

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA



ASPECTOS TECNICOS DE CONTROL DE CALIDAD  
EN LA INDUSTRIA DE CONGELADO DE VEGETALES  
(BROCOLI, COLIFLOR Y COL DE BRUSELAS)

RAMIRO ADOLFO MARROQUIN SALGUERO  
AL CONFERIRSELE EL TITULO DE  
INGENIERO QUIMICO

Escuela de Ingeniería Química  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos  
C. A. de Ingeniería Química

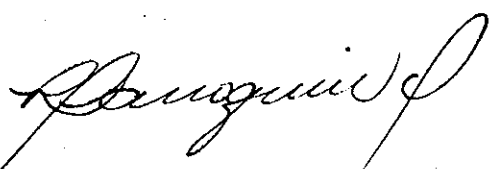
04  
T  
201

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

**"ASPECTOS TECNICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA DE CONGELADO DE VEGETALES"  
(Brócoli, Coliflor y Col de Bruselas)**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química.



**RAMIRO ADOLFO MARROQUIN SALGUERO**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing.	Julio Ismael González Podszueck
VOCAL PRIMERO	Ing.	Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL SEGUNDO	Ing.	Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL TERCERO	Ing.	Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL CUARTO	Br.	Freddy Rodríguez Quezada
VOCAL QUINTO	Br.	Mario Nephtalí Morales Solís
SECRETARIO	Ing.	Francisco Javier González López

TRIBUNAL QUE PRACTIVO EL EXAMEN

DECANO	Ing.	Jorge Mario Morales González
EXAMINADOR	Ing.	Otto Raúl de León de Paz
EXAMINADOR	Ing.	Claudio Renato Molina Molina
EXAMINADOR	Ing.	Francisco Aben Rosales Cerezo
SECRETARIO	Ing.	Edgar José Aurelio Bravatti Castro

## ACTO QUE DEDICO

A DIOS NUESTRO CREADOR

Fuente de luz en mi vida

A MIS PADRES

Julio Ramiro Marroquín P.

Gratitud por sus enseñanzas y apoyo brindado

Juana Alicia S. de Marroquín

Recuerdos a su memoria

A MI ESPOSA

Sandra Leticia

Agradecimiento por su apoyo y estímulo para lograr la culminación de mi carrera

A MIS HIJAS

Hellen Vanessa y  
Andrea Lucía

Sea mi logro un ejemplo para su desarrollo estudiantil

A MIS HERMANOS

René Javier  
Silvia Jeanette  
Demetrio Antonio  
Julio César

A MI TIA

Olga Tejeda

A MIS SOBRINOS

Con cariño

Guatemala, 21 de Enero de 1,995

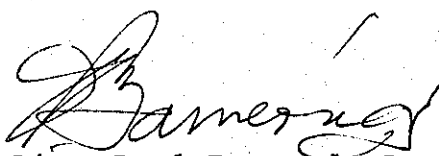
Señor Doctor  
Adolfo Gramajo  
Director de la Escuela de Ingeniería Química  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ciudad Universitaria, zona 12

Doctor:

Adjunto a la presente nota, va una copia del informe final de tesis "Aspectos Técnicos de Control de Calidad en la Industria Alimenticia de Congelados de Vegetales" (Brócoli, Coliflor y Col de Bruselas), elaborado por el alumno Ramiro Adolfo Marroquín Salguero con carnet No. 50027.

He revisado el mencionado documento, en calidad de asesor de tesis de Ramiro Adolfo y como creo que no necesita más correcciones, lo someto a su consideración.

Atentamente,



Lic. José Fernando Barneond Gomar.

Químico Biólogo

Colegiado # 441



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

13 de marzo de 1,995

Ingeniero  
Adolfo Gramajo, Director  
Escuela de Ingeniería Química  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de  
Guatemala.

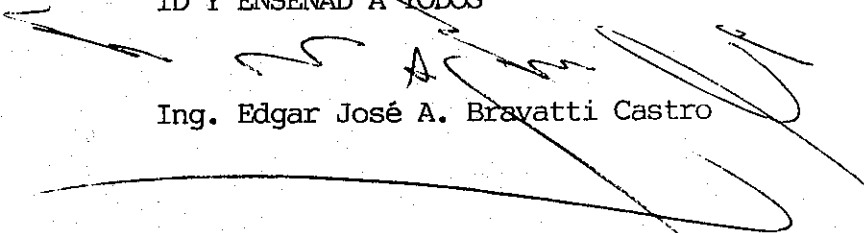
Señor Director.

Por este medio me permito informarle que de acuerdo a solicitud de esa Dirección de Escuela, procedí a revisar el trabajo de tesis del estudiante **Ramiro Adolfo Marroquín Salguero**, carnet No.50027 titulado "**Aspectos Técnicos de Control de Calidad en la Industria Alimenticia de Congelado de Vegetales**" (Brocoli, Coliflor y Col de Bruselas), y habiendo realizado las correcciones pertinentes, considero que llena los requisitos para continuar con el trámite respectivo de aprobación.

Sin otro particular por el momento, me es grato suscribirme de usted,

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Edgar José A. Bravatti Castro

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Química; Dr. Adolfo Gramajo, después de conocer el dictamen del Asesor con el visto bueno del Jefe de Departamento, al trabajo de Tesis del estudiante: **RAMIRO ADOLFO MARROQUIN SALGUERO** titulado: **ASPECTOS TECNICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE CONGELADO DE VEGETALES (BROCOLI, COLIFLOR Y COL DE BRUSELAS)**, precede a la autorización del mismo.

  
Dr. Adolfo Gramajo  
DIRECTOR  
ESCUELA INGENIERIA QUIMICA

Guatemala, 24 de abril de 1,995.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al trabajo de Tesis titulado: **ASPECTOS TECNICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE CONGELADO DE VEGETALES (BROCOLI, COLIFLOR Y COL DE BRUSELAS)**, del estudiante: **RAMIRO ADOLFO MARROQUIN SALGUERO**, procede a la autorización para la impresión de la misma.

**IMPRIMASE:**

Ing. Julio Ismael González Podszueck  
DECANO



Guatemala, 24 de abril de 1,995





## GLOSARIO DE TERMINOS

### BROCOLI

#### **DAÑO**

La cabeza de la punta que esté dañada mecánicamente, aparte de roto, que se extienda de tal manera que la apariencia o calidad esté afectada.

#### **DEFECTO**

Cualquier diferencia en las unidades del producto a partir de un requerimiento específico de una característica singular.

#### **DEFICIENTE COLOR**

La presencia de brotes amarillos debido a la floración o cualquier matiz de encafecimiento, amarillo o gris que afecten seriamente la brillantez.

#### **DE RAZONABLE BUEN COLOR**

El exterior del tallo puede ser pálido y tener un ligero matiz de encafecimiento, amarillento o grisáceo y brotes amarillos debido a la floración que no afecten seriamente la brillantez.

#### **DESARROLLO**

Los brotes individuales son: a) razonablemente bien desarrollados, si no está más que moderadamente alargado, y prácticamente ninguno de los individuales están en la etapa de floración. b) deficiente desarrollo, si está en la etapa de floración o más que ligeramente alargado con o sin alcanzar la etapa de floración.

#### **DESARROLLO**

a) **Buen desarrollo:** la propagación de las ramificaciones del racimo que comprimen la cabeza de la unidad no afectando materialmente la apariencia de la unidad y el brócoli en la etapa inicial de la maduración, de tal manera que los brotes individuales y los tallos inmediatos que los sostienen en un racimo compacto. b) **Razonablemente bien desarrollado:** la propagación de las ramificaciones del racimo que comprimen la cabeza de la unidad sin afectar seriamente su apariencia. El brócoli está en la etapa intermedia de madurez, de tal manera que los brotes individuales y los tallos inmediatos que los sostienen formen un racimo compacto.

**c) Deficiente desarrollo:** Las ramificaciones del racimo que comprimen la unidad pueden propagarse de tal manera que la apariencia de la unidad esté seriamente afectada. El brócoli está en avanzado estado de madurez, de tal forma que los brotes individuales que los sostienen formen una estructura floja como racimo.

#### **FIBROSIDAD**

Fibras duras o de manera que se hayan desarrollado cerca de la parte exterior del tallo brócoli.

#### **FRAGMENTOS SUELTOS**

Cualquier pieza pequeña o porción suelta, distinta de hojas sueltas o partes de ellas.

#### **HOJAS SUELTAS**

Hojas o piezas de hojas de brócoli que no estén sujetas a la unidad.

#### **MANCHADO**

Las manchas por daño patológico, tallos huecos, con médula, daños por insecto, decolorado pero no limitado a pequeñas manchas anaranjadas o amarillas naranja y pecíolo verde oliva, que se extienda de tal manera que afecte su apariencia o calidad de apetencia: 1) ligeramente, 2) materialmente, 3) seriamente.

#### **MATERIAL VEGETAL EXTRAÑO (MVE)**

a) **COMESTIBLE:** Hojas de pasto, semillas u hojas verdes o tiernas que sean inofensivas a la salud, b) **NO COMESTIBLES:** Hojas duras o ásperos de pasto, semillas u hojas que pueden o no ser tiernas y que no sean dañinas a la salud.

#### **NIVEL ACEPTABLE DE CALIDAD**

AQL máximo porcentaje de unidades que, para propósitos de aceptación de muestras puede ser considerado como satisfactorio a nivel promedio.

#### **RECORTE**

a) Buen recorte la apariencia de la unidad no se ve afectada seriamente por la presencia de hojas o piezas de hojas y ligeramente afectada por hojas rasgadas o pequeños brotes laterales o por corte del tallo, b) Razonablemente bien recortado: La apariencia de la unidad no está seriamente afectada por la presencia de hojas o piezas de hojas unidas y

no afectada materialmente por desigual o parcial separación de hojas o pequeños brotes laterales o por corte del tallo, c) Recorte deficiente: la apariencia de la unidad está seriamente afectada por la presencia de hojas o piezas de hojas unidas y afectada seriamente por la separación desigual o parcial de las hojas o pequeños brotes laterales o por corte del tallo.

#### **SABOR Y OLOR**

Producto es: a) De buen olor y sabor, si está libre de sabores y olores objetables de cualquier tipo. b) De razonable buen olor y sabor, pero está libre de sabores y olores objetables de cualquier tipo.

