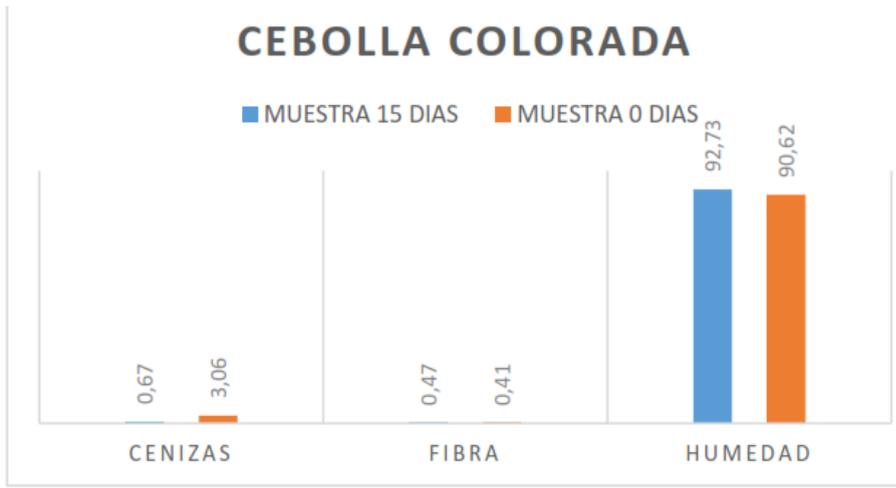
Elaborado por: María José García Echeverría

Tabla 3-12 Análisis Bromatológico Inicial de la Cebolla

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO (INICIAL)		
CEBOLLA		
DETERMINACIÓN	RESULTADO	UNIDAD
AZUCARES	6,00	%
TOTALES		
FIBRA	0,41	%
CENIZAS	3,60	%
HUMEDAD	90,62	%

Elaborado por: María José García Echeverría

Gráfico 3-2 Muestra de Cebolla 0 Días



Elaborado por: María José García Echeverría

Los análisis muestran que la cebolla igual posee abundante cantidad de agua, los valores de azúcares totales son altos llegando a 6 %, teniendo un valor considerable de ceniza, bajo en fibra.

Una vez iniciada la fase experimental, las muestras de tomate y cebolla fueron sometidas de manera simultánea a congelación durante periodos de 15 y 30 días respectivamente, a continuación, se muestran los resultados de los análisis tanto organoléptico como bromatológico, obtenidos a mitad de la etapa experimental (a los 15 días):

Tabla 3-13 Análisis Organoléptico Tomate 15 Días

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO (15 días)	
(TOMATE)	
COLOR:	Ligeramente más claro
OLOR:	Algo dulce
SABOR:	Dulce
TAMAÑO:	Mediano
TEXTURA:	Semi-lisa
CONSISTENCIA:	Dura(congelado)

Elaborado por: María José García Echeverría

Es necesario tomar en cuenta que a los 15 días las muestras ya han sufrido cambios organolépticos y bromatológicos. Siendo los organolépticos más fáciles de distinguir, su color cambia se vuelve ligeramente más claro en el caso del tomate, manteniendo textura lisa y aroma aun presente, el tamaño ligeramente más pequeño. Es muy importante observar los cambios que sufre el producto así sean mínimos

Tabla 3-14 Análisis Organoléptico Cebolla 15 Días

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO (15 días)	
COLOR:	Violeta
OLOR:	Característico
SABOR:	Picante
TAMAÑO:	Grande
TEXTURA:	Lisa
CONSISTENCIA:	Firme (congelada)

Elaborado por: María José García Echeverría

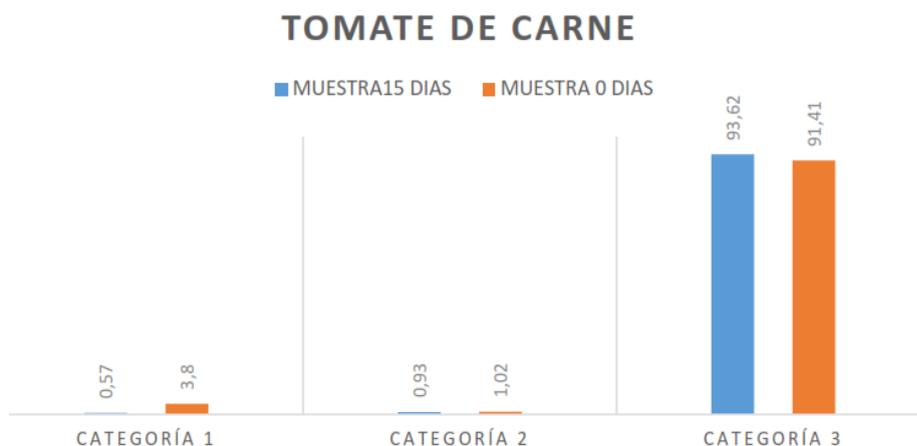
Es necesario tomar en cuenta que a los 15 días las muestras ya han sufrido cambios organolépticos y bromatológicos. Siendo los organolépticos más fáciles de distinguir, su color cambia se vuelve ligeramente más claro en el caso de la cebolla, manteniendo textura lisa y aroma aún se presenta fuerte, el tamaño ligeramente más pequeño. Es muy importante observar los cambios que sufre el producto así sean mínimos

Tabla 3-15 Análisis Bromatológico de Tomate (15 Días)

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO (15 días)		
DETERMINACIÓN	RESULTADO	UNIDAD
AZUCARES TOTALES	-----	%
FIBRA	0,57	%
CENIZAS	0,93	%
HUMEDAD	93,62	%

Elaborado por: María José García Echeverría

Gráfico 3-3 Comparación de Muestras de Tomate de 0 Días Y 15 Días



Elaborado por: María José García Echeverría

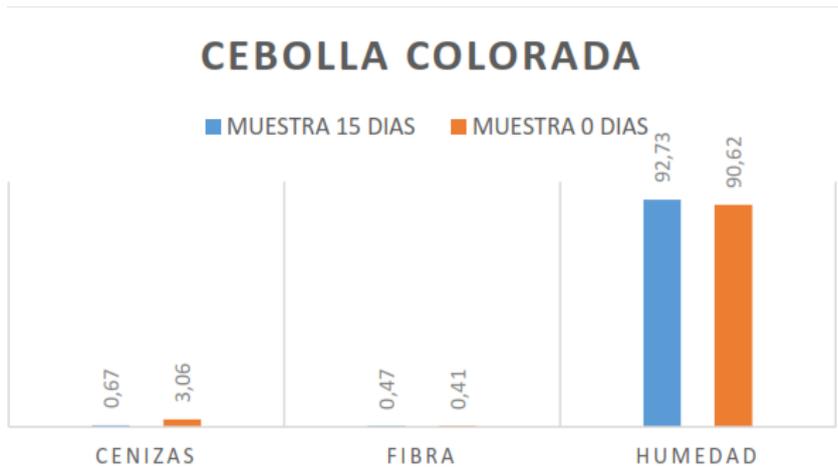
En el caso de los azúcares totales no se los analizó porque estos no se pierden al ser sometidos a congelamiento, los valores de fibra y ceniza bajaron encontrándose bajo el 0 % en este caso la fibra bajó notablemente, la humedad tuvo una ligera alza.

