



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

**PROGRAMA DE CONTROL MICROBIOLÓGICO EN  
UNA PLANTA DE BEBIDAS CARBONATADAS  
NO-ALCOHOLICAS**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO**

**P R E S E N T A :  
HERMINIO ROSENDO MARTINEZ**

**1982**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

- I.- INTRODUCCION
  - I.1.- DESARROLLO HISTORICO
  - I.2.- CRECIMIENTO DE MERCADO
  
- II.- GENERALIDADES
  - II.1.- COMPOSICION DE LAS BEBIDAS CARBONATADAS  
NO-ALCOHOLICAS.
    - II.1.1.- SABORIZANTES.
    - II.1.2.- COLORANTES
    - II.1.3.- ACIDULANTES
    - II.1.4.- EDULCORANTES
    - II.1.5.- AGUA TRATADA Y PURIFICADA.
  
  - II.2.- MICROBIOLOGIA DE LAS BEBIDAS CARBONATADAS  
NO-ALCOHOLICAS.
    - II.2.1.- DIFERENTES MICROORGANISMOS EN BEBIDAS  
EMBOTELLADAS.
    - II.2.2.- DESCOMPOSICION MICROBIANA EN LAS BEBIDAS
    - II.2.3.- ESTANDARES MICROBIOLOGICOS.
  
- III.- CONTROL MICROBIOLOGICO
  - III.1.- LAVADO DE BOTELLA RETORNABLE
  - III.2.- PREPARACION DE JARABES Y AGUA TRATADA
  - III.3.- LLENADO Y SELLADO DE PRODUCTO TERMINADO
  - III.4.- AREAS PRINCIPALES DE CONTAMINACION
  - III.5.- PROGRAMAS DE CONTROL MICROBIOLOGICO
    - A).- NORMAL
    - B).- REDUCIDO

III.6.- METODOS DE ANALISIS MICROBIOLOGICO.

A).- MATERIAL Y EQUIPO

B).- PROCEDIMIENTOS

IV.- LIMPIEZA Y DESINFECCION DE EQUIPO

IV.1.- PROGRAMA DE LIMPIEZA EN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS.

IV.1.a.- CISTERNAS

IV.1.b.- TANQUE DE REACCION

IV.1.c.- FILTRO DE ARENA

IV.1.d.- PURIFICADOR DE CARBON

IV.1.e.- FILTRO PULIDOR

IV.2.- FRECUENCIA DE LIMPIEZA EN:

a.- TANQUE DE MEZCLA

b.- FILTRO PRENSA

c.- TANQUE DE JARABE TERMINADO

d.- MESA DE CARGA

e.- LAVADORA

f.- LLENADORA

IV.3.- DIAGRAMA DE FLUJO DE ESTERILIZACION

V.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES

VI.- BIBLIOGRAFIA

## I.- INTRODUCCION

Dentro de la clasificación general de las BEBIDAS, se encuentra el género de las bebidas carbonatadas no-alcohólicas - conocidas mejor en nuestro medio con el nombre común de REFRESCOS, los cuáles son considerados como alimentos en el sentido más amplio de la palabra, ya que para su elaboración se utilizan ingredientes alimenticios energéticos, que están sujetos a las normas del código de Salud Pública vigente.

Prescindiendo del aspecto nutricional de éstas bebidas y analizando desde el punto de vista práctico su preferencia por el público y las cantidades de consumo, se observa que éstas situaciones son efectos de la calidad que se guarda en su elaboración, entendiéndose por ésto, al conjunto de propiedades o características que tienen importancia y contribuyen a la aceptación de un producto.

Día con día los refrescos tienen una mayor aceptación entre la población media y la de escasos recursos económicos, -- acrecentando con ésto su popularidad y consumo en cantidades -- verdaderamente enormes, llegando en algunos países o regiones -- a tomarse con mayor seguridad que el agua de abastecimiento -- local.

Un refresco para ser aceptado por el público, debe mostrar cualidades óptimas de buen sabor, aroma y apariencia, además de ser duradero, estribando en ésto su éxito en el mercado para garantizar las cualidades anteriormente citadas es muy esencial la sanidad en su elaboración.

Uno de los principios básicos de la industria refresquera, es la de garantizar al público consumidor, que sus productos han sido elaborados, con materias primas de calidad y con un alto índice de sanidad e higiene, a fin de que se encuentre éste libre de cualquier contaminación bacteriológica, que pudiera causar riesgos a la Salud Pública.