#### **TERMINOS APLICABLES SOLO A BROCOLI PICADO O CORTADO**

**Material de Cabeza:** los brotes o racimos que están o no unidos a una porción de punta incluyendo el material fino de tallo por el cual esas piezas están unidas al tallo principal.

**Material de Hoja:** Cualquier porción de hoja no unida a una porción de punta.

#### **UNIDAD**

Cualquier porción de individual de brócoli que no sean hojas sueltas o brotes individuales. Términos aplicables solo a puntas y floretes: 1) Rotos o porciones sueltas, que no sean hojas sueltas o partes de las mismas, y que definitivamente no sean unidades intactas. 2) Color (unidades individuales) a) Buen color. El exterior del tallo es de un color verde brillante y distinto. La parte superior de la cabeza es del mismo color y puede mostrar un ligero matiz púrpura. El color puede además incluir áreas ligeramente coloreadas sobre el exterior de las cabezas, lo cual es típico del brócoli joven y tierno.

#### **UNIDAD DE MUESTREO**

La cantidad de producto especificado para ser usado para inspección; pueden ser: a) Contenido de un envase, b) Una parte de los contenidos de un envase, c) Una combinación de todo el contenido de dos o más envases, d) Una porción de producto empacado.

## COLIFLOR

### AUSENCIA DE DEFECTOS

El factor de ausencia de defectos se refiere al grado de excepción de: floretes y floretes pequeños mal cortados, de floretes y floretes dañados y seriamente dañados de pedazos y fragmentos sueltos, y de cualquier otro defecto que afecte la apariencia o comestibilidad del producto.

a) **Porción de una cabeza:** porción o sección individual de una cabeza hecha de botones o retoños y de tallos adyacentes o porciones de tallos y hojas sujetas o brácteas. b) **Florete:** porción de una cabeza, la cual no pese más de siete gramos y no sea menor de 3/4" en la mayor dimensión medida a través del tope del florete. c) **Pedazo:** pequeña porción de una cabeza, la cual sea menor de 3/4" en la mayor dimensión medida a través del tope del florete; los pedazos se consideran como defectos. d) **Fragmentos sueltos:** hojas sueltas o brácteas modificadas sueltas o porciones de tallos sueltos. Los fragmentos sueltos se consideran como defectos. e) **Floretes pequeños o floretes mal cortados:** La apariencia del florete está seriamente afectada por cortes rotos o excavados o ambos, o están seriamente afectados por hojas o brácteas modificadas sujetas. f) **Florete o floretes pequeños afectados:** Significa que el florete está dañado por decoloración oscura, lesión patológica, lesión por insectos o cualquier otra lesión o defecto, el cual por sí solo o en combinación afecta materialmente la apariencia o comestibilidad del producto. g) **Florete o floretes pequeños seriamente afectados:** Significa que el florete está dañado al grado que la apariencia o comestibilidad del producto está seriamente afectada.

### COLOR

a) **Bueno:** floretes de color blanco uniforme o ligeramente crema. Los floretes pueden ser ligeramente más oscuros que el crema ligero, si este color desaparece después de su cocimiento. Las ramas y brácteas pueden tener un tinte ligeramente verde. b) **Razonablemente bueno:** floretes que van de color blanco o ligeramente crema o color blanco opaco o crema oscuro. Los floretes pueden ser más oscuros que el crema oscuro, si este color desaparece después de su cocimiento, y la apariencia del producto se ve ligeramente afectada. Las ramas y brácteas pueden tener tinte ligeramente verde. c) **Malo:** floretes fuera de color por cualquier razón y que no cumplen los requisitos del párrafo anterior.

El producto no debe ser clasificado arriba de subestándar, prescindiendo de la puntuación total del mismo.

#### **DESARROLLO**

Se refiere al desarrollo, textura y grado de exección de unidades arrozadas y vellosas.

a) **Unidades arrozadas:** Son secciones de la cabeza en las cuales las últimas ramas se han alargado causando que los botones se separen y presenten una apariencia suelta o abierta y algunas veces granular. b) **Unidades vellosas:** Son secciones de la cabeza que tienen flores o pedice individuales alargados que resultan en una apariencia muy vellosa.

#### **SABOR Y OLOR**

a) **Buen sabor y Olor:** el producto, después de su cocimiento, tiene buen sabor y olor y está libre de malos olores y sabores. b) **Razonablemente buen:** El producto después de su cocimiento, puede no tener buen sabor y olor, pero está libre de malos olores y sabores de cualquier tipo.

### **COL DE BRUSELAS**

#### **AMARILLO**

Se refiere a la col de bruselas que es predominantemente de color amarillo, con ligeros tintes verdes.

#### **DESARROLLO**

a) **Razonable:** la col de bruselas está razonablemente bien formada y compacta. b) **Aceptable:** aceptablemente bien formada y compacta, relativamente floja o excesivamente deshojada. c) **Malo:** floja o esponjosa relativamente bofa con las hojas abiertas.

## SUMARIO

El presente trabajo trata sobre aspectos técnicos de control de calidad en la industria de congelado de vegetales (brócoli, coliflor y col de bruselas).

En el mismo se procede a describir una serie de técnicas para cada uno de estos vegetales, para los distintos ensayos de los diferentes productos. En la primera parte del trabajo, se elaboró un glosario de términos para que el lector pueda interpretar su contenido. También se describen las distintas etapas del proceso de producción, en el orden que a continuación se detalla: transporte, lavado, sala de preparación, escaldado, enfriamiento, congelación, empaque, almacenamiento y producto terminado. Luego, se hace una clasificación en la recepción de la materia prima que nos ocupa, y así poder definir el grado de calidad de cada uno de los productos.

Asimismo, en el trabajo se indican los puntos de toma de muestras y los diferentes análisis que se efectúan en la selección, preparación y conservación de los productos.

## 1. INTRODUCCION

Este trabajo trata sobre aspectos técnicos de control de calidad en la industria alimenticia de congelado de vegetales (brócoli, coliflor y col de bruselas). Los métodos propuestos facilitan el control de manera lógica, y son de fácil entendimiento y aplicación. Estos métodos enseñan a llevar un flujo ordenado y continuo de control de calidad de los productos, desde su llegada a la planta, pasando por los diversos procesos, hasta la salida a los mercados de distribución y consumo.

El control de calidad en el proceso y manufactura de los productos redunda en que el producto sea más económico, útil y sano para el consumidor final.

El consumidor siempre exige calidad, observa la apariencia y le importa el contenido vitamínico y proteínico, así como: sabor agradable, buena textura y excelente presentación.

Para la preservación de los alimentos vegetales congelados, se utilizan bajas temperaturas, pues la mayor parte de los microorganismos no crecen en estas condiciones; por eso se congelan y refrigeran los productos alimenticios para prolongar su vida útil. Esto hace posible enviarlos a puntos lejanos, que puedan ser consumidos en el momento que se deseen y de esta forma proporcionar alimentos para la subsistencia humana.

Este trabajo de tesis trata sobre los vegetales mencionados, y deja plasmada la metodología y procedimientos que deben emplearse en el control de calidad, pero fundamentalmente muestra el camino que se ha de seguir en el proceso de manera lógica y sencilla.



## 2. ANTECEDENTES

Hasta la fecha, no hay suficiente información que se refiera a aspectos técnicos de control de calidad en la industria alimenticia de vegetales congelados (brócoli, coliflor y col de bruselas), porque son productos que se clasifican como no tradicionales de exportación.

El Ingeniero Químico Carlos Emilio Bianchi, en su tesis de grado, resalta la importancia del supervisor de calidad y de sus inspectores en relación con la manufactura de productos congelados, sin olvidar a todo el personal de planta, en las líneas de producción, proceso y empaque. Lo anterior concluye con la frase clave "CONTROL DE CALIDAD" que en última instancia es efectuado por el consumidor final.

Otra referencia se encuentra en la tesis del Ingeniero Químico Michele Mario Vincenzo Pagliara Valz, titulada "La evaluación de técnicas de congelamiento de coliflor y perfil económico del proceso más adecuado". En la misma, se determinaron los efectos de cambios en las variables independientes (escaldado, empaque y método de congelación), del proceso de conservación de coliflor mediante su congelación; sobre la calidad final de producto (textura, color); además, realizó un perfil económico de la opción técnica más adecuada.

Durante la experiencia laboral del suscrito en la Empresa Consolidados, S. A., muchos de los tropiezos en el proceso se derivaron porque no existían manuales ni material de apoyo para hacer las consultas, por lo que hubo necesidad de recurrir a trabajos experimentales y referencias bibliográficas extranjeras, así como servicio de asesores foráneos, lo que resulta honeroso a las empresas nacionales.

Por lo tanto, el presente trabajo busca establecer una metodología que, en forma lógica y sencilla, aporte conocimientos nuevos y actualizados al control de calidad de productos vegetales congelados.

### 3. JUSTIFICACION

Es importante que en Guatemala existan empresas altamente calificadas en la preparación de vegetales congelados (brócoli, coliflor y col de bruselas). Para ello, se necesita conocer cómo se efectúa EL CONTROL DE CALIDAD en la planta, para el procedimiento de alimentos congelados, destinado al consumo local, así como para aquellos que se destinan a la exportación. Esto permite abrir nuevos mercados; además, se reduce el desperdicio y por ende coadyuvará a la generación de divisas tan necesarias para la economía nacional.

El presente trabajo sirve de guía al estudiante, profesional y empresario interesado en ampliar su campo de acción, pues el mismo contiene fundamentos necesarios en la utilización de métodos, normas y técnicas aplicables para obtener alta y calificada productividad a nivel nacional e internacional.

#### 4. OBJETIVOS

- a) Establecer una metodología para el control de calidad, fácilmente aplicable en las plantas procesadoras de alimentos de vegetales congelados.
  
- b) Establecer un sistema de control de calidad, en el proceso de preparado de vegetales (brócoli, coliflor y col de bruselas), para evitar enfermedades que afecten la salud del consumidor, y a su vez ofrecer un producto sano y de buena apariencia.
  
- c) Proporcionar una guía de consulta para el usuario interesado en el campo.