Tabla 3-16 Análisis Bromatológico de la Cebolla (15 Días)

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO (15 días)		
DETERMINACIÓN	RESULTADO	UNIDAD
AZUCARES TOTALES	-----	%
FIBRA	0,67	%
CENIZAS	0,47	%
HUMEDAD	92,73	%

Elaborado por: María José García Echeverría

Gráfico 3-4 Comparación de Muestras de Cebolla de 0 Días Y 15 Días



Elaborado por: María José García Echeverría

Con respecto a los análisis bromatológicos de la cebolla 15 días se determina que el valor de las cenizas bajo más de la mitad mientras fibra se mantuvo, azúcares totales no se analizó porque estos no se alteran ni desaparecen en congelación, la humedad aun e mantiene alta

Una vez terminada la fase experimental (30 días), las muestras de tomate y cebolla fueron analizadas tanto organolépticamente como bromatológicamente, a continuación, se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 3-17 Análisis Organoléptico Tomate 30 Días

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO (30 días)	
COLOR:	Rojo más claro con tonalidades naranja
OLOR:	Poco detectable
SABOR:	Dulce
TAMAÑO:	Mediano
TEXTURA:	Semi-lisa
CONSISTENCIA:	Dura(congelado)

Elaborado por: María José García Echeverría

Es necesario tomar en cuenta que a los 30 días las muestras ya han sufrido cambios organolépticos y bromatológicos. Siendo los organolépticos más fáciles de distinguir, su

color cambia se volviéndose más claro con tonalidades ligeramente naranja en el caso del tomate, manteniendo textura lisa y aroma poco presente, el tamaño más pequeño. Es muy importante observar los cambios que sufre el producto así sean mínimos

Tabla 3-18 Análisis Organoléptico Cebolla 30 Días

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO (30 días) (CEBOLLA)	
COLOR:	Violeta oscuro
OLOR:	Característico
SABOR:	Picante
TAMAÑO:	Grande
TEXTURA:	Lisa
CONSISTENCIA:	Firme (congelada)

Elaborado por: María José García Echeverría

Es necesario tomar en cuenta que a los 30 días las muestras ya han sufrido cambios organolépticos y bromatológicos. Siendo los organolépticos más fáciles de distinguir, su color cambia se vuelve más claro un rosa bajo con matices un poco más fuertes en el caso de la cebolla, manteniendo textura lisa y aroma aún se presenta fuerte, el tamaño más pequeño. Es muy importante observar los cambios que sufre el producto así sean mínimos.

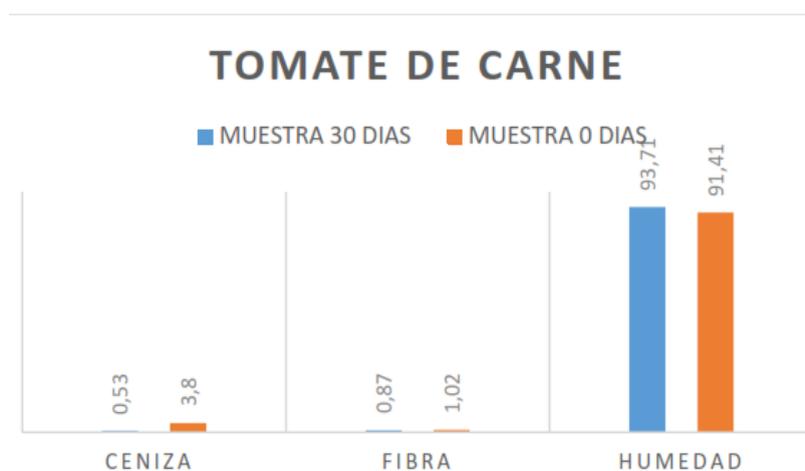
Tabla 3-19 Análisis Bromatológico del Tomate (30 Días)

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO (30 días) TOMATE		
DETERMINACIÓN	RESULTADO	UNIDAD
AZUCARES TOTALES	-----	%
FIBRA	0,53	%
CENIZAS	0,87	%
HUMEDAD	93,71	%

Elaborado por: María José García Echeverría

Es notable que los porcentajes de fibra y de ceniza se mantienen bajos, mientras que la humedad aún tiene un valor alto determinando por lo tanto durante los 30 días de proceso no ha ocurrido la deshidratación

Gráfico 3-5 Cuadro Comparativo de Muestras de Tomate de 0 Días y 30 Días



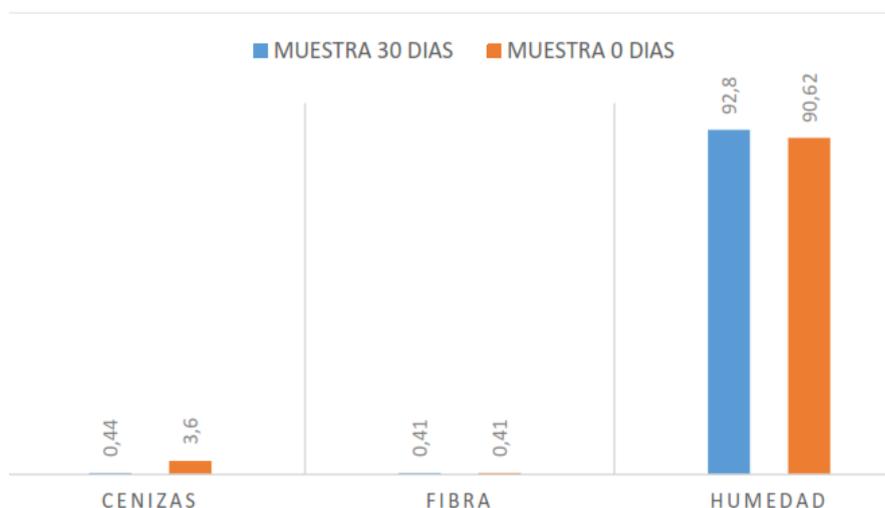
Elaborado por: María José García Echeverría

Tabla 3-20 Análisis Bromatológico De La Cebolla (30 Días)

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO (30 días)		
CEBOLLA		
DETERMINACIÓN	RESULTADO	UNIDAD
AZUCARES	-----	%
TOTALES		
FIBRA	0,41	%
CENIZAS	0,44	%
HUMEDAD	92,80	%

Elaborado por: María José García Echeverría

Gráfico 3-6 Cuadro Comparativo de Muestras de Cebolla de 0 Días Y 30 Días



Elaborado por: María José García Echeverría

Es notable que la ceniza bajo su valor por debajo del 0 %, mientras la fibra se mantuvo ligeramente, la humedad aún persiste lo que determina que el proceso de deshidratación no se realizó durante ese periodo.