La reducción al mínimo de la contaminación microbiana y la conservación de la calidad de los "Refrescos", exigen el examen de las materias primas utilizadas y la debida limpieza higiene y sanidad del equipo con el que entran en contacto; - es por ésto que es de vital importancia la aplicación de medidas sanitarias en la elaboración de éstas "Bebidas".

### I.1.- Desarrollo Histórico:

Sus orígenes datan de la época greco-romana en que las aguas minerales eran apreciadas por sus propiedades "medicinales y refrescantes". Sin embargo se considera que la industria de las bebidas carbonatadas no-alcohólicas fué iniciada por el gran químico y ministro inglés Joseph Priestley en 1767 quien mientras conducía experimentos con el dióxido de carbono que recogía de los tanques de fermentación de cerveza, encontró que el aire fijado daba un sabor acidulante placentero al agua en el que se disolvía. A ésta agua se le llamó en aquél entonces "agua aerada". Poco tiempo después, Priestley encontró un procedimiento más barato para preparar dióxido de carbono, por la acción del ácido sulfúrico sobre el yeso.

Jean Baptiste Van Helmont (1577-1644) de Bélgica, tiene el crédito del descubrimiento del dióxido de carbono y del hecho de que el mismo gas se forma cuando la madera es quemada, cuando el ácido actúa sobre la piedra caliza, y en la fermentación de ciertos materiales. Otros que experimentaron con o prepararon aguas minerales artificiales y aguas carbonatadas fueron Robert Boyle (1627-1621), químico inglés, el químico sueco Urban Hieme, Hoffmann, Geoffroy y Venel. En 1685 Friedrich Hoffmann (1660-1742), físico, químico y profesor en la Universidad de Halle, publicó un reporte titulado "Metodos para el examen de aguas saludables".

De entre los que le siguieron sin éxito se menciona a: —

Etienne Francois Geoffroy (1672-1713). Los científicos Gabriel Francoise Venel (Frances) y Stephen Hales (1677-1761)-

Británico, cuyos métodos sobre gases fueron útiles a otros — científicos, tales como Joseph Black (1728-1799) quien trabajó con el  $\text{CO}_2$ , obteniéndolo por descomposición del  $\text{MgCO}_3$  y subsecuentemente de la piedra caliza y de carbonatos alcalinos.

Enrique Cavendish notó el efecto de la temperatura sobre la solubilidad de los gases y estableció que el agua absorbe más "aire fijado" en un ambiente frío que en un caliente.

Tobern Olof Bergman (1735-1784) químico Sueco, elaboró y trabajó con agua carbonatada artificial (1770), generando el gas con yeso y aceite de vitriolo.

En 1780 Thomas y William Henry, trabajaron sobre la solubilidad de los gases y encontraron que esta solubilidad podía ser incrementada si se aumentaba la presión. Por esta misma fecha Joho Mervin Nooth construyó un equipo para la saturación del agua con  $\text{CO}_2$ .

Gosse y Paul, descubrieron un artificio para lavar el  $\text{CO}_2$ -gaseoso y una cámara de mezclado.

Richard Bewley, un boticario de Great Massingham, Inglaterra, encontró en 1768 que la adición de una pequeña cantidad de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ayudaba al agua a absorber y retener mayores cantidades de  $\text{CO}_2$ . Probablemente, el primero en elaborar lo que ha sido largamente conocido como "Agua-Soda" embotellada, fué el Dr. Benjamín Silliman (1779-1864), químico americano, quien lo gro hacerlo.



Entre los primeros fabricantes de aguas carbonatadas se menciona a Meyer de Stettin en 1787, Paul en Ginebra en 1790 y Schweppe en Londres en 1791, en 1803 Fries empezó la manufactura de agua mineral en Regensburg.

La primera patente en Estados Unidos para preparar Agua Mineral artificial se concedió a Joseph Hawkins en 1809. Mas tarde creció esta industria gracias a la adición de sabores tales como los jugos de frutas al agua ya carbonatada. Esta adición se le atribuye en America a Speakman, y en Alemania, al Dr. Friedrich Adolph Struve, que se dedicó a la elaboración de bebidas efervescentes llamandolas "Limonadas Gaseosas", — las cuales eran preparadas con jarabe de frutas puro y agua carbonatada.