## 5. PROCESO DE PRODUCCION DE VEGETALES CONGELADOS

La figura No.1 muestra de manera general las distintas etapas que se llevan a cabo para la producción de vegetales congelados, que son aplicables tanto para la producción de brócoli como coliflor y col de bruselas. A continuación, se describe brevemente cada una de estas etapas:

### 5.1 TRANSPORTE

El transporte del brócoli se debe hacer en canastas plásticas, camiones y/o furgones limpios procedentes del campo, para evitar algún tipo de contaminación, a temperatura ambiente. Antes de ingresar el brócoli a la planta procesadora, se debe realizar un muestreo para determinar las condiciones en que se recibe el producto.

Al transportar la coliflor hacia la planta procesadora, se debe hacer en canastas plásticas limpias y cubierta la cabeza con sus hojas; esto se hace con el fin de que no cambie de color la cabeza antes de procesarla, a temperatura ambiente. Se debe procesar la coliflor antes de 24 horas, porque es un vegetal muy delicado, y así evitar degradación o descomposición. Al ingresar la coliflor a la planta procesadora, se debe realizar un muestreo para determinar las condiciones en que se recibe el producto.

La col de bruselas se transporta en canastas plásticas limpias, en camiones y/o furgones limpios, a temperatura ambiente. Antes de ingresar el producto se realiza un muestro para determinar las condiciones en que se recibe el mismo.

## 5.2 LAVADO

Al ingresar las materias primas a la planta procesadora, es recomendable eliminar residuos de tierra y otras materias extrañas, así como insectos (pulgón y gusanos).

El agua que se utiliza para el lavado de los diferentes vegetales debe contener de 3 a 4 ppm (3-4 mg/lt) de cloro.

### Procedimiento

1. Se utiliza agua con 3 a 4 ppm (3-4 mg/lt) de cloro.
2. En ocasiones en que el producto llega muy sucio del campo o con pulgón, se permite el uso de un detergente grado alimenticio (Dubois 305).
3. Se lavan los vegetales dentro de las canastas plásticas.
4. Se utilizan lavadoras de alta presión.

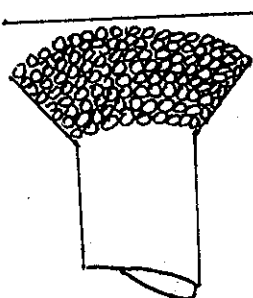
## 5.3 SALA DE PREPARACION

Antes de iniciar a trabajar el personal, en las diferentes mesas para la preparación de los vegetales, se debe revisar que el área, esté totalmente limpia, para evitar contaminación. Si se realiza algún cambio de producto, se tiene que hacer una limpieza profunda.

### CORTES DE BROCOLI

#### TAMAÑO ESTANDAR LARGO DEL FLORETE

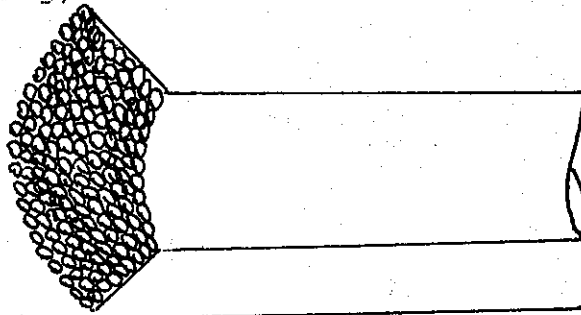
El estándar de largo de cada florete es de 1 1/2" a 2" máximo y 1/2" mínimo.



## BROCOLI CORTE DE LANZA

### TAMAÑO ESTANDAR

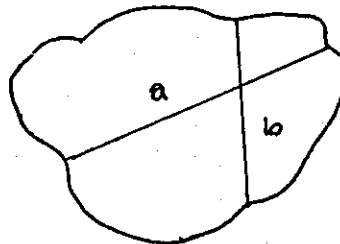
Largo del tallo 6" máximo y 5" mínimo. Peso aproximado por cada unidad 62.5 g, con suficiente florete.



CORTE DE LA COLIFLOR

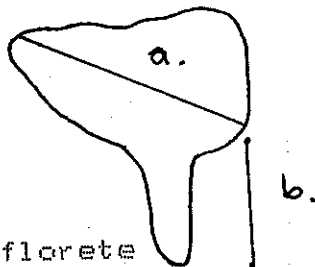
### TAMAÑO ESTANDAR

Normalmente la coliflor se mide a través de la parte superior.



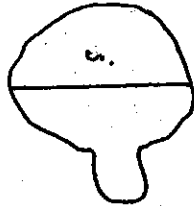
- a) dimensión más larga
- b) dimensión más corta

Cuando se tiene la presencia de puntos negros en la coliflor es porque hay hongos; este producto se rechaza.  
Largo del florete máximo 2", mínimo 3/4".



- a) largo del florete
- b) largo de la pata

## COL DE BRUSELAS



a) diámetro

### 5.4 ESCALDADO

El escaldado persigue inactivar las enzimas de los vegetales causantes del deterioro del alimento.

El blanqueado por vapor de agua se hace por medio de un cilindro perforado concéntrico que gira sobre su eje, arrastra el producto, en cuyo interior se somete a un tratamiento térmico a una temperatura de 200 °F (93.3 °C), posición del motor reductor 1.5, tiempo de cocción dentro del cilindro perforado concéntrico: 5 minutos.

### 5.5 ENFRIAMIENTO

Es absolutamente indispensable un rápido e inmediato enfriamiento de los vegetales a la salida del escaldador. La operación detiene la acción del calor y permite, por esto, controlar mejor la duración del tratamiento; contribuye además lo que es importante, a limitar la proliferación de microorganismos, ya que la muerte del órgano vegetal hace a éste más vulnerable. Por último, se consigue un ahorro de energía en el propio proceso de congelación. La temperatura de enfriamiento antes de ingresar al túnel de congelamiento es de +60 °F (15 °C).

## 5.6 CONGELACION

El método Flo Freeze está basado en un principio real de fluidización que significa que el producto está expuesto a un flujo de aire hacia arriba que sostiene y conduce el producto a través del frigorífico sin necesidad de fajas transportadoras.

Este sistema asegura una mejor separación de las partículas que se van a congelar; en su recorrido a través del flujo de aire, cada partícula individual es rodeada de aire a muy baja temperatura. Suspendida separadamente una masa de aire, las partículas no sólo se congelan rápido y uniformemente, sino que se congelan sin daño y sin aglomerarse. Esto asegura un congelado individual rápido, y queda como resultado calidad inmejorable de producto terminado; también es posible congelar una gran variedad de frutas y vegetales que son imposibles de congelar individualmente en una banda transportadora.

El producto al que se le ha removido el agua de lavado es continuamente alimentado a través de la unidad de congelación. Al entrar el producto en el congelador, se encuentra inmediatamente con un chorro de aire que soporta el producto.

Base de datos

Temperatura de entrada	+60	°F	(+15	°C)
Temperatura de evaporación	-40	°F	(-40	°C)
Temperatura de salida	0	°F	(-18	°C)

## 5.7 EMPAQUE

### PRODUCTO CORTE DE BROCOLI CONGELADO

35 lbs. por cartón en bolsas de polyetileno o 12 bolsas de polyetileno de 2 lb. cada una.

### PRODUCTO BROCOLI CORTE DE LANZA CONGELADO

En cajas parafinadas de 9 1/2" x 5 1/4" x 2 1/2" de 2 lb. cada una.

### PRODUCTO COLIFLOR CONGELADO

12 bolsas de polyetileno de dos lb. cada una.



#### PRODUCTO COL DE BRUSELAS CONGELADO

12 bolsas de 2 lb. cada una en cajas de cartón con envoltura parafinada y/o 1 bolsa de 20 lb. caja con envoltura interna de polivinil.

Todos los productos se identifican con la clase "Alimento Fresco", debiendo concordar con los estándar grado A o grado B.

Los empaques que las cajas y bolsas se deben hacer con materiales aprobados por F.D.A. (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION ADMINISTRACION DE ALIMENTOS Y DROGAS), y que protejan el producto de contaminación y quemaduras. Cada caja debe llevar el código de producción (No. de lote, fecha de producción, hora, nombre del producto y clave del proveedor).

#### 5.8 ALMACENAMIENTO

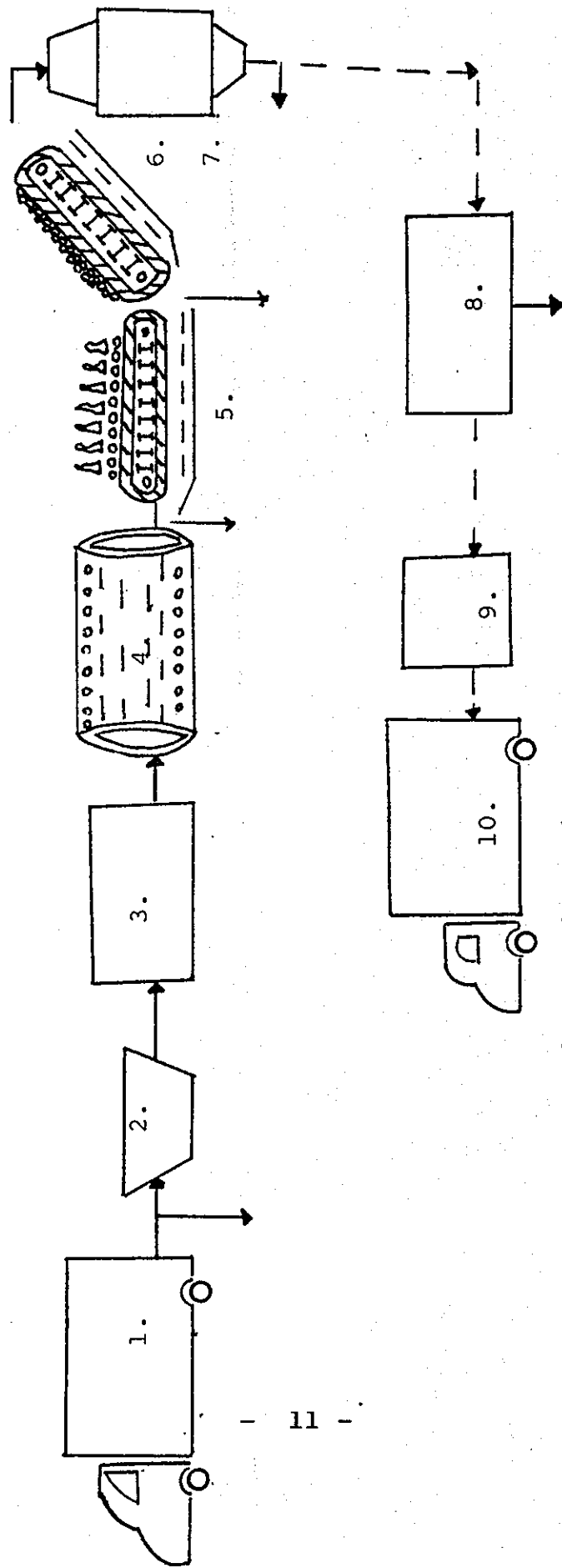
El almacenamiento de los productos congelados debe llevar una temperatura de 0 °F (-18 °C), el almacenamiento máximo es de un año desde la fecha de empaque.