A continuación, se comparan los valores obtenidos a lo largo de la etapa experimental:

Tabla 3-21 Análisis Organoléptico-Tomate - Comparativo

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO-TOMATE - COMPARATIVO			
Característica Organoléptica	Inicio (cero días)	Intermedio (15 días)	Final (30 días)
COLOR:	Rojo vivo	Rojo más claro	Rojo más claro con tonalidades naranjas
OLOR:	Dulce	Algo dulce	Poco detectable
SABOR:	Dulce	Dulce	Dulce
TAMAÑO:	Mediano	Mediano	Mediano
TEXTURA:	Lisa	Semi-lisa	Semi-lisa
CONSISTENCIA:	Firme	Dura(congelado)	Dura(congelado)

Elaborado por: María José García Echeverría

Se puede observar que la característica organoléptica del tomate durante el proceso casi se mantuvo en su totalidad exceptuando el color el cual empezó a cambiar memorando su intensidad hasta tener tonalidades naranjas. Se puede observar que la característica organoléptica más sensible al proceso de deshidratación por congelación es el color, el mismo que cambia de intensidad debido a que el contenido de agua inter e intracelular (desde el punto de vista fisiológico) y ligada o libre (desde el punto de vista químico) de la hortaliza cambia su estado por fuertes bajas de temperatura lo que se refleja en cambios de color fácilmente perceptibles Se comprueba que las características organolépticas no sufren alteraciones demasiado significativas.

Tabla 3-22 Análisis Organoléptico - Cebolla - Comparativo

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO-CEBOLLA - COMPARATIVO			
Característica Organoléptica	Inicio (cero días)	Intermedio (15 días)	Final (30 días)
COLOR:	Rosado vivo	Ros claro	Rosa pálido con líneas rosa más fuerte
OLOR:	Característico	Característico	Característico
SABOR:	Picante	Picante	Picante
TAMAÑO:	Grande	Grande	Grande

TEXTURA:	Lisa	Lisa	Lisa
CONSISTENCIA:	Firme	Firme (congelada)	Firme (congelada)

Elaborado por: María José García Echeverría

Se puede observar que las características organolépticas de la cebolla durante el proceso casi se mantuvieron en su totalidad exceptuando el color el cual empezó a cambiar memorando su intensidad hasta tener tonalidades de rosa pálido con ligeras líneas de rosa más fuerte. Se puede observar que la característica organoléptica más sensible al proceso de deshidratación por congelación es el color, el mismo que cambia de intensidad debido a que el contenido de agua inter e intracelular (desde el punto de vista fisiológico) y ligada o libre (desde el punto de vista químico) de la hortaliza cambia su estado por fuertes bajas de temperatura lo que se refleja en cambios de color fácilmente perceptibles Se comprueba que las características organolépticas no sufren alteraciones demasiado significativas.

Se comprueba que las características organolépticas no sufren alteraciones demasiado significativas.

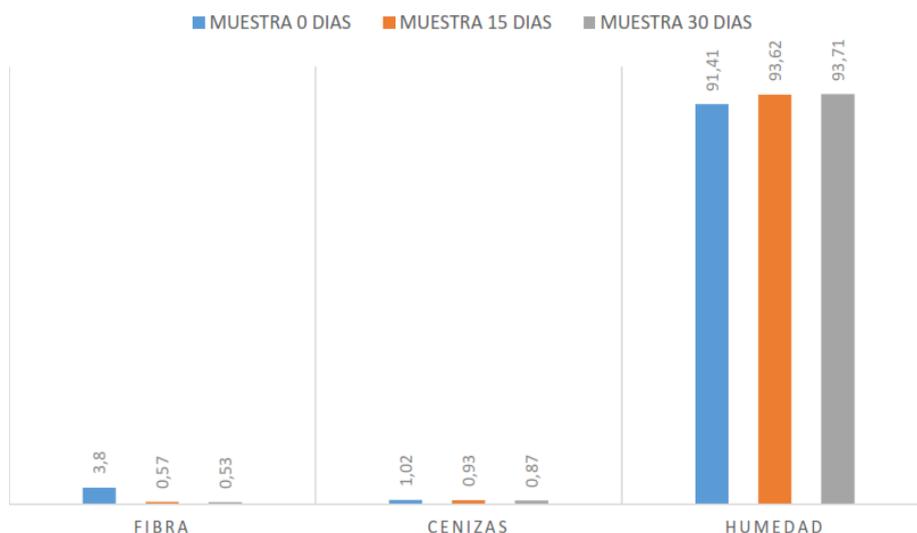
Tabla 3-23 Análisis Bromatológico Comparativo Tomate

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO				
DETERMINACIÓN	UNIDAD	INICIAL (CERO DÍAS)	INTERMEDIO (15 DÍAS)	FINAL (30 DÍAS)
AZUCARES	%	4,60	-----	-----
TOTALES				
FIBRA	%	3,80	0,57	0,53
CENIZAS	%	1,02	0,93	0,87
HUMEDAD	%	91,41	93,62	93,71

Elaborado por: María José García Echeverría

De los análisis realizados se determina que el valor de humedad es constante con tendencia a subir, lo que demuestra que no hubo deshidratación. Mientras que los valores de fibra y ceniza se mantienen constantes bajas en las tomas de 15 y 30 días en comparación a las muestras originales.

Gráfico 3-7 Grafico Comparativo Día 0-15-30



Elaborado por: María José García Echeverría

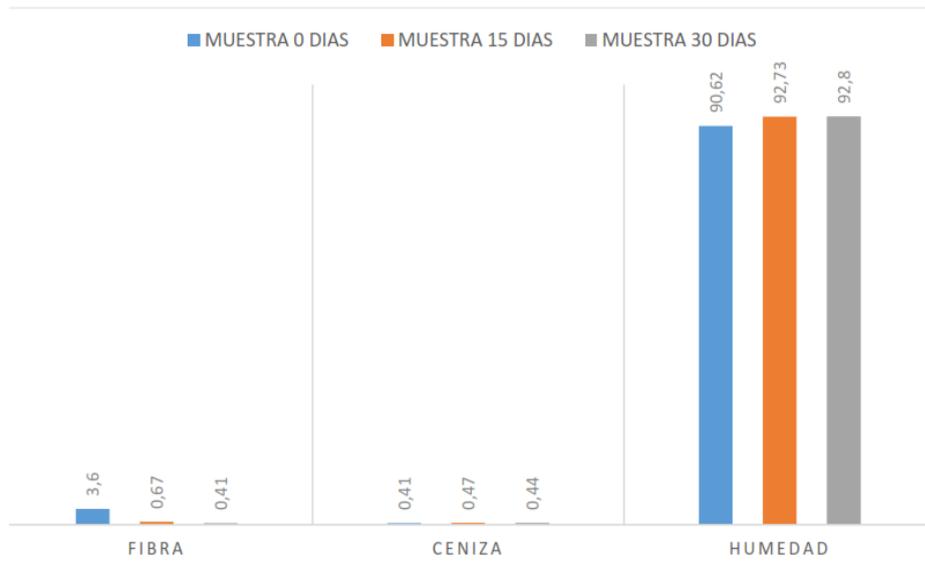
Tabla 3-24 Análisis Bromatológico Comparativo Cebolla