Cuando se dispuso de los sabores artificiales, alrededor de 1850, estos se convirtieron en ingredientes comunes junto con los sabores de especialidad como el Ginger Ale, el Root-Beer y el extracto de Vainilla. Posteriormente, vino la manufactura del Dióxido de Carbono Líquido, realizado por Sir — Humphry Davy (1778-1829) y Michael Faraday (1791-1867).

Thilorier, un maestro de la Escuela de Farmacia en París, en 1835, repitió los experimentos de Davy y Faraday y produjo Dióxido de Carbono Sólido, pero fué hasta en 1884 cuando estuvo disponible sobre una base comercial en Estados Unidos y — Alemania.

En 1892 William Painter inventó la Corcholata, lo cual — unido a la invención de maquinaria para embotellado, vino a —

dar auge al desarrollo y crecimiento de la industria embotelladora a nivel mundial.

I.2.- Consumo de Refrescos y su Crecimiento en America Latina. Rev. " El embotellador" - Julio - Agosto 1978 - Pgs. 18-19

Consumo de Refrescos (Millones de cajas de 192 onzas)

AÑO	1977	1978	1979 Est.	1982 Est
<b>PAISES</b>				
MEXICO	872.5	977.2	1,074.9	1,392.0
BRASIL	338.6	406.3	475.4	667.9
ARGENTINA	231.8	255.0	280.5	353.3
COLOMBIA	226.6	242.5	261.9	320.8
VENEZUELA	172.6	189.9	208.9	270.5
Total de				
5 Países	1,842.1	2,070.9	2,301.6	3,004.5

Crecimiento Anual Compuesto.

AÑO	1978	1979 Est	1979-82 Est.
<b>PAISES</b>			
MEXICO	12.0%	10.0%	9.0%
BRASIL	20.0%	17.0%	12.0%
ARGENTINA	10.0%	10.0%	8.0%
COLOMBIA	7.0%	8.0%	7.0%
VENEZUELA	10.0%	10.0%	9.0%
Total de			
5 Países	12.4%	11.1%	9.3%

Como se puede apreciar en esta tabla, MEXICO presenta un alto consumo de Refrescos, en los últimos tres años que lo ha

ce colocarse a la cabeza en la America Latina alcanzando casi un 50% si se compara con el país inmediato que es el de Brasil.

Esto denota el crecimiento fabuloso que año tras año, va — adquiriendo la Industria de las Bebidas Carbonatadas No-alcohólicas, no solamente a nivel Nacional, sino también a nivel Internacional; por lo cuál es muy interesante el que se profundice en temas concernientes a esta Industria, como el que se pretende exponer.

## II.- GENERALIDADES

### II.1.- Composición de las Bebidas Carbonatadas No-Alcohólicas.

Los principales ingredientes que se utilizan en la elaboración de estas Bebidas se mencionan los sabores, los colores los acidulantes y los preservativos, de los cuales se hace — una breve descripción.

#### II.1.1.- SABORES

El sabor no es una sensación bien definida, sino que es — la combinación de muchas sensaciones básicas como lo dulce, — lo agrio, amargo o salado, además existen otros factores que — contribuyen al sabor total, tales como la temperatura, el — cuerpo, la textura y el color.

El "cuerpo" es el efecto de la cantidad total de masa presente y generalmente está relacionado con el peso y la viscosidad.

La textura es el efecto de la distribución de la masa si el producto es suave, fino, homogéneo o heterogéneo.

El color tiene un efecto puramente mental, ya que muchas bebidas derivan su sensación de sabor de su color. Aunque el agente edulcorante y el ácido influyen marcadamente en el sabor de estas bebidas, el sabor característico resulta de los

materiales saborizantes añadidos a estas. Los principales saborizantes usados en la preparación de bebidas carbonatadas son extractos Alcohólicos o esencias, emulsiones y soluciones acuosas, soluciones de saborizantes en Glicerol y en propilen glicol, y en concentrados de frutas. Un extracto es una solución en alcohol etílico con fuerza característica de los principios sápidos y aromáticos de una planta, o de partes de la planta, con o sin colorante. En algunas ocasiones los aceites esenciales o sustancias químicas aromáticas, disueltas en una solvente son considerados como extractos.

Los extractos alcohólicos se preparan mediante la percolación de materiales finamente molidos con soluciones alcohólicas o mediante el lavado de aceites condimentantes que ha sido obtenidos por presión o destilación con una mezcla de alcohol-agua dejando después que se separen los aceites.- Ejemplos de extractos alcohólicos son :

Jengibre

Uva

Y ciertos tipos de Limón y Lima.