#### 5.9 PRODUCTO TERMINADO

Características que se verifican al producto terminado:

- a) Inspección del No. de lote
- b) Nombre del producto
- c) Clave interna
- d) Clave del proveedor
- e) Fecha de producción
- f) Hora de producción
- g) Movimiento del producto terminado en las bodegas: lo primero que entra, lo primero que sale.

DIAGRAMA DE FLUJO  
 PROCESO DE PRODUCCION DE VEGETALES CONGELADOS



1. Transporte de materias primas.
2. Lavado.
3. Sala de preparación.
4. Escaldado.
- 5/6 Enfriamiento.
7. Congelamiento.
8. Empaque.
9. Almacenamiento.
10. Producto terminado.

FIGURA No. 1

**6. CONSIDERACIONES SOBRE CONTROL DE CALIDAD**  
Veáse además el anexo 1

**6.1 RECEPCION DE MATERIAS PRIMAS**

**6.1.1 Procedimiento en la clasificación del Brócoli:**

- a) Identificar con un número el lote, luego indicar: lugar de procedencia, nombre del proveedor, peso en libras, fecha y hora.
- b) Seleccionar al azar 20 lb. del lote identificado.
- c) Producto bueno o aceptable
  - Debe tener cabeza compacta
  - Color característico verde natural brillante y uniforme, puede incluir áreas coloreadas más claras, típicas de brócoli tierno
  - Debe ser razonablemente bien desarrollado; las unidades fibrosas no deben afectar materialmente la apariencia o comestibilidad del producto
  - Los tallos deben ser tiernos y libres de fibras

**Producto malo o no aceptable**

- La presencia de brotes amarillos debido a la floración o cualquier matiz de encafecimiento amarillo o gris que afecte seriamente la brillantez
- No se aceptan floretes que estén cortados desiguales en los finales de tallo
- Materias extrañas
- Boro en el centro del tronco que esté abierto o agrietado por decoloración
- El brócoli en estado de madurez es de tal forma que los brotes individuales y los tallos inmediatos que los sostienen forman una estructura floja como racimo.

Con base en la clasificación descrita con anterioridad, se hace la separación respectiva del brocólí y se procede a pesar para determinar el porcentaje de brócoli bueno o malo en las 20 lb. seleccionadas.

#### **GRADO "A"**

Que cumpla los requisitos siguientes:

- Características de variedades similares
  - Buen olor y sabor
  - Estar libre de arena y lodo
  - Buena brillantez
  - En cortado, picado y piezas, los racimos individuales están cuando menos razonablemente bien desarrollados.
- Rango porcentual en peso: 95-80 %

#### **GRADO "B"**

Que cumpla los requisitos siguientes:

- Características de variedades similares
  - Tiene cuando menos un aceptable sabor y olor
  - Con solo un poco de trozos de arena y lodo
  - Cuando menos con razonable buena brillantez, puede ser ligeramente dura
  - En cortado, picado y piezas, los racimos individuales pueden estar deficientemente desarrollados, si no, afecta materialmente la apariencia del producto
- Rango porcentual en peso: 80-60 %
- El porcentaje mínimo: menor del 60% indica que el producto es de baja calidad.

#### **6.1.2 Procedimiento en la clasificación de la coliflor:**

- a) Identificar con un número del lote, luego indicar: lugar de procedencia, nombre del proveedor, peso en libras, fecha y hora
- b) Seleccionar al azar 20 lb. del lote identificado
- c) Producto bueno o aceptable
  - El color de las secciones deberá ser blanco uniforme o crema claro

- El producto deberá ser prácticamente libre de defectos tales como:
  - Floretes pequeños mal cortados
  - Floretes pequeños dañados y seriamente dañados, de pedazos y fragmentos sueltos y de cualquier otro defecto los cuales afectan la apariencia o comestibilidad del producto
- Las cabezas deben estar juntas y compactas
- El tamaño mínimo de la cabeza deberá ser de 5"

**Producto malo o no aceptable**

- Floretes fuera de color
- Producto arrozado o aguado
- Deficiente desarrollo
- Las muestras decoloradas por falta de boro
- Centro del tronco que esté abierto o agrietado pero con decoloración

Con base en la clasificación descrita anteriormente, se hace la separación respectiva de la coliflor, luego se procede a pesar, para determinar el porcentaje bueno o malo de las 20 libras seleccionadas.

**GRADO "A"**

Cumpla los requisitos siguientes:

- Color del florete de blanco a crema claro
  - Las ramitas y brácteas pueden tener un tinte ligeramente verde
  - Sabor y olor característico normal y estar libre de malos olores y sabores de cualquier tipo
- Rango porcentual en peso: 95-85 %

**GRADO "B"**

Cumpla los requisitos siguientes:

- Razonablemente firme y compacto
- Ligeramente suave, arrozado y vellosa
- Color del florete blanco pálido o crema obscuro
- Tiene cuando menos un aceptable sabor y olor

Rango porcentual en peso: 85-40 %

Porcentaje mínimo: Un porcentaje menor en peso del 40% indica que el producto es de baja calidad.

### 6.1.3. Procedimiento en la clasificación de la Col de Bruselas

- a) Identificar con un número el lote, y luego indicar: lugar de procedencia, nombre del proveedor, peso en libras, fecha y hora
- b) Seleccionar al azar 4.4 lb. del lote identificado
- c) Producto bueno o aceptable
  - El tamaño debe estar entre 1" y 1 1/2" de diámetro y debe contener 25 a 35 unidades por libra
  - El color debe ser verde brillante y uniforme
  - El producto debe ser de cabezas compactas con una cantidad mínima de hojas sueltas

#### Producto malo o no aceptable

- Color amarillo por el calor
- Producto maduro
- Manchas negras de hongo
- El producto no tiene las cabezas compactas
- Daños por insectos

Para una muestra de 50 unidades de la col de bruselas se clasifica de la siguiente manera:

#### COLOR

Grado "A" 5% amarillo (3 unidades)

Grado "B" 25% amarillo (13 unidades)

#### DESARROLLO

Grado "A": está razonablemente bien formada, compacta y bastante firme.

#### BUENO

No hay límite

#### RAZONABLE

No hay límite

#### ACEPTABLE

20% (10 unid.)

#### MALO

2% (1 unid.)

Grado "B": está aceptablemente bien formada y compacta, relativamente floja.

#### BUENO

No hay límite

#### RAZONABLE

No hay límite

#### ACEPTABLE

40% (20 unid.)

#### MALO

5% (5 unid.)

**Defectos mayores:**

Daño patológico o daño de insectos, manchas costras o agujeros.

**Defectos menores:**

Cortes de campos secos, unidades oxidadas.

DEFECTOS	MAYORES	MENORES
Grado "A"	5% (3 unid.)	10% (5 unid.)
Grado "B"	10% (5 unid.)	20% (10 unid.)

**Hojas sueltas**

Grado "A" 7 por 50 unidades (máximo)

Grado "B" 12 por 50 unidades (máximo)

Estos porcentajes se sacaron con base en las 50 unidades.  
Rango porcentual en peso: Grado "A" 95-80%, Grado "B" 80-50%.  
Porcentaje mínimo: menos de 50% indica que el producto es de mala calidad.

**7. MUESTREO**

Los puntos de muestreo se describen a continuación y se visualizan en el diagrama de flujo, ( figura No.2 ) por su importancia en el proceso de toma de muestra.

### **7.1 TOMA DE MUESTRA DEL AGUA**

Para la muestra del agua, se toman 50 ml del cisterna para analizar si está clorada, y se hace un análisis microbiológico. Cada 30 minutos se toman las muestras y se llevan al laboratorio.

### **7.2 TOMA DE MUESTRA DEL PRODUCTO QUE SALE DEL ESCALDADOR**

Saliendo del escaldador, se toma 20 g. de la muestra para hacer los análisis de peroxidasa y catalasa. Cada 15 minutos se lleva al laboratorio para que se hagan los análisis arriba mencionados.

### **7.3 TOMA DE MUESTRA DEL PRODUCTO ANTES DE ENTRAR EN EL TUNEL DE CONGELAMIENTO**

Al final de la banda de enfriamiento, se toma una muestra de 20 g. para hacer los análisis de peroxidasa y catalasa y tomar la respectiva temperatura al producto. Cada 15 minutos se lleva una muestra al laboratorio para su análisis.