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO				
DETERMINACIÓN	UNIDAD	INICIAL (CERO DÍAS)	INTERMEDIO (15 DÍAS)	FINAL (30 DÍAS)
AZUCARES	%	6,00	-----	-----
TOTALES				
FIBRA	%	3,60	0,67	0,41
CENIZAS	%	0,41	0,47	0,44
HUMEDAD	%	90,62	92,73	92,80

Elaborado por: María José García Echeverría

De los análisis realizados se determina que el valor de humedad es constante con tendencia a subir, lo que demuestra que no hubo deshidratación. Mientras que los valores de fibra y ceniza se mantienen constantes bajas en las tomas de 15 y 30 días en comparación a las muestras originales

Gráfico 3-8 Gráfico Comparativo Día 0-15-30



Elaborado por: María José García Echeverría

CAPITULO IV

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se determinó bibliográficamente las hortalizas con mayor porcentaje de humedad, para los procesos de conservación por congelación.
- Se concluyó que las técnicas y procesos de conservación por congelación realizados a las muestras ayudan a conservar el producto de manera óptima manteniendo.
- De los resultados se obtuvo que no se realizó deshidratación ya que el producto mantuvo intacta su forma original.
- Al no encontrar información referente al proceso de deshidratación por congelación ej hortalizas con mayor humedad, se procedo a aplicar el método de conservación de alimentos por congelación.
- Los azucares totales no se ven alterados ya que no son sometidos a procesos con temperaturas elevadas y no se pierden

4.2 Recomendaciones

- Seguir el orden el paso a paso de las técnicas que se necesiten utilizar, para garantizar que el proceso tanto como los resultados sean confiables.
- Brindar mayor información sobre diferentes métodos de conservación de alimentos y la aplicación de estos, lo que da apertura a mayores opciones de mercado.
- Es muy acertado la utilización de hortalizas congeladas. El almacenamiento se ve facilitado.
- Se recomienda la utilización de la congelación como método eficaz de conservación ya que prolonga el tiempo de vida útil del producto, evita desarrollo microbiológico y mantiene en lo posible intactas sus características nutrimentales.
- Lo más recomendable es consumir productos que se caractericen por brindar nutrimentos esenciales, en las cantidades necesarias para obtener un balance nutricional acorde los requerimientos del individuo.

BIBLIOGRÁFA

Acosta, R. (2008). *Saneamiento ambiental e higiene de los alimentos*. México: Brujas.

Águila , M., & Romero, C. (2000). Deshidratación osmótica de tomate de árbol (ciphmadra betacea). *J.Food Sci*, 202 - 205.

Alzate, C. (2008). *Congelación y liofilación de alimentos*. Caldas: s/e.

Antúñez, J. A., & Robles Quiroz , D. M. (2014). Aplica los diferentes métodos de conservación de alimentos vegetales, frutas, verduras, hortalizas, cereales, leguminosas, tubérculos y frutos secos como una alternativa alimentaria para el cuidado de la salud. *Gastronomía y Nutrición capacitación para el trabajo*, 93-99.

Barreiro, J., Sandoval, B., & Aleida, J. (2006). *Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas*. Caracas: Editorial Equinoccio.

Càsseres, E. (2001). Producción de Hortalizas. En E. Càsseres, *Producción de hortalizas* (pág. 3). San José, Costa Rica.

Cerros, E. U. (2013). *Conservación de alimentos por frío para situaciones específicas* .

Cerros, E. U. (2015). *Conservación de alimentos por frío*.

Dergal, S. B. (2006). *Química de los Alimentos*. Mexico: PEARSON EDUCACION.

Desrosier, N. (1981). *Conservación de alimentos*. Mexico: s/e.

Garitta L, V. (2001). *Desarrollo de una metodología para medir la vida útil sensorial de hortalizas y la aplicación de la misma en el uso de tecnologías limpias*. Madrid.

Guadarrama Lezama, A., Cruz Olivares, J., Martínez Vargas, S., Carrillo Navas, Román Guerrero, A., & Perez Alonso, C. (2014). Determinación de la entropía mínima integral, adsorción de humedad y temperatura de transición vítrea para establecer condiciones

críticas de almacenamiento de microcápsulas de jugo de betabel producidas mediante secado por aspersión. *Revista Mexicana de ingeniería química*, 405-416.

Herrero, M., & Avila, M. (2016). Innovación en el procesado de alimentos: Tecnologías no térmicas. *Revista de medicina de la Universidad de Navarra* , 71.

Klayton, K., & Keener, K. (2011). Metodos para la conservacion de alimentos. *Emprendimientos Alimentarios*, 1-2-3-4.

Medin, R., Medin , S., Medin, S., Arrieta, M., Aleu, G., & Nivelá, P. (2011). *Alimentos: introducción , técnica y seguridad*. México: Ministerio de agricultura y pesca.

Mezquitillo Bocanegra, C., Ruiz Comacho, B., & Martínez Alvarez, O. (2015). *Desempeño de un deshidratador indirecto para deshidratación solar indirects de tomate*.

Muñoz Delgado, J., & Vicente, A. (2005). *Refrigeración y congelación de alimentos vegetales* . Madrid: Fundación Español de la Nutrión.

Ochoa Reyes, E., Ornelas Paz, J., Ruiz, C., Ibarra Junquera, V., & Pérez Martínez, J. (2013). Tecnologías de deshidratación para la preservación del tomate (*lycopersicon sculentum mill*). *Biotecnia*, 39-46.

Ortiz, E. C., & Jimenez Munguia, M. T. (2012). *Cambios en las propiedades en frutas y verduras durante la deshidratacion con aire caliente y su suseptibilidad al deterioro microbiano*. Puebla.

Ospina Meneses, S., & Cartagena Valenzuela, J. (2008). La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de alimentos . *Revista Lasallista de investigación*, 112-113.

Pilatowsky, I., & Best, R. (2002). *Introducción a los métodos de producción de frio*. Centro de Investigación de Energía.: México.

Plank, R. (2005). *El empleo del Frio en la Industria de la Alimentacion*. Barcelona : Reverte S.A.

RAE. (2004). *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española*. Madrid : Espasa-Calpe.

Reyes, E. O. (2014). Tecnologías de deshidratación para la preservación del tomate. *Revista de ciencias Biológicas y de la Salud*, 39-44.

Rodríguez Martínez, V., Cerón Carrillo, T., & Vázquez Aguilar, M. (2014). *Descripción y aplicación de equipos de congelación para la industria de alimentos*.