Las emulsiones se preparan emulsificando los aceites esenciales con goma arábiga y mezclándolos con un jarabe espeso de azúcar o glicerina y pasando la mixtura por un homogeneizador.

Existen algunos criterios con los que un saborizante de re fresco debe cumplir y estos son:

La solubilidad

La fidelidad del sabor.

La resistencia a la acidez

La no contaminación.

Es muy importante que el saborizante de una bebida carbonatada no la contamine, puesto que ésta no es tratada con color. En algunos sabores, la acidez no es suficientemente alta como para reducir el peligro de contaminación. Cuando se utilizan extractos alcohólicos, si la concentración del alcohol es mayor al 20% este actuará como un preservativo. En el caso de las bebidas que utilizan jugos de frutas o pulpas, el problema será más complejo y se tendrá que usar un preservativo químico.

### Clasificación de los Saborizantes Naturales.

Los saborizantes naturales se pueden agrupar en las siguientes categorías:

#### ACEITES ESENCIALES.

Son los productos que se obtienen del reino vegetal, cuyas características sápidas y odoríficas se concentran; de acuerdo a su método de obtención existen cuatro grupos principales a saber.

Aceites obtenidos por destilación.

Aceites derivados de una extracción por solvente.

Aceites obtenidos por expresión.

Aceites preparados por impregnación.

En la elaboración de las bebidas carbonatadas se usan los obtenidos por destilación (Aceite de Jengibre, algunos aceites de cítricos) y expresión (Aceites cítricos de naranja, li

món, lima, uva, etc., obtenidos al presionar la cáscara de la fruta).

La mayoría de los aceites esenciales son mezclas de hidrocarburos; tales como terpenos y sesquiterpenos; compuestos — oxigenados entre los que se encuentran los ésteres, alcoholes éteres, cetonas, lactonas, fenoles y compuestos de más de un grupo funcional; además pequeñas cantidades de sustancias relativamente volátiles, como cera, parafina, etc., los compuestos principales del sabor son los compuestos, oxigenados, aunque también tienen cierto valor saborizante los terpenos y sesquiterpenos.

#### OLEORRESINAS.

Las oleorresinas del tipo farmacéutico son extractos por solventes de una planta determinada de la que la mayor porción del solvente es eliminado por destilación y el solvente restante por evaporación, dejando como residuo una masa suave y oscura. Las principales oleorresinas usadas como saborizantes para las bebidas son las de jengibre y las de pimentón.

#### SABORIZANTES REALES DE FRUTA

Se obtienen mediante una destilación alcohólica, una maceración, una percolación de la fruta y por la concentración de sus jugos. La esencia de sabor es aquella solución de una mezcla de un éster saborizante, o de materiales y sustancias saborizante en alcohol. La diferencia que existe entre el extracto y el saborizante, es que el primero se encuentra en un



vehículo solvente, que es el alcohol etílico, mientras que el segundo puede encontrarse en cualquier solvente o vehículo exceptuando el alcohol etílico.

### II.1.2.- SABORIZANTES ARTIFICIALES.

Estas sustancias saborizantes son usadas para preparar — ciertas mezclas básicas de sabor que pueden llamarse "Mezclas de éster saborizante", las cuales tienen un olor y sabor muy parecido a los aceites naturales obtenidos de frutas, semi—llas, nueces, raíces, hojas, especias, etc., y no contienen solventes ni diluyentes como el etanol, glicerol, o propileno glicol. Los componentes saborizantes utilizados en la preparación de sabores para las bebidas son compuestos orgánicos tales como, ésteres, aldehidos, cetónas, éteres, lactónas, alcoholes, hidrocarburos y terpenos.

### II.1.2.- COLORANTES.

El color en las bebidas es un factor organoleptico de — trascendencia que interviene en su agrado o aceptación por — parte del público consumidor. Los colorantes empleados en las bebidas pueden clasificarse en tres categorías:

- Colorantes naturales
- Colorantes artificiales
- Colorantes sintéticos.