### **7.4 TOMA DE MUESTRA DEL PRODUCTO SALIENDO DEL TUNEL DE CONGELAMIENTO**

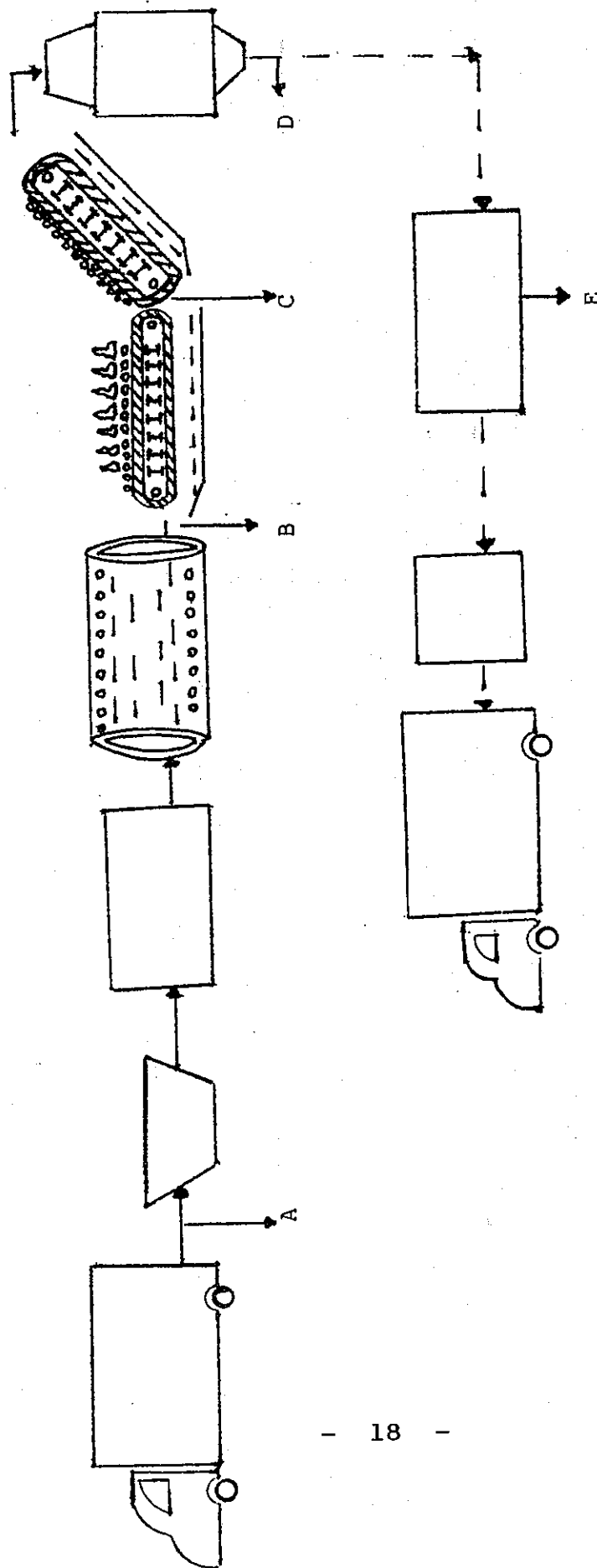
Al final del túnel de congelamiento, se toma una muestra de 20 g. para analizar si el producto está bien congelado, después se descongela para analizar su textura, apariencia, sabor y olor. Cada 15 minutos se lleva una muestra al laboratorio para su análisis.

### **7.5 TOMA DE MUESTRA DE CADA PRODUCTO TERMINADO**

Al final de cada línea de empaque, se lleva una muestra al laboratorio para verificar si las bolsas de cada producto están bien selladas, bien identificadas y se verifica su peso. Cada 15 minutos se lleva una muestra al laboratorio.



DIAGRAMA DE FLUJO  
TOMA DE MUESTRAS



Puntos de toma de muestras para análisis:  
 A) Recepción de materias primas.  
 B) Escaldado.  
 C) Enfriamiento.  
 D) Congelamiento.  
 E) Producto terminado.

FIGURA NO. 2

## 8. ENSAYOS DE CALIDAD A NIVEL DE LABORATORIO

### 8.1 PRUEBA DE LA PEROXIDASA

Es la prueba de cocimiento adecuado de vegetales congelados, basado en la inactivación de la peroxidasa; esta prueba se describe a continuación: (ver figura No.3)

#### Reactivos

1. Agua destilada
2. Solución de guayacol al 0.5%
3. Solución de peróxido de hidrógeno al 0.08%. Se conserva en el refrigerador en una botella oscura y se renueva cada semana.

#### PRECAUCION

El peróxido de hidrógeno es un oxidante fuerte; hay que evitar contacto con la piel y los ojos.

#### APARATOS

1. Tubos de ensayo 3/4" ó 7/8" de diámetro
2. Tapones
3. Embudos de 3" ó 4" de diámetro
4. Filtros de algodón de 6" ó 7"
5. Mezclador mecánico o de un tipo similar
6. Medidor de tiempo o reloj segundero
7. Cilindro graduado, 50 cc
8. Gradilla para tubos de ensayo
9. Balanzas semianalítica de más menos 0.1 g
10. Mortero

## PROCEDIMIENTO

1. Pesar una muestra de 20 g. En el caso de unidades grandes (brócoli, coliflor), se corta en piezas pequeñas y se seleccionan las partes más representativas para la muestra.
2. Poner un mortero con 15 cc de agua destilada.
3. Macerar y obtener un triturado homogéneo.
4. Pasar el líquido por un filtro de gasa o un tubo de ensayo.
5. Preparar en un tubo de ensayo un testigo, agregando 2 cc de filtrado, 22 cc de agua destilada (no se le debe agregar a este tubo guayacol o peróxido de hidrógeno).
6. Se agregan 2 cc de filtrado a 20 cc de agua destilada en un segundo tubo de ensayo.
7. Se agrega un cc de solución de guayacol al segundo tubo de ensayo sin mezclar.
8. Agregar 1 cc de solución de peróxido de hidrógeno al segundo tubo y mezclar invirtiendo el tubo. Observar el desarrollo de cualquier color en el tubo donde se agregó peróxido de hidrógeno y guayacol.  
Use el tubo testigo que contiene únicamente agua y filtrado para comparación.

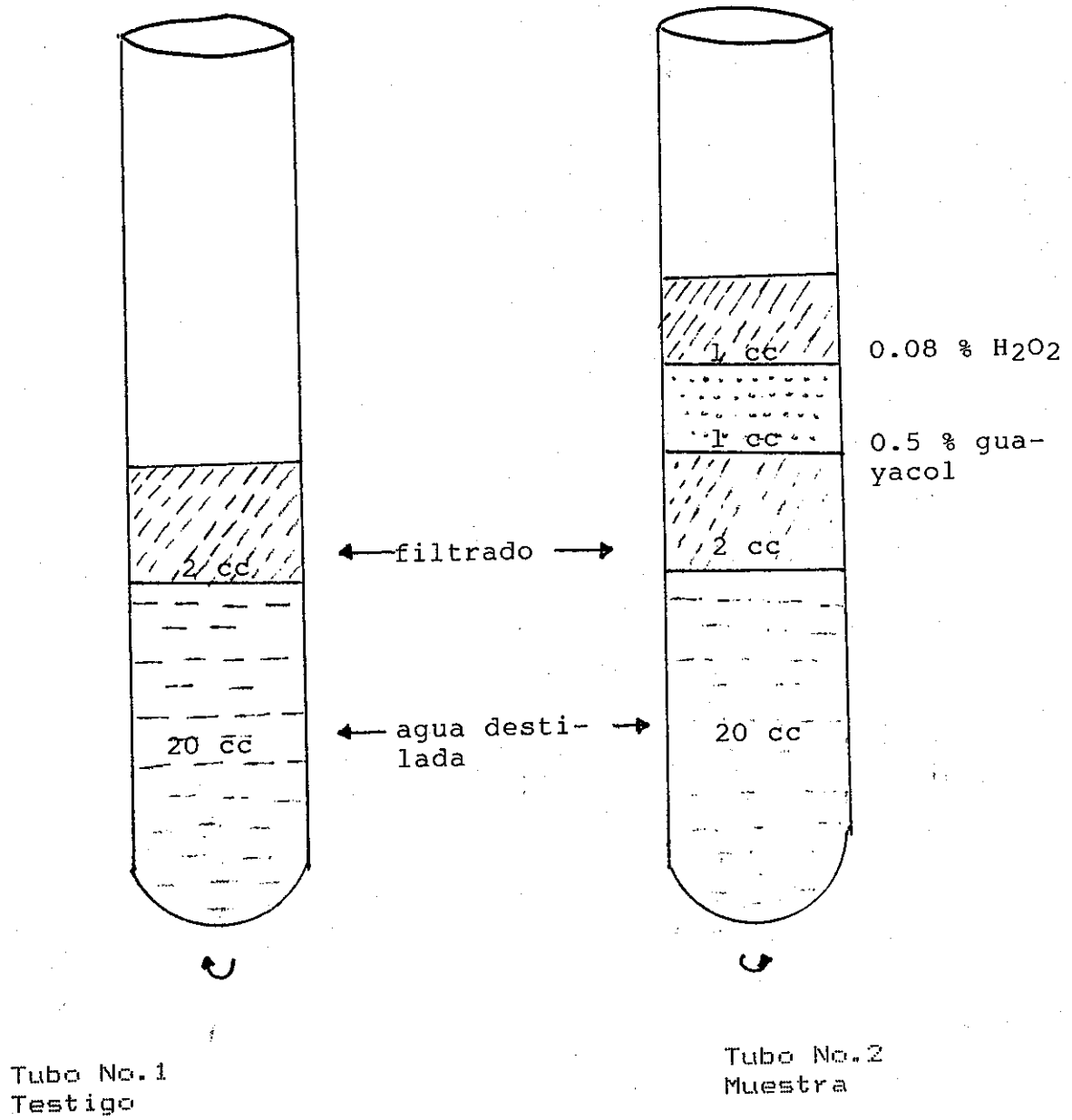
## INTERPRETACION

Cualquier cambio de color en el contenido del segundo tubo en contraste con el tubo testigo, se considera como prueba positiva.

Si no hay contraste de color en tres minutos y medio, se considera la prueba negativa y el cocimiento del producto es adecuado.

Si hay desarrollo de color después de tres minutos y medio, no deberá prestarse atención pues la prueba se considera negativa.

Figura No.3  
PRUEBA DE PEROXIDASA



## 8.2 PRUEBA DE LA CATALASA

Esta prueba se usa para determinar la presencia de catalasa en todas las verduras. Generalmente se usa para comprobar el adecuado blanqueo de los vegetales. (ver figura No.4)

### Equipo

1. Balanza analítica en gramos
2. Probeta graduada, 10 cc
3. Mortero capacidad 60 o 100 cc
4. Tubo de fermentación pequeño, con bulbo o pie (ver figura No.4)

### Reactivo

1. Agua destilada
2. Carbonato de Calcio
3. Solución de peróxido de hidrógeno 3%

### PRECAUCION

El peróxido de hidrógeno, es un oxidante fuerte, evitar contacto con la piel y los ojos.