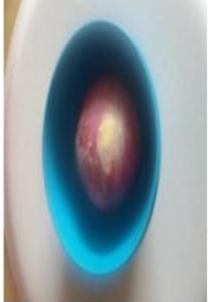
Ruales Chacon, X., Reyes Vega, M., & Valdiviezo Uridiales, B. (2013). Conservación de frutas y hortalizas frescas y mínimamente procesadas.

ANEXOS

ANEXO A. EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS



ANEXO B. FOTOGRAFÍAS DE 0 -15-30 DÍAS

	MUESTRA INICIAL	15 DÍAS	30 DÍAS
TOMATE	 A photograph of a whole, bright red tomato, representing the initial sample at 0 days.	 A photograph of a whole, bright red tomato, representing the sample at 15 days.	 A photograph of a whole, bright red tomato, representing the sample at 30 days.
CEBOLLA	 A photograph of a whole, blue onion, representing the initial sample at 0 days.	 A photograph of a whole, blue onion, representing the sample at 15 days.	 A photograph of a whole, blue onion, representing the sample at 30 days.

ANEXO C NORMAS INEN

NTE INEN 0398 (1979) (Spanish): Conservas vegetales. Determinación de azúcares

Norma Ecuatoriana	CONSERVAS VEGETALES DETERMINACION DE AZUCARES	INEN 398 1979-02
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar el contenido de azúcares en conservas vegetales.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma establece la de terminación de azúcares reductores y de azúcares totales por inversión.</p> <p style="text-align: center;">3. RESUMEN</p> <p>3.1 Determinar volumétricamente la cantidad de óxido cuproso obtenido por reducción al reaccionar con la muestra. Mediante tablas, determinar la equivalencia entre óxido de cobre y azúcares reductores.</p> <p style="text-align: center;">4. INSTRUMENTAL</p> <p>4.1 <i>Balanza analítica, sensible al 0,1mg.</i></p> <p>4.2 <i>Matraz volumétrico de 200 cm³.</i></p> <p>4.3 <i>Embudo, para filtración.</i></p> <p>4.4 <i>Papel filtro y filtro de asbesto analítico.</i></p> <p>4.5 <i>Vaso de precipitación, de 400 cm³.</i></p> <p>4.6 <i>Fuente calórica.</i></p> <p>4.7 <i>Malla de asbesto.</i></p> <p>4.8 <i>Vidrio de reloj.</i></p> <p>4.9 <i>Crisol de Gooch.</i></p> <p>4.10 <i>Pipeta.</i></p> <p>4.11 <i>Matraz Erlenmeyer, de 250 cm³.</i></p> <p style="text-align: center;">5. REACTIVOS</p> <p>5.1 <i>Solución 1 N de hidróxido de sodio.</i></p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Caecilia 3999 - Ave. Colón 1663 - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

5.2 *Solución saturada de acetato neutro de plomo.*

5.3 *Oxalato de potasio, anhidro.*

5.4 *Solución de sulfato de cobre.* Disolver 34,639 g de sulfato de cobre penta hidratado, en agua destilada, diluyendo a volumen de 500 cm³ y filtrar a través de asbesto analítico. Determinar el contenido de cobre en 25 cm³ de solución.

5.5 *Solución alcalina de tartrato sódico-potásico.* Disolver 173 g de tartrato sódico- potásico y 50 g de hidróxido de sodio en agua destilada, diluyendo hasta volumen de 500 cm³. Dejar en reposo durante dos días y filtrar a través de asbesto analítico.

5.6 *Reactivo de Fehling.* Mezclar, inmediatamente antes de usarse, volúmenes iguales de las soluciones indicadas en 5.4 y 5.5.

5.7 *Solución 1 N de ácido clorhídrico.*

5.8 *Sulfato de sodio anhidro.*

5.9 *Solución al 50% de ácido nítrico.*

5.10 *Agua de bromo.*

5.11 *Acetato de sodio.*

5.12 *Solución de yoduro de potasio.* Debe contener 42 g/100cm³ y ser ligeramente alcalina.

5.13 *Solución de tiosulfato de sodio.*

5.14 *Indicador de almidón.*

5.15 *Sulfocianuro de potasio.*

5.16 *Agua destilada.*

6. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

6.1 Mezclar perfectamente la muestra a fin de homogeneizarla.

6.2 Pesar 20 g de muestra, con aproximación a 0,1mg, y colocar en un matraz volumétrico de 200 cm³; diluir con 100 cm³ de agua destilada; clarificar con un pequeño exceso de solución de acetato de plomo, llevar a volumen con agua destilada y filtrar.

6.3 Remover el exceso de plomo con sulfato de sodio anhidro o con oxalato de potasio anhidro; filtrar.

(Continúa)

7. PROCEDIMIENTO

7.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la muestra preparada.

7.2 Azúcares reductores antes de la inversión.

7.2.1 Colocar 25 cm³ de solución de sulfato de cobre y 25 cm³ de solución alcalina de tartrato sódico-potásico en un vaso de precipitación de 400 cm³; añadir 50 cm³ de la muestra preparada.

7.2.2 Calentar el vaso y su contenido regulando la intensidad del calentamiento, a fin de que comience a hervir luego de cuatro minutos; continuar la ebullición por dos minutos, manteniendo cubierto el vaso con un vidrio de reloj.

7.2.3 Filtrar la solución caliente a través de asbesto analítico, en un crisol de Gooch, usando succión.

7.2.4 Lavar el precipitado de óxido de cobre, cuidadosamente; cubrir el crisol de Gooch con un vidrio de reloj y disolver el óxido de cobre con 5 cm³ de solución al 50% de ácido nítrico, conducido por debajo del vidrio de reloj mediante una pipeta.

7.2.5 El filtrado de 7.2.3 debe ser recogido en un matraz Erlenmeyer de 250 cm³, lavando el vidrio de reloj y el crisol de Gooch.

7.2.6 Hervir hasta desprendimiento de humos rojos; añadir un pequeño exceso de agua de bromo y nuevamente hervir hasta desprendimiento total del bromo. Enfriar y añadir 10 cm³ de acetato de sodio.

7.2.7 Añadir 10 cm³ de solución de yoduro de potasio y titular con solución de tiosulfato de sodio, hasta color amarillo pálido; luego, adicionar suficiente cantidad del indicador de almidón, para producir color azul intenso.

7.2.8 Al acercarse el punto final de la titulación, añadir 2 g de sulfocianuro de potasio y agitar hasta disolución completa; continuar titulado hasta que el precipitado sea completamente blanco.

7.2.9 Determinar el peso del óxido cuproso, previamente secado, para luego establecer el peso de azúcares utilizando la Tabla 1 del Anexo A.