En la elaboración de las bebidas carbonatadas no alcohólicas, los colorantes más importantes son los artificiales y — sintéticos. Los colorantes naturales no se emplean ampliament

te en la preparación de los refrescos debido a las ventajas - que representa el uso de colorantes sintéticos. Una de ellas es el poder colorante; el poder de algunos tintes sintéticos es tan alto que bastan 30 ml. para colorear 960 litros, los colores sintéticos pueden clasificarse de acuerdo a su uso en la industria de refrescos como:

Primarios

Secundarios

Terciarios

Un color primario es aquel que emplea un solo color, libre de mezclas. Un color secundario consiste de una mezcla de dos o más colores primarios y el color terciario es el que emplea una mezcla de colores secundarios y un color primario.

#### COLORANTES ARTIFICIALES.

Solamente existe un colorante artificial importante y ése es el color caramelo, que es una solución acuosa concentrada del producto que se obtiene al calentar el azúcar y la glucosa hasta que el sabor dulce se destruye y resulta una masa — oscura uniforme. El caramelo se describe como un líquido viscoso café oscuro a negro que tiene un olor característico de azúcar quemada; tiene un sabor amargo; es soluble en agua y — una parte disuelta en 1000 partes de agua forma una solución con un color naranja-amarillo.

El caramelo es ampliamente utilizado como colorante, pero también debe mencionarse que tiene ciertas propiedades saborizantes. Las sustancias colorantes para alcanzar su fin especí

fico en las bebidas carbonatadas debe poseer suficiente poder-colorante, estabilidad, estar libre de sabores o aromas desagradables y exentos de contaminaciones biológicas y químicas.

#### COLORANTES SINTÉTICOS.

Los colorantes sintéticos de Alquitrán de Hulla se conocen también como "Colores Certificados", se les denomina así porque para poder ser usados en los alimentos se les somete a un procedimiento llamado "Certificación", consiste en enviar a la administración de alimentos y drogas, muestras de estos colorantes para ser analizados química, bioquímica, y toxicológicamente por analistas y científicos del gobierno. Los colores certificados que se usan en Estados Unidos están controlados por la Administración de Alimentos y Drogas; y les ha asignado ciertos nombres particulares.

Se les conoce como los colores F D & C (Food an Drug Certified Colors). En la elaboración de las bebidas gaseosas solo se puede usar el F D & C Azul I, F D & C Rojo 1, 2 y 4, F D & C Amarillo 5 y 6 y el F D & C Violeta, existen otros que no pueden emplearse por no ser resistentes a la luz, por presentar precipitación ante la presencia de un ácido; y como las bebidas carbonatadas contienen ácidos, estos colores no pueden usarse.

Los colores permitidos pueden usarse solo o mezclados con alcohol, glicerol, propilen glicol, etc.

#### II.1.3.- ACIDULANTES.

El grupo de ingredientes constituidos por los acidulantes es un factor clave en el desarrollo de nuevas fórmulas de sabores para refrescos. Los principales acidulantes utilizados en la elaboración de las bebidas gaseosas, son:

Los ácidos fosfóricos, cítrico, málico, fumárico, y tartárico y son ingredientes con propiedades físicas, químicas y sensoriales similares, y al mismo tiempo muy diferentes entre sí.

Las funciones que cumplen estas sustancias, además de impartir un dejo agrídulce y afectar el sabor general, ayudan también a proteger a las bebidas gaseosas contra la contaminación microbiana.

El pH contribuido por el ácido, aún en combinación con jugos de frutas ácido, no es suficiente para asegurar la estabilidad microbiana prolongada. Por esta razón, puede haber necesidad de un conservador adicional, y este suele ser el Benzoato de Sodio, que en las bebidas carbonatadas se convierte en Acido Benzoico que es la forma que conserva más efectivamente.

Generalmente, el ácido fosfórico se usa para sabores de Cola, Root Beer, Zarza Parrilla y sabores similares; es el acidulante más barato disponible tanto por su fuerza como por su precio. Además interactúa también con otros ingredientes, tales como el azúcar, los componentes colorantes, o los agentes-saborizantes, con posibles efectos favorables sobre la duración del producto.

Las propiedades físicas y el manejo de los acidulantes va-

rían; así mientras el ácido fosfórico es un líquido, los ácidos Cítrico, Máfico y Tartárico son sólidos cristalinos de flujo libre, algo higroscópicos; y el ácido Fumárico es un sólido no higroscópico de flujo libre y cristalino.

Mientras que los cuatro primeros son muy y rápidamente, solubles en agua, el ácido fumárico es sólo ligeramente soluble en agua y se disuelve muy lentamente en agua fría.