### PROCEDIMIENTO

1. Poner 15 g. de la porción menos blanqueada del producto en el mortero. Se le agregan 15 cc de agua destilada y luego 25 mg de carbonato de calcio y un gramo de arena limpia
2. Macerar durante un minuto o hasta que el producto esté completamente molido
3. Transferir 15 cc de solución de peróxido de hidrógeno al 3%, al brazo del tubo de fermentación y agregar 15 mg aproximadamente de la mezcla molida, al mismo tubo
4. Inmediatamente se inclina el tubo a una posición en la que la solución se vaya al brazo. En esta posición, se agita ligeramente el tubo para eliminar el aire y que la solución llene el brazo completamente.  
Se sostiene el tubo en posición vertical y se golpea suavemente durante 3 minutos y se observa si existe producción de gas.

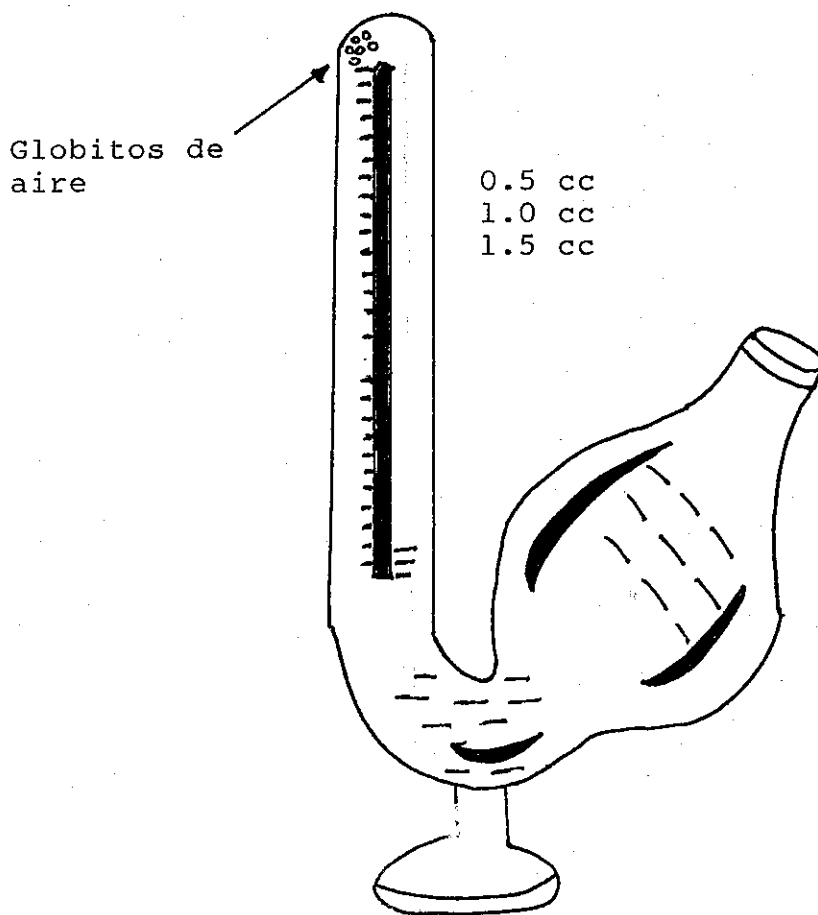
## INTERPRETACION

La prueba de la catalasa se considera positiva; si hay gas presente o bien la burbuja que se forme, es más grande que el diámetro de  $1/4$ ".

La prueba de la catalasa se considera negativa si no hay presencia de gas o bien la burbuja que se forma tenga un diámetro menor de  $1/8$ ".

Figura No.4

### PRUEBA DE LA CATALASA



TUBO DE FERMENTACION

## CONCLUSIONES

- 1- El presente trabajo puede ser usado como guía o manual en las plantas congeladoras de vegetales con la aportación de datos técnicos de fácil aplicación y de pronta interpretación. Con alguna información adicional se podrá adecuar al proceso de otros productos que se elaboran de manera similar
  
- 2- La correcta y eficiente aplicación de la tecnología puesta a disposición en esta tesis, redundará en el mejor aprovechamiento de las materias primas, lo que incide en mejores condiciones de los productos agrícolas.
  
- 3- Para la ejecución de los diferentes procesos, se ve la necesidad de capacitar al personal y tecnificarlo a fin de obtener de ellos mano de obra calificada.

## RECOMENDACIONES

- 1- Se recomienda que el presente trabajo se utilice como una guía en los diferentes aspectos de control de calidad para productos vegetales congelados.
  
- 2- Dada la importancia de la adecuada formación del recurso humano en aspectos de control de calidad, se recomienda:
  - 2.1 Impartir cursos de buenas prácticas de manufactura y seguridad.
  - 2.2 Monitoreo y control de materias primas, productos terminados, insumos y equipos.
  
- 3- Es importante que el personal a cargo del control de calidad conozca normas nacionales e internacionales en relación con producción y aceptación de productos.



## B I B L I O G R A F I A

BIANCHI SPATZ, Carlos Emilio. Funciones de control de calidad en industrias alimenticias y farmacéuticas. (tesis: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química, Universidad de San Carlos de Guatemala) Guatemala. 1972. 62pp

DEDROISE, N. W. Elementos de tecnología de alimentos. México: Continental, S. A. de C. C. s.f. 30 a 35pp

GORTNER, W. Principles of food freezing. 2da. edición. U.S.A.: John Willey and Sons, Inc. 1950 10 a 15pp

GUDIEL, Victor Manuel. Manual agrícola Superb. Guatemala: Productos Superb. 1985-1987. 393pp

PAGLIARA VALZ, Michele Mario Vincenzo. Evaluación de técnicas de congelamiento de coliflor y perfil económico del proceso más adecuado. (tesis: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química, Universidad de San Carlos de Guatemala) Guatemala. 1984. 35pp

PERMUTIT. Water conditioning. cap 3/1 a 3/10. U.S.A. : Handbook. 1943 22/54pp

SCHACHER, Mario A. et.al. Alimentos procesados, congelamiento, tecnología y aplicación. No.06. Estados Unidos: Gorman Publishing. 1982. 1 a 20pp

WEISER, H. Practical food microbiology and technology. U.S.A.: The Pub. Company, Inc. 1962. 20 a 45pp

MERCK, E. Análisis de agua. s.l.i. s.p.i. s.f.

MERCK, E. Cloro y ph en agua de piscinas. s.l.i. s.p.i. s.f.

MERCK, E. Aquaquant. Sistema para análisis del agua. s.l.i. s.p.i. s.f.

## ANEXO 1

### CONTROL DE CALIDAD

El presente caso se basa en pruebas de laboratorio para hacer bien el trabajo desde el inicio, y para satisfacer las necesidades de cualquier requerimiento.

Practicar el control de calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea económico, útil y satisfactorio para el consumidor.

Es importante la interpretación que se le dé a la palabra calidad, pues debe significar calidad del producto y satisfacción de necesidades y expectativas del consumidor.

Asimismo, es muy importante tomar en cuenta que una oferta excesiva puede significar desperdicio de mano de obra, materia prima y energía.

Para efectuar un buen control de calidad deberán observarse los pasos siguientes:

1. Examinar las características de la calidad real.
2. Fijar métodos para medir y evaluar dichas características, debiendo recurrir a los cinco sentidos (pruebas organolépticas o sensoriales).

El volumen del tubo cuentagotas es mayor que el de la jeringa. Con ello se consigue que, aunque se aproveche al máximo el volumen de la jeringa, no pueda penetrar el líquido en la propia jeringa.

Para extraer una determinada cantidad de líquido, se coloca la pipeta de valoración sobre el frasco del reactivo, sin enroscar, y se baja el émbolo hasta el tope. El aire que se halla en el tubo cuentagotas impide que penetre el líquido en el tubo cuentagotas.

Una vez acoplada la pipeta de valoración al frasco, aquélla debe quedar en contacto permanente con la solución valorante, para garantizar un alto grado de exactitud del análisis. Esto implica que, al haberse terminado el análisis, el frasco ha de cerrarse con la pipeta de valoración en lugar del tapón roscado del cierre original.

El cuentagotas de precisión se utiliza en la determinación de la dureza total (suma de alcalinotérreos). Una gota de líquido valorante corresponde a 1  $\text{°d}$ . El gotero permite la valoración directa desde el frasco de depósito.

### **METODO COLORIMETRICO**

Numerosas sustancias contenidas en el agua se determinan por medios colorimétricos, añadiendo a la muestra de agua un reactivo específico y comparando la coloración formada con una solución patrón, de la que se conoce la concentración de la sustancia a determinar. La preparación de soluciones patrón necesita mucho tiempo y masa, cuando sólo se conservan poco tiempo, y deben prepararse poco antes de cada nueva determinación.

Utilizando los juegos de reactivos, no es necesario preparar las soluciones patrón, ya que están disponibles patrones de color especiales en forma de probetas o de escalas coloreadas de papel.

Las probetas constan de tres cámaras rectangulares, unidas entre sí. La cámara del medio es el recipiente de reacción, para llevar a cabo la reacción de color; las otras dos sirven para incorporar las escalas patrón de color. Las escalas patrón de paralelepípedos de plástico, y se caracterizan por su extraordinario carácter brillante y claridad inigual, son estables a la luz.

## DEGUSTACION

### Selección:

El análisis organoléptico de los productos es un procedimiento de evaluación en el cual intervienen los sentidos: vista, oído, olfato, tacto y gusto. Los encargados de realizar esta evaluación deben ser personas debidamente seleccionadas y entrenadas para que estén en capacidad de formar un panel.

Condiciones necesarias para poder ser un degustador:

- Sus percepciones sensoriales deberán encontrarse dentro de los límites normales, debiendo someterse a las pruebas necesarias para el efecto
- Deberá de gozar de buena salud física y psicológica; es preferible un temperamento calmado y tranquilo
- Evitar uso de cigarrillos, alcohol, alimentos de sabor muy fuerte, perfumes, lociones, antes de practicar las distintas pruebas
- El candidato deberá tener particular interés para ocupar el puesto de panelista
- Tener conciencia clara sobre lo que en realidad significa ser degustador, lo que permitirá una excelente evaluación para mantener la calidad de los productos y el prestigio de la empresa.