7.3 Azúcares totales por inversión.

7.3.1 Colocar 50 cm³ del filtrado obtenido en 6.3 en un matraz volumétrico de 100 cm³.

7.3.2 Adicionar 5 cm³ de solución 1 N de ácido clorhídrico y dejaren reposo durante 12 h.

7.3.3 Neutralizar con solución de hidróxido de sodio; enfriar y llevar a volumen con agua destilada.

7.3.4 Proceder como se indica desde 7.2.1 hasta 7.2.9.

8. CÁLCULOS

8.1 El contenido de azúcares reductores antes de la inversión o de azúcares totales por inversión se determina mediante la ecuación siguiente:

(Continúa)

$$A = 100 \frac{m_1}{m}$$

Siendo:

- A = contenido de azúcares reductores antes de la inversión o de azúcares totales por inversión (según el caso), en porcentaje de masa.
 m = masa de la muestra original empleada, en gramos.
 m_1 = masa de azúcares establecida mediante la Tabla 1, en gramos.

9. ERRORES DE MÉTODO

9.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 2%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

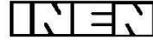
10. INFORME DE RESULTADOS

10.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

10.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

10.3 Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)



CDU: 664.2:

AL 02.02-306

<p>Norma Técnica Ecuatoriana</p>	<p>HARINAS DE ORIGEN VEGETAL DETERMINACION DE LA FIBRA CRUDA</p>	<p>INEN 522 1980-12</p>
<p style="text-align: center;">1. OBJ ETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de fibra cruda en harinas de origen vegetal.</p> <p style="text-align: center;">2. TERMINOLOGÍA</p> <p>2.1 Fibra cruda. Es el residuo insoluble obtenido después del tratamiento de la muestra de harina de origen vegetal y determinada mediante procedimientos normalizados.</p> <p style="text-align: center;">3. RESUMEN</p> <p>3.1 Digerir la muestra sin grasa con solución de ácido sulfúrico, lavar y nuevamente digerir con solución de hidróxido de sodio, lavar, secar y pesar. Calcinar hasta destrucción de la materia orgánica. La pérdida de peso después de la calcinación es el contenido de fibra cruda en la muestra.</p> <p style="text-align: center;">4. INSTRUMENTAL</p> <p>4.1 <i>Estufa</i>, con regulador de temperatura, ajustada a $130 \pm 2^{\circ}\text{C}$.</p> <p>4.2 <i>Desecador</i>, con sulfato de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado.</p> <p>4.3 <i>Aparato de extracción tipo Soxhlet</i> u otro similar.</p> <p>4.4 <i>Cápsula de porcelana</i> o de sílice.</p> <p>4.5 <i>Mufla</i> con regulador de temperatura ajustado a $600 \pm 15^{\circ}\text{C}$.</p> <p>4.6 <i>Embudo</i> de 12 cm de diámetro, con una tela de algodón de tejido fino (tela de lino) para filtración.</p> <p>4.7 <i>Matraz Erlenmeyer</i> de 1 000 cm³.</p> <p>4.8 <i>Filtro de succión</i>, compuesto de crisol de Gooch, colocado sobre un frasco de succión conectado a una trampa, y éste, a su vez, a cualquier aparato para efectuar el vacío. Debe estar dotado de una válvula para romper el vacío.</p> <p>4.9 <i>Pipeta volumétrica</i>, de 25 cm³.</p> <p>4.10 <i>Aparato de digestión</i>, compuesto por un condensador adaptado a la boca de balón de precipitación de 600 cm³, con diámetro de 82 mm y altura de 151 mm, y una plancha eléctrica de calentamiento con regulador de temperatura ajustado en tal forma que eleve la temperatura de 200 cm³ de agua, desde 25°C hasta la ebullición durante 15 ± 2 min.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno EB-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

4.11 *Balanza analítica*, sensible al 0,1 mg.

5. REACTIVOS

5.1 *Eter anhidro*. Preparar lavando éter etílico comercial con dos o tres porciones de agua; agregar hidróxido de sodio o hidróxido de potasio sólidos y dejar en reposo hasta que todo el agua sea extraída del éter. Transferir a un frasco seco que previamente ha sido limpiado con cuidado y agregar pequeños pedazos de sodio metálico; cuando ya no se observe desprendimiento de hidrógeno, guardar el éter deshidratado sobre sodio metálico, en el mismo frasco, sin ajustar la tapa.

5.2 *Solución 0,255 N de ácido sulfúrico*. Disolver 1,25 g de ácido sulfúrico, reactivo para análisis, en 80 cm³ de agua destilada y completar a 100 cm³.

5.3 *Solución 0,313 N de hidróxido de sodio*. Disolver 1,25 g de hidróxido de sodio, libre de carbonato de sodio, en 80 cm³ de agua destilada y completar a 100 cm³.

5.4 *Alcohol etílico al 95%*. (puede usarse alcohol metílico o alcohol isopropílico).

5.5 *Antiespumante*, apropiado, a base de silicónes.

5.6 *Perlas de vidrio*.

5.7 *Asbesto preparado*. Colocar en la cápsula de porcelana las fibras de asbesto tratadas para usarse en análisis (ver Anexo A), calentar 16 h a 600 °C en la mufla, sacar de la mufla y transferir a un balón de precipitación, hervir durante 30 min con solución 0,255 N de ácido sulfúrico, filtrar, lavar con agua destilada y transferir a un balón de precipitación para hervir durante 30 min con solución 0,313 N de hidróxido de sodio, filtrar, lavar con la solución 0,255 N de ácido sulfúrico, lavar nuevamente con abundante agua, secar e incinerar a 600°C en la mufla, por un tiempo de dos horas.

6. PREPARACION DE LA MUESTRA

6.1 Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.

6.2 La cantidad de muestra de la harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.

6.3 Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

7.2 Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 3 g de muestra y transferir a un dedal de porosidad adecuada, tapar con algodón, colocar en la estufa calentada a $130 \pm 2^\circ\text{C}$, por el tiempo de una hora.