El ácido Tartárico, con su sabor un tanto agudo, tiene uso más apropiado en productos con sabor a uva; el ácido Fumárico carece de capacidad para mezclarse con sabores. Los ácidos cítrico y málico, son excepciones en este sentido: ambos ácidos imparten un sabor frutoso limpio y bien integrado a los productos que los contienen. Las mezclas de acidulantes se usan con mucho éxito en varios sabores.

Los ácidos cítrico y málico difieren en sus propiedades de retención del sabor. El sabor agridulce del ácido cítrico se acumula rápidamente y hasta un nivel más elevado que el ácido málico, pero dura menos; esto conduce frecuentemente a mejorar la mezcla de sabores, a destacar más el sabor y también a cubrirlo más, lo mismo que el deajo posterior de las bebidas endulzadas artificialmente y de complejos de bebidas fortificadas con proteínas.

Los ácidos fosfórico y fumárico, no son de uso general en los refrescos, ya que el ácido fosfórico solo se usa en colas, mientras que el uso del ácido fumárico está limitado por su so-

lubilidad y las características de su sabor. El ácido tartárico por su deajo agridulce relativamente agudo, generalmente se usa solo en bebidas con sabor a uva.

El ácido cítrico, es el más ampliamente usado en la elaboración de bebidas; el ácido málico, posee también un potencial para cubrir, retener y mezclarse con los sabores.

Una finalidad de estas sustancias químicas consiste en inhibir a los microorganismos alterando sus membranas celulares, su actividad enzimática o sus mecanismos genéticos.

Para la preparación de bebidas se disuelven 239.6 g. de — Benzoato de Sodio seco en suficiente agua para hacer 1.0 litro de solución, 0.473 litros de esta solución contienen 113.4 g. — de Benzoato de Sodio seco que es suficiente para preservar 140 litros de producto terminado.

El Benzoato de Sodio se usa en una concentración no superior al 0.1%. Es relativamente ineficaz a pH próximo a la neutralidad; su efectividad aumenta al incrementarse la acidez, — lo que indica que el agente efectivo es el ácido Benzoico no — disociado. El pH a que el Benzoato actúa es suficiente por sí mismo para inhibir el desarrollo de muchas bacterias pero algunas levaduras y mohos se inhiben a niveles de pH que de otra — forma permitirían su crecimiento.

#### II.1.4.- EDULCORANTES.

Son las sustancias que proporcionan el sabor dulce a las —

bebidas gaseosas, dándoles así cuerpo y textura que se aprecia en el paladar además de ser fuente de energía. Las principales sustancias edulcorantes usadas en la industria de bebidas gaseificadas son, la sacarosa, el azúcar líquido invertido, jarabe de maíz y la fructuosa también conocida con el nombre de levulosa.

#### SACAROSA.

El azúcar empleado principalmente es la sacrosa en forma de sólido granulado blanco, con un grado de refinamiento del 99.9% y obtenido del procesamiento de la caña de azúcar o de la remolacha. Cuanto más puro es el azúcar granulado, tanto más pobre será como medio de cultivo de microorganismos, y cuanto más concentrado, tanto menor será el número y tipo de microorganismos que en él se desarrollen. Las características del azúcar en la elaboración de jarabes son:

Excelente solubilidad en el agua, proporcionando concentraciones homogéneas y rápidas.

Proporciona un alto contenido calórico.

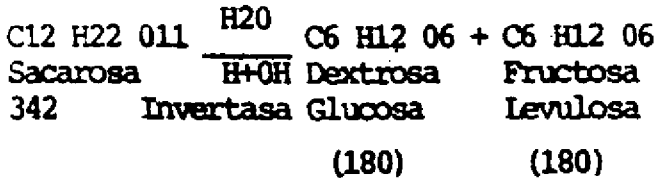
Ofrece buena estabilidad ante otras sustancias.

Da textura y cuerpo al sabor.

Se prefiere en la mayoría de las embotelladoras por su forma de empaque que facilita su almacenaje.

#### AZÚCAR INVERTIDO.

Es el azúcar en solución acuosa que ha sido desdoblado en dextrosa y levulosa al hidrolizarse la sacarosa mediante ácidos diluidos o por la acción de la enzima invertasa.



Es incristalizable, muy higroscópico, más dulce y sus características ópticas son distintas o sea gira el plano de polarización a la izquierda, de manera inversa a las soluciones de azúcar, que lo desvían hacia la derecha. Una mezcla de azúcar invertido y sacarosa es más dulce que la sacarosa sola.