## ENTRENAMIENTO

Una vez hecha la selección de los miembros de los paneles, debe procederse a su entrenamiento, el cual se hace sobre las diferentes clases de productos de la fábrica.

Con este entrenamiento, se busca que los degustadores logren desarrollar su capacidad de reconocimiento y discriminación de las diversas características de los productos.

Cada percepción está caracterizada por tres parámetros: tipo, intensidad y valor hedónico o placentero; el entrenamiento debe estar centrado sobre los parámetros inherentes al producto; el fondo cultural y el gusto particular de la persona debe ser excluido del entrenamiento. Su estudio es únicamente accesible mediante pruebas de mercado.

El entrenamiento de los degustadores debe cubrir los objetivos siguientes:

- a. Debe desarrollar habilidad para percibir, reconocer, cuantificar y describir.
- b. Debe producir homogeneidad y reproductibilidad de los resultados.
- c. Permitir los análisis permanentes que garanticen la continuidad de la producción normal.

1. Habilidad para percibir e identificar:

- 1.1 Sabores básicos
- 1.2 Los olores correspondientes a una amplia gama de productos alimenticios
- 1.3 Notas en productos específicos

2. Habilidad para diferenciar y cuantificar:

- 2.1 Usar la prueba en triángulo para diferenciar dos niveles
- 2.2 Usar las pruebas de ordenamiento para diferenciar varios niveles
- 2.3 Usar las escalas de categoría para cuantificar varios niveles de una característica estudiada
- 2.4 Calificar la calidad de la muestra contra un patrón, utilizando una escala numérica

#### **PROGRAMAS DE SANIDAD**

Los programas de control sanitario son elaborados con el propósito de establecer los puntos específicos que deben ser objeto de inspección en una auditoría de sanidad, ya que mediante ellos se determinan los problemas, según su naturaleza:

1. Protección del producto
2. Control de plagas
3. Práctica de los empleados
4. Orden y limpieza
5. Mantenimiento del edificio y equipo
6. Limpieza de los equipos

## 1. PROTECCION DEL PRODUCTO

Se determinan los problemas que contribuyen directamente a la contaminación o daño del producto, los cuales debido a su naturaleza deben ser corregidos inmediatamente.

Algunos problemas típicos que se presentan son:

- Producto viejo, incrustado en el equipo y en contacto con el producto nuevo
- Desprendimiento de pintura sobre el flujo de producto
- Lámparas de vidrio sin protección sobre el flujo del producto
- Pintura en el interior de los equipos
- Envases o materiales de vidrio en las áreas de producción y almacenes.
- Deflectores de productos improvisados con cartones y otros materiales no recomendables
- Tuercas o tornillos sueltos en el interior de los equipos
- clavos o astillas incrustadas en los bultos de materias primas y productos terminados.

## 2. CONTROL DE PLAGAS

Se refiere a la existencia de insectos y roedores ya sea vivos o muertos, así como también la evidencia de los mismos, tales como:

- Excrementos, huellas, madrigueras, roeduras, pelos de roedores, nidos, fragmentos de insectos; también incluye la existencia o evidencia de aves.

En este caso, el auditor o supervisor de sanidad no se limitará a reportar existencia o evidencia de plagas; es también su responsabilidad determinar de dónde provienen y las causas que la originan para eliminar la fuente de la infestación.

## 3. PRACTICAS DE EMPLEADOS

Los hábitos de los empleados pueden tener un efecto directo sobre el producto, tanto como cualquier otro factor dentro de la planta.

Con el objeto de prevenir cualquier problema de contaminación, daño o infestación al producto, es necesario concientizar al personal sobre la responsabilidad que representa trabajar en una planta de alimentos para consumo humano, y lograr así que sus prácticas de trabajo vayan encaminadas a mantener sus áreas, equipo, maquinaria y edificios en las mejores condiciones sanitarias.

Algunos ejemplos más comunes:

- Fumar en áreas restringidas
- Verter productos a los desagües
- ingresar recipientes o materiales de vidrio a las áreas de producción y almacenes
- Utensilios de limpieza o herramientas almacenadas entre los equipos
- La lubricación excesiva en los motores, cadenas transportadoras, etc.
- Mantener o dejar las puertas abiertas en las áreas de producción y almacenes
- Usar ropa de trabajo sucia

#### 4. ORDEN Y LIMPIEZA

El orden y la limpieza observada en el área son reflejo de las condiciones sanitarias internas, que pueden existir en las líneas de proceso, empaque y en general en las áreas de almacenamiento.

#### 5. MANTENIMIENTO DEL EQUIPO Y EDIFICIOS

Deben considerarse todos los aspectos de mantenimiento eléctrico, mecánico y de servicios, tales como:

- albañilería, carpintería, pintura, fontanería, plomería, etc.

#### 6. LIMPIEZA DE EQUIPOS

En este programa, se debe inspeccionar la eficiencia de la limpieza, tanto interna como externa en los equipos. Se deben verificar los restos de productos, acumulación de polvo, mezclas de productos en gusanos y bandas transportadoras.

## REVISION DE RUTINA O PERIODICA

Fecha \_\_\_\_\_

Hora \_\_\_\_\_

FACTORES	BUENO	REGULAR	MALO	OBSERVACIONES
PERIMETRO DE LA PLANTA TANQUE DE AGUA CUARTO DE MAQUINAS BAÑOS BODEGA GENERAL AREA DE DESPERDICIO BODEGA MATERIAL DE EMP. RATONERAS BOTES DE BASURA LABORATORIO PUERTAS, VENTANAS AREA DE PRODUCTO FRESCO BANDAS TRANSPORTADORAS LAVADORAS ESCALDADOR ENFRIADOR DE AGUA VIBRADOR ELEVADOR TUNEL DE CONGELAMIENTO RODILLOS BASCULA AREA RECEPCION DE PROD. FORMADO DE CAJAS LAMPARAS, TECHO PISOS, CANALES CUARTOS FRIOS MESAS DE RECORTE OFICINAS BANDAS DE ENFRIAMIENTO DETECTOR DE METALES MAQUINAS EMBOLSADORAS SELLADORAS				



## EVALUACION DE PRODUCTO

Uso del sistema de evaluación

Las muestras deben ser evaluadas así:  
Empaque, apariencia y textura.

Para cada categoría, hay que evaluar los defectos y asignar el nivel de severidad iniciando con A, B y C, y posteriormente la calificación numérica.

Se deben mantener disponibles las muestras imagen para referencia, así se podrá consultar periódicamente o cuando sea necesario.

### SISTEMA DE EVALUACION DEL PRODUCTO

INTENSIDADES	EQUIVALENCIAS	DEFINICION
A	9 8 7	Defectos menores
B	6 5 4	Defectos mayores
C	3 2 1	Defectos criticos
0	1 2 3      4 5 6      7 8 9      10	criticos    mayores    menores    imagen

La evaluación sensorial o nuevo sistema de revisión al producto, es utilizado para dar asistencia en las actividades de :

- Satisfacción al consumidor.
- Mejoramiento de un producto.
- Correlación de las sensaciones con las mediciones químicas y físicas.
- Estabilidad durante el almacenamiento.
- Reducción de costos y/o selección de nueva fuente de suministros.
- Selección y entrenamiento de panelistas.



## A N E X O 2

### T R A T A M I E N T O D E A G U A

#### GENERALIDADES

En la química analítica moderna, cada vez adquieren más importancia, en general, los test rápidos. Con los juegos de reactivos comerciales, puede el personal incluso auxiliar, y sin información especial y después de una breve instrucción, realizar análisis químicos de manipulación sencilla, en forma rápida y segura. La información analítica deseada puede obtenerse en forma fácil.

Los juegos de reactivos que se adquieren en el mercado local son adecuados para la investigación de :

- Agua potable, de uso industrial, subterránea y superficial
- Agua de alimentación de calderas, agua de refrigeración
- Agua de piscinas
- Agua de acuarios.

También son adecuados para la investigación de aguas residuales, mientras éstas no muestren una coloración propia demasiado intensa.

Se utilizan métodos volumétricos y colorimétricos.

#### METODOS VOLUMETRICOS

Para los análisis volumétricos rápidos y sencillos, se puede disponer de goteros, cuentagotas de precisión y pipetas de valoración. Los juegos de reactivos con gotero o cuentagotas de precisión facilitan una determinación rápida. Los juegos de reactivos con pipeta de valoración se utilizan cuando se requiere mayor sensibilidad y exactitud.

La pipeta de valoración se desarrolló para mejorar la exactitud analítica de los métodos volumétricos rápidos. Consta de una jeringa de émbolo graduada, que está unida mediante una junta a un tubo cuentagotas.

Las escalas patrón de color y el recipiente de reacción tienen el mismo diámetro y la misma anchura, con lo que se garantiza una excelente exactitud en la lectura. La lectura puede mejorarse aun colocando una lámina de plástico transparente en la parte posterior de la probeta. Los reactivos necesarios para la realización de las reacciones de color, se sirven en juegos de reactivos por separado o están contenidos en un envase completo con la probeta o la escala coloreada de papel resistente al agua.

La escala coloreada de papel resistente al agua se caracteriza por matices bien distintos, de fácil identificación.

A continuación, se describe algunas pruebas que se realizan al agua con estos métodos:

#### ACIDEZ

En el análisis del agua, se habla de acidez, consumo de base o capacidad de base hasta pH 8.2, cuando los ácidos fuertes y débiles disueltos en el agua son determinados por valoración con una base fuerte.

Los valores hallados se indican como valores p y m negativos.

#### METODO DE DETERMINACION

La acidez se mide por valoración directa de la muestra de agua con hidróxido de sodio, determinándose el valor m negativo frente a un indicador mixto (viraje a pH 4.3), y el valor p negativo (capacidad de base hasta pH 8.2), frente al indicador fenolftaleína (viraje a pH 8.2).