- 7.3 Transferir al desecador el dedal que contiene la muestra, dejar enfriar hasta temperatura ambiente.
- 7.4 Colocar en el aparato Soxhlet y llevar a cabo la extracción de la grasa, con una cantidad suficiente de éter anhidro; el tiempo de extracción será de cuatro horas, si la velocidad de condensación es de 5 a 6 gotas por segundo, o por un tiempo de 16 h, si dicha velocidad es de 2 a 3 gotas por segundo.
- 7.5 Sacar el dedal con la muestra sin grasa, dejar en el medio ambiente para que se evapore el solvente, colocarlo en la estufa y llevar a una temperatura de 100°C, por el tiempo de horas. Transferir al desecador y dejar enfriar a la temperatura ambiente.
- 7.6 Pesar, con aproximación al 0,1 mg, aproximadamente 2 g de la muestra desengrasada y transferir al balón de precipitación de 600 cm³, con mucho cuidado.
- 7.7 Agregar aproximadamente 1 g de asbesto preparado, 200 cm³ de solución hirviendo, 0,255 N de ácido sulfúrico, una gota de antiespumante diluido o perlas de vidrio (ver Nota 1).
- 7.8 Colocar el balón de precipitación y su contenido en el aparato de digestión, dejar hervir durante 30 min exactos, girando el balón periódicamente, para evitar que los sólidos se adhieran a las paredes.
- 7.9 Filtrar a través de la tela de tejido fino puesta en el embudo, el que, a su vez, se coloca en el Erlenmeyer de 1 000 cm³, lavar el residuo con agua destilada caliente, hasta que las aguas de lavado no den reacción acida.
- 7.10 Colocar el residuo en el balón de precipitación, agregar 200 cm³ de solución 0,313 N de hidróxido de sodio hirviendo, colocar en el aparato de digestión y llevar a ebullición durante 30 min exactos.
- 7.11 Filtrar a través de la tela de tejido fino, lavar el residuo con 25 cm³ de la solución 0,255 N de ácido sulfúrico hirviendo y luego con agua destilada hirviendo, hasta que las aguas de lavado no den reacción alcalina.
- 7.12 El residuo es transferido cuantitativamente al crisol de Gooch que contiene asbesto, y previamente pesado, agregar 25 cm³ de alcohol etílico poco a poco y filtrar aplicando el vacío.
- 7.13 Colocar el crisol Gooch y su contenido en la estufa calentada a 130 ± 2°C por el tiempo de dos horas, transferir al desecador, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.
- 7.14 Colocar el crisol con la muestra seca en la mufla e incinerar a una temperatura de 500 ± 50°C, por el tiempo de 30 min; enfriar en desecador y pesar.
- 7.15 Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos, sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento descrito a partir de 7.7 para cada determinación o serie de determinaciones.

NOTA 1. Un exceso de antiespumante puede dar resultados altos, por lo que se debe usar solamente, si es necesario, para controlar la espuma.

8. CALCULOS

8.1 El contenido de fibra cruda en muestras de harina de origen vegetal se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$F_c = \frac{(m1 - m2) - (m3 - m4)}{m} \times 100$$

Siendo:

F_c = contenido de fibra cruda, en porcentaje de masa.

m = masa de la muestra desengrasada y seca, en g.

$m1$ = masa de crisol conteniendo asbestos y la fibra seca, en g.

$m2$ = masa de crisol contiendo asbesto después de ser incinerado, en g.

$m3$ = masa de crisol del ensayo en blanco conteniendo asbestos, en g.

$m4$ = masa de crisol del ensayo en blanco conteniendo asbesto, después de ser incinerado, en g.

9. ERRORES DE METODO

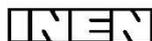
9.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,1%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

10. INFORME DE RESULTADOS

10.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación, aproximada a centésimas.

10.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

10.3 Deben incluirse, además, todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.



CDU: 664.8

AL 02.01-326

Norma Técnica Ecuatoriana	CONSERVAS VEGETALES DETERMINACION DE CENIZAS	INEN 401 Primera revisión 1985-12
<p style="text-align: center;">1. OBJ ETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar las cenizas en conservas vegetales.</p> <p style="text-align: center;">2. INSTRUMENTAL</p> <p>2.1 Cápsula de platino, de 100 cm³.</p> <p>2.2 Mufla, con regulador de temperatura.</p> <p>2.3 Desecador con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado.</p> <p>2.4 Balanza analítica sensible al 0,1 mg.</p> <p>2.5 Fuente calórica con regulador de temperatura.</p> <p>2.6 Pinzas.</p> <p style="text-align: center;">3. REACTIVOS</p> <p>3.1 Aceite de oliva puro.</p> <p>3.2 Agua destilada.</p> <p style="text-align: center;">4. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA</p> <p>4.1 Homogeneizar convenientemente la muestra, según su naturaleza.</p> <p style="text-align: center;">5. PROCEDIMIENTO</p> <p>5.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.</p> <p>5.2 Colocar la cápsula en la mufla y calentarla durante 15 min a 550° ± 25°C; transferir al desecador para enfriamiento y pesarla con aproximación al 0,1 mg.</p> <p>5.3 Pesar en la cápsula de platino, 10 g de muestra, con aproximación al 0,1 mg y colocar sobre la fuente calórica a 105° ± 5°C, para evaporación.</p> <p>5.4 Adicionar unas gotas de aceite de oliva y continuar el calentamiento hasta que cese el borboteo.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

5.5 Quemar la muestra cuidadosamente hasta combustión completa en un mechero tipo Bunsen u otra fuente de calor apropiada.

5.6 Colocar la cápsula con su contenido en la mufla a $550^{\circ} \pm 25^{\circ}\text{C}$, hasta obtener cenizas blancas; si las cenizas presentan un color obscuro, humedecerlas con unas gotas de agua destilada.

5.7 Evaporar sobre la fuente calórica y proceder a calcinar nuevamente en la mufla a $550^{\circ} \pm 25^{\circ}\text{C}$, hasta obtener cenizas blancas.

5.8 Pesar la cápsula con su contenido, con aproximación al 0,1 mg.

6. CÁLCULOS

6.1 El contenido de cenizas en conservas vegetales se determina mediante la ecuación siguiente:

$$C = 100 \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1}$$

Siendo:

C = contenido de cenizas, en porcentaje de masa.

m_1 = masa de la cápsula vacía, en gramos.

m_2 = masa de la cápsula con la muestra, en gramos.

m_3 = masa de la cápsula con las cenizas, en gramos.

7. ERRORES DE MÉTODO

7.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 1%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

8. INFORME DE RESULTADOS

8.1 Como resultado final debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

8.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido; debe indicarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

8.3 Deben incluirse todos los datos para la completa identificación de la muestra,

NTE INEN 2996 (2015) (Spanish): Productos deshidratados. Determinación de contenido de humedad.

NTE INEN 2996

Norma Técnica Ecuatoriana	PRODUCTOS DESHIDRATADOS. ZANAHORIA, ZAPALLO, UVILLA. REQUISITOS	NTE INEN 2996:2015
--	--	-------------------------------

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la zanahoria el zapallo y la uvilla que han sido deshidratadas artificialmente (incluidas las desecadas por liofilización), bien sea a partir de productos frescos o bien en combinación con la desecación al sol, y comprende los productos a los que suele aludirse con la expresión "alimentos deshidratados".

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica a productos deshidratados como la zanahoria, zapallo, uvilla.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son referidos y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN 1529-8 *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E.coli.*

NTE INEN 1529-10 *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad.*

NTE INEN 1529-15 *Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección*

NTE INEN 1334-1 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos.*

NTE INEN 1334-2 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos.*

NTE INEN-CODEX 192 *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios.*

NTE INEN-ISO 2859-1 *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote.*

NTE INEN-ISO 2859-2 *Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos. Parte 2: Planes de muestreo para las inspecciones de lotes independientes, tabulados según la calidad límite (CL).*

NTE INEN-ISO 3951-2 *Procedimientos de muestreo para la inspección por variables. Parte 2: Especificación general para los planes de muestreo simples tabulados según el nivel de calidad aceptable (NCA) para la inspección lote por lote de características de calidad independientes.*

ISO 3951-1 *Procedimientos de inspección por variables de una serie continua de lotes de una sola característica.*

CPE INEN CODEX CAC/RCP-5:2014. *Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas deshidratadas incluidos los hongos comestibles.*

NTE INEN CODEX CAC/MRL 1 *Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas.*

4. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

4.1 Deshidratación. Se entiende por la eliminación de la humedad por medios artificiales y, en algunos casos, en combinación con el secado al sol.