#### LA FRUCTOSA.

También llamada levulosa o azúcar de fruta, es uno de los azúcares naturales más comunes. En un monosacárido cetoestructurado que cristaliza como prisma anhidro de la configuración B-D-Fructopiranososa. Su p.f. es de 102-104°C en solución, la fructosa estabiliza un estado de equilibrio de varios de sus isómeros.

La configuración furanosa es más dulce que la configuración piranososa y dependiendo del medio, estas dos configuraciones son generalmente predominantes en el estado de equilibrio la fructosa es de los azúcares el más soluble en el agua, se disuelve fácilmente en medios fríos.

#### II.1.5.- EL AGUA TRATADA Y PURIFICADA.

El agua es la única sustancia que se encuentra en la naturaleza, en los tres estados de agregación. Generalmente el agua proviene de cuatro fuentes principales que son:



Agua de mar, de ríos o manantiales, de lluvia y las del subsuelo.

Puesto que en la elaboración de bebidas carbonatadas el agua ocupa un lugar preponderante como materia base en estos productos es necesario que ésta tenga un tratamiento adecuado a fin de eliminar las impurezas que arrastra y afecta a la calidad del producto terminado. Como el sabor es una parte integral de la bebida; es el vehículo que lleva el azúcar, saborizantes, colorantes y acidulantes, debe ser de suficiente calidad como para mantener el balance correcto de los ingredientes saborizantes.

Las impurezas que arrastra el agua puede dividirse en 3 clases:

- 1.- Las que influyen en sus características químicas; turbidez, color, olor y sabor.
- 2.- Las que afectan a su condición higiénica; tales como todo tipo de microorganismos.
- 3.- Las que influyen en su composición química, minerales y gases.

Las 3 clases o en general cualquier clase de impurezas como las mencionadas afectan a la bebida terminada.

La turbidez puede causar pérdida de carbonatación y formación de espuma en la llenadora, lo mismo que un aspecto poco atractivo. Las bacterias según su origen producen anillos y sedimentos repugnantes, ciertas impurezas, pueden causar un olor indeseable o pérdida de carbonatación y sabores anoma-

les.

El agua es elemento básico para la bebida terminada, como el sabor es una parte integral de la bebida; es el vehículo -- que lleva el azúcar, el saborizante, acidulante, colorante y bióxido de carbono. Puesto que más del 85% del volumen de una bebida es agua, esta debe ser de suficiente calidad como para mantener el balance correcto de los ingredientes saborizantes y al mismo tiempo, no debe de contribuir con sustancias que puedan afectar el sabor o la apariencia de la bebida terminada.

Para alcanzar este requisito es necesario tratar el agua; existen dos categorías generales en las que pueden dividirse los tratamientos de agua:

- 1.- Destilación.
- 2.- Tratamiento químico.

Hay solamente un método para efectuar la destilación; en cambio el tipo de tratamiento químico depende del tipo de agua a tratar. La destilación es necesaria cuando el agua tiene un alto contenido de ciertos tipos de minerales que no pueden eliminarse por tratamiento químico.

Los tratamientos químicos a los cuáles pueden someterse el agua para embotellado son:

Clorinación

Tratamiento con cal

Coagulación

Sedimentación y formación de precipitados

Filtración por arena

Purificación por carbón activado.

PROBLEMAS EN LAS BEBIDAS CARBONATADAS OCASIONADOS POR ANOMALIAS EN EL AGUA.

- a).- Alta alcalinidad.- Neutraliza la acidez de las bebidas debilitando su sabor característico y haciendolo medio propicio para el desarrollo microbiano.
- b).- Alto contenido de cloruros.-Ocasiona el cambio de sa bor en el producto.
- c).- Alto contenido de sulfatos.- Producen un sabor anor mal.
- d).- Alto contenido de solidos disueltos.- Produce cambio de sa bor y sedimento de origen inorgánico que causa mal aspecto.
- e).- Presencia de cloro en el agua.- Causará un sabor anormal.
- f).- Presencia de materia orgánica.- Producirá descomposi ción del producto, generando olores y sabores inde seables, flóculos y sedimentos, quienes entre otras consecuencias negativas, pueden causar infecciones intestinales en los consumidores.

De esto se desprende la importancia del buen tratamiento del agua como base y materia prima en la elaboración de las bebidas carbonatadas no-alcohólicas.