En la valoración frente a un indicador mixto solamente se determinan los ácidos minerales libres; en la valoración frente a fenolftaleína, los ácidos minerales libres y el ácido carbónico libre.

Valor m negativo = ácidos minerales en meq/l.  
(valor p negativo - valor m negativo x 2 = ácido carbónico en meq CO<sub>2</sub>/l).  
(valor p negativo - valor m negativo x 44 = ácido carbónico en mg CO<sub>2</sub>/l).

## SENSIBILIDAD

Graduación de la pipeta de valoración : 0.1 mval/l  
(meq/l) = 0.1 mmol/l.

## MODO DE EMPLEO

### A. Valor m negativo (viraje del indicador a pH 4.3)

1. Lavar la probeta con el agua que se va a analizar y llenarla hasta la señal correspondiente a 5 ml.
2. Añadir dos gotas de la solución indicadora M y agitar. La solución debe colorearse de rojo anaranjado, (Si aparece coloración azul, el valor p negativo ha determinarse según B).
3. Colocar la pipeta de valoración, sin enroscar, en el frasco y llenar la jeringa con la solución valorante moviendo el embolo lentamente hacia arriba, hasta que el borde inferior de la junta negra del embolo coincida con la señal de 0 mval/l en la escala.
4. Sacar la pipeta de valoración y escurrirla, rozando la punta del cuentagotas brevemente en el frasco. Añadir luego la solución valorante, gota a gota, a la muestra de agua preparada, agitando simultáneamente la probeta por balanceo, hasta que el color de la muestra vire de rojo anaranjado a azul, pasando en el color gris.
5. Leer la acidez (valor m) en mval/l en la escala de la pipeta de valoración. A este valor, se le antepone el signo menos.

### B. Valor p Negativo (viraje del indicador a pH 8.2)

1. Lavar la probeta con el agua que se va a analizar y llenarla hasta la señal correspondiente a 5 ml.
2. Añadir dos gotas de la solución indicadora P y agitar. La solución debe mantenerse incolora. (Si aparece coloración roja, el agua no presenta acidez, y se puede determinar entonces la alcalinidad).

3. Tal como queda indicado abajo, añadir solución valorante hasta que el color de la solución vire a rojo.
4. Leer la acidez (valor p) en mval/l en la escala de la pipeta de valoración. A este valor, se le antepone el signo menos.

#### NOTA

Una carga de la jeringa corresponde a 1.0 mval/l (meq/l) de acidez.  $1 \text{ mval/l} = 1000 \text{ mmol/m}^3 = 1 \text{ mmol/l}$ .

#### INTERFERENCIA

Si además del ácido carbónico y sus aniones están presentes otros compuestos de acción amortiguadora en los intervalos de pH 4.3 u 8.2 (p. ej., ácidos fosfóricos, ácidos cítricos y otros similares); éstos pueden interferir en la determinación. Lo mismo ocurre si debido al color propio de la muestra de agua no se puede apreciar claramente el viraje de los indicadores.

#### ALCALINIDAD

En el análisis del agua se habla de alcalinidad, consumo de ácido o capacidad de ácido hasta pH 8.2 y pH 4.3 cuando las bases fuertes y débiles disueltas en el agua son de determinadas por valoración con un ácido fuerte.

Los valores hallados se indican como valores p y m positivos.

#### METODO DE DETERMINACION

La alcalinidad se mide por valoración directa de la muestra de agua con ácido clorhídrico, determinándose el valor p positivo frente a fenolftaleína (viraje a pH 8.2) y el valor m positivo frente a un indicador mixto (viraje a pH 4.3).

#### SENSIBILIDAD

Graduación de la pipeta de valoración: 0.1 mval/l 1 (meq/l) = 0.1 mmol/l.

## MODO DE EMPLEO

### A. Valor p positivo (viraje del indicador pH 8.2)

1. Lavar la probeta con el agua que se va a analizar y llenarla hasta la señal correspondiente a 5 ml.
2. Añadir 2 gotas de la solución indicadora P y agitar. La solución debe tomar una coloración rosa y roja. (si no, determinar el valor m positivo).
3. Colocar la pipeta de valoración sin enroscar en el frasco, y llenar la jeringa con la solución valorante, moviendo en el émbolo hasta que coincida con la señal de 0 mval/l en la escala.
4. Sacar la pipeta de valoración y escurrirla, rozando la punta del cuentagotas brevemente en el frasco. Añadir luego la solución valorante, gota a gota, a la muestra de agua preparada, y agitar simultáneamente la probeta por balanceo, hasta que el color de la muestra vire de rojo a incoloro.
5. Leer la alcalinidad (valor p) en mval/l en la escala de la pipeta de valoración.

### B. Valor m positivo (viraje del indicador pH 4.3)

1. Lavar la probeta con el agua que se va a analizar y llenarla hasta la señal correspondiente a 5 ml.
2. Añadir 2 gotas de la solución indicadora M y agitar.
3. Tal como queda indicado, añadir solución valorante hasta que el color de la solución vire de azul a rojo anaranjado, pasando por gris.
4. Leer la alcalinidad (valor m) en mval/l en la escala de la pipeta de valoración.

## NOTA

Una carga de la jeringa corresponde a 10 mval/l (meq/l) de alcalinidad.

## INTERFERENCIAS

Si además del ácido carbónico y sus aniones están presentes, otro compuesto de acción amortiguadora en los intervalos de pH 4.3 u 8.2 (p.ej. ácido fosfórico, ácido cítrico y otros similares), éstos pueden interferir en la determinación. Lo mismo ocurre si debido al color propio de la muestra de agua no se puede apreciar el viraje de los indicadores.

## AMONIO (amoníaco)

El amoníaco, los nitritos y los nitratos son los indicadores típicos de contaminación del agua. Además, el amoníaco y los nitritos, incluso en concentraciones reducidas, son tóxicos para los peces. El amoníaco se forma por degradación de proteínas vegetales y animales, o sea en el acuario, sobre todo a partir de alimentos no consumidos, heces y orina de peces.

Según sean las condiciones en el agua, pueden acumularse amoníaco o bien pueda ser transformado en nitrato por las bacterias con ayuda del oxígeno (nitrificación).

El amoníaco tóxico es estable solamente en el agua alcalina. En el agua ácida se forma el ión amonio inocuo.

A partir de las concentraciones de amonio total obtenidas pueden determinarse, en función del pH, los siguientes valores de amoníaco libre: desinfectantes, existentes en el momento de análisis.

## CLORO

El cloro activo comprende el cloro activo libre, es decir, la porción que en el agua existe en forma de cloro libre, ácido hipocloroso o iones hipoclorito, y el cloro activo combinado, que se compone de cloraminas inorgánicas, las cuales, como sustancias oxidantes, también contribuyen a la desinfección.

En investigaciones sobre la destrucción de bacterias y otros gérmenes en el agua, se comprobó que para matar inmediatamente los gérmenes introducidos en el agua tiene que haber por lo menos 0.3 mg/l de cloro activado libre aparte del contenido de cloro activo combinado, lo que puede realizarse fácilmente con el método de la DPD.



Respecto a la determinación del cloro, existen dos métodos diferentes:

1. Determinación colorimétrica con el reactivo DPD
2. Determinación colorimétrica con el reactivo o-toluidina.

#### METODO DE DETERMINACION DE CLORO (DPD)

El cloro activo libre reacciona con la DPD (N,N -dietil - p- fenilendiamina), y da coloración roja, que se emplea para comparar el color. El cloro activo combinado solo reacciona después de añadir iones yodo ( en forma del reactivo yoduro potásico). Con ello es posible distinguir el cloro activo libre del cloro activo combinado.

#### pH

El valor del pH se determina con la solución del indicador rojo de fenol, insensible al cloro, que al pH 6.8 - 8.2 vira de amarillo a violeta rojizo.

#### CLORUROS

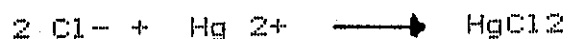
Todas las aguas naturales contienen iones cloruro, en concentraciones que dependen sobre todo de las condiciones geológicas y locales. En las aguas subterráneas normales, la concentración es de 10 - 30 mg de Cl<sup>-</sup>/l. En las regiones alpinas y de rocas primitivas ha de contarse con concentraciones más elevadas.

Un contenido de iones cloruro superior al contenido geológico mineralógico normal, puede ser debido a la impurificación del agua por procesos de excreción. Sin embargo, al juzgar la calidad del agua han de tenerse en cuenta también otros indicadores de contaminación, p. ej: amonio, nitritos, nitratos, fosfatos y el índice de permanganatos.

Un alto contenido de cloruros en el agua puede tener un efecto corrosivo sobre el hormigón, la argamasa y el hierro; influencia que depende en gran medida de la dureza del agua. En aguas de 10  $\text{gd}$  (grados alemanes) se ha de contar con daños, a partir de un contenido de 200 mg de Cl<sup>-</sup>/l.

## METODO DE DETERMINACION

La determinación del contenido de iones cloruro se basa en una valoración mercurimétrica con nitrato de mercurio (II):



Los iones mercurio (II) reaccionan con los iones cloruro dando cloruro de mercurio (II), prácticamente no dissociado. En solución de ácido nítrico, los iones mercurio (II) en exceso forman con difenilcarbazona, que actúa como indicador, un compuesto complejo de color violeta azulado.

## DUREZA

Uno de los datos que se utilizan con más frecuencia para caracterizar la calidad del agua es la dureza. La dureza total produce en general, pérdida de calor, y peligro de explosión de las calderas. Se obtiene agua exenta de dureza mediante los intercambiadores iónicos.

## UNIDADES DE MEDIDAS

Los conceptos de dureza total, dureza de carbonatos y dureza de no carbonatos, se conocen ya desde hace mucho tiempo como criterios adecuados para evaluar la calidad del agua. Si bien se emplean diferentes unidades para medir la dureza. En la R.F. DE Alemania, por ejemplo, se utilizan principalmente las siguientes unidades de medida:  
El miliequivalente gramo de iones alcalinotérreos por litro (mval/l), el milimol de iones alcalinotérreos por litro (mmol/l),

el grado alemán (°d): 1 °d = 10 mg de CaO/l

el grado de dureza de carbonatos (°d) 1 °d = 10 mg de CaO/l.