5. REQUISITOS

5.1 Las hortalizas pueden presentarse en forma de rodajas, cubitos, dados, granuladas o en cualquier otro tipo de división, o dejarse enteras antes de su deshidratación.

5.2 La zanahoria el zapallo y la uvilla deshidratadas deben cumplir con los requisitos estipulados en CPE INEN CODEX CAC/RCP-5:2014.

5.3 Las zanahorias zapallos y uvillas deshidratadas deben tener un olor y color característico de la variedad. Deben estar libres de olores extraños y trazas de olores procedentes de zanahorias, zapallos o uvillas fermentadas.

5.4 En los alimentos regulados por la presente Norma podrán emplearse antioxidantes y conservantes de conformidad NTE INEN-CODEX 192

5.5 Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente norma deberán cumplir con los niveles máximos contaminante y plaguicidas de la NTE INEN CODEX CAC/MRL 1

5.6 Se Los productos deshidratados concernientes a esta norma deben estar libres de insectos vivos, ácaros, otros parásitos y mohos; deben estar prácticamente libres de insectos muertos, fragmentos de insectos y contaminación de roedores.

5.7 La cantidad de materias extrañas, tales como tierra, restos de piel, tallos, hojas, restos de semilla y otras materias extrañas, que se adhieran o no a la fruta u hortaliza, no será superior a 1% en base a 100g de producto.

5.8 Los productos deshidratados deben cumplir los parámetros de humedad descritos en la tabla 1

Tabla 1. Límites de humedad para productos deshidratados

Requisitos	Unidad	Min	Max	Método de ensayo
Zanahoria				
Temperatura	°C	--	60	--
Humedad	% m/m	--	6	AOAC 934.06
Zapallo				
Temperatura	°C	--	60	--
Humedad	% m/m	--	8	AOAC 934.06
Uvilla				
Temperatura	°C	--	55	--
Humedad	% m/m	--	12	AOAC 934.06

5.10 Requisitos microbiológicos, el producto debe estar exento de microorganismos capaces de desarrollarse en condiciones normales de almacenamiento. No debe contener ninguna sustancia tóxica originada por microorganismos, y cumplir con lo establecido en la tabla 2.

Tabla 2. Requisitos microbiológicos para productos deshidratados

Requisitos	Unidad	n	m	M	c	Método de ensayo
Salmonella	50g	5	0	–	0	NTE INEN 1529-15
<i>Escherichia coli</i>	NMP/g	5	10	5x10 ²	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras	UFC/g	5	1,0x10 ²	1,0 x 10 ³	2	NTE INEN 1529-10
* Se podrán utilizar métodos validados para la determinación de estos requisitos						

En donde

n = número de muestras.

m = índice mínimo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = número de muestras permitidas con resultado entre m y M.

6. MUESTREO

6.1 Muestreo

La cantidad de muestras y los criterios de aceptación y rechazo serán acordados por las partes de acuerdo con lo establecido en las siguientes normas técnicas:

- NTE INEN ISO 2859-1 para los procedimientos de inspección por atributo lote a lote de lotes continuos;
- NTE INEN- ISO 2859-2 para los procedimientos de inspección por atributos de lotes aislados;
- ISO 3951-1 para los procedimientos de inspección por variables de una serie continua de lotes y de una sola característica.
- NTE INEN 3951-2 para los procedimientos de inspección por variables de una serie continua de lotes, una sola característica y con una desviación estándar no mayor al 10% de la desviación estándar del proceso.

6.2 Aceptación o rechazo.

Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma se rechazará el lote. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso será motivo para rechazar el lote.

7. ENVASADO Y ROTULADO

7.1 Los envases para los productos deshidratados deben ser de materiales que no alteren las características físicas y químicas y microbiológicas del producto y conserven las mismas durante su vida útil. No deben presentar deformaciones u otros defectos que atenten a la calidad y buena presentación del producto; el sellado debe ser hermético, pero el sistema debe permitir al consumidor

5.10 Requisitos microbiológicos, el producto debe estar exento de microorganismos capaces de desarrollarse en condiciones normales de almacenamiento. No debe contener ninguna sustancia tóxica originada por microorganismos, y cumplir con lo establecido en la tabla 2.

Tabla 2. Requisitos microbiológicos para productos deshidratados

Requisitos	Unidad	n	m	M	c	Método de ensayo
Salmonella	50g	5	0	–	0	NTE INEN 1529-15
<i>Escherichia coli</i>	NMP/g	5	10	5x10 ²	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras	UFC/g	5	1,0x10 ²	1,0 x 10 ³	2	NTE INEN 1529-10
* Se podrán utilizar métodos validados para la determinación de estos requisitos						

En donde

n = número de muestras.

m = índice mínimo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = número de muestras permitidas con resultado entre m y M.

6. MUESTREO

6.1 Muestreo

La cantidad de muestras y los criterios de aceptación y rechazo serán acordados por las partes de acuerdo con lo establecido en las siguientes normas técnicas:

- NTE INEN ISO 2859-1 para los procedimientos de inspección por atributo lote a lote de lotes continuos;
- NTE INEN- ISO 2859-2 para los procedimientos de inspección por atributos de lotes aislados;
- ISO 3951-1 para los procedimientos de inspección por variables de una serie continua de lotes y de una sola característica.
- NTE INEN 3951-2 para los procedimientos de inspección por variables de una serie continua de lotes, una sola característica y con una desviación estándar no mayor al 10% de la desviación estándar del proceso.

6.2 Aceptación o rechazo.

Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma se rechazará el lote. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso será motivo para rechazar el lote.

7. ENVASADO Y ROTULADO

7.1 Los envases para los productos deshidratados deben ser de materiales que no alteren las características físicas y químicas y microbiológicas del producto y conserven las mismas durante su vida útil. No deben presentar deformaciones u otros defectos que atenten a la calidad y buena presentación del producto; el sellado debe ser hermético, pero el sistema debe permitir al consumidor

NTE INEN 2996

cerrar nuevamente el envase durante su uso.

7.2 El rotulado de la mostaza debe cumplir con lo especificado en la NTE INEN 1334-1 y la 1334-2.

7.3 La etiqueta no debe llevar ninguna leyenda de significado ambiguo, ilustraciones o adornos que induzcan a engaño, ni descripciones de características del producto que no se puedan comprobar.

7.4 En la etiqueta se puede declarar el contenido de sólidos solubles provenientes del tomate.

PROYECTO A2