II.2.- MICROBIOLOGIA DE LAS BEBIDAS CARBONATADAS NO-ALCO-

-HOLICAS.

La bacteriología es la ciencia que trata del estudio de — las bacterias; con el correr de los tiempos los bacteriólogos- investigaron otros organismos microscópicos que están relacionados con las bacterias pero en un sentido estricto no pueden definirse así. Por lo cual se comenzó a usar el término "Microbiológico" al ser objeto estos microorganismos de un exámen familiar.

La microbiología es un vasto campo de conocimientos que incluye a microorganismos como:

a) Las bacterias    b) Las levaduras    c) Los hongos

a) Las bacterias.— Son microorganismos unicelulares de formas diversas, aunque predominan tres formas principales. Estas son la forma esférica representada por varios tipos de cocos; otras tienen forma cilíndrica o forma de bastoncillos y se les conoce como bacilos, y las formas helicoidales de las espirillas y los vibrios.

Las bacterias pueden ser inmóviles (con transporte pasivo) o móviles para lo cual poseen largos filamentos flexibles llamados flagelos, otras producen esporas que se asemejan a las semillas y son extraordinariamente resistentes al calor, a las sustancias químicas y a otras condiciones adversas. Las esporas bacterianas son mucho más resistentes que las levaduras o los mohos, y más resistentes a la mayoría de las condiciones encontradas en el procesamiento.

Quando las condiciones son favorables para su cultivo y de

**DIFERENTES MICROORGANISMOS EN BEBIDAS E BOTELLADAS**

Contaminación típica que causa cambios determinantes en la calidad aparente del producto.

LEVADURAS

HONGOS

BACTERIAS DEL ACIDO LACTICO

Fermentadores típicos

Aspergillus

Lactobacillus

Saccharomyces

Penicillium

Leuconostoc

Levaduras en película

Mucor

Levaduras aerobias.

Fusarium

Bacterias que no causan cambios pero que son de significado sanitario muy importante.

BACTERIAS DEL ACIDO ACETICO

MICROORGANISMOS DEL MEDIO AMBIENTE

Acetobacter

Bacillus  
Pseudomonas

Bacterias muy importantes para la salud pública

E. coli y otros coliformes

Streptococcus

Salmonella  
Staphylococcus  
Clostridium

indican contaminación fecal.

Patógenos tóxicos

sarrollo, se multiplican rápidamente. La multiplicación de las bacterias usualmente sucede cada veinte o treinta minutos, después de algún tiempo, conforme la fuente de alimentos se gasta y por la acumulación de productos metabólicos y de otros factores todavía no bien conocidos, la división celular se hace más lenta y, por último cesa. En este momento las bacterias comienzan a morir y matemáticamente se puede demostrar cuan rápidamente se pueden reproducir las bacterias.

Los principales factores ambientales que afectan el crecimiento de las bacterias son: nutrientes, humedad, temperatura y pH.

#### NUTRIENTES

Cada clase de bacterias tienen necesidades alimenticias de finidas, algunas especies son poco exigentes y crecen sobre una gran variedad de sustratos o nutrientes; tal es el caso de las coliformes, pero otras, son más exigentes creciendo únicamente en un número limitado de sustratos, que les proporcionan carbono, nitrógeno, oxígeno, fósforo, calcio, potasio, magnesio y hierro principalmente.

Las bacterias varían también en sus necesidades vitamínicas o de factores suplementarios de crecimiento; algunas sintetizan parte de ellos y otros los sintetizan en su totalidad, existiendo algunas a las que se debe proporcionar todos estos factores.

#### HUMEDAD

En general, las bacterias necesitan disponer de más agua - que las levaduras y mohos. La mayoría de ellas crecen bien en medios con una actividad de agua ( $a_w$ ) próxima a la unidad.

### TEMPERATURA

Cada bacteria, al igual que cada levadura o moho, tiene - una temperatura óptima, que es aquella a la que mejor crece; - una temperatura mínima, la más baja a la que se desarrolla y - una temperatura máxima, la más alta que permite su crecimiento.

### pH O CONCENTRACION DE HIDROGENIONES

La concentración de hidrogeniones, expresada generalmente como pH, determina frecuentemente la clase de bacterias que - crecen en una bebida y los cambios que originan en ella.

Cada microorganismo tiene un pH de crecimiento óptimo, mínimo y máximo; la mayoría de las bacterias crecen mejor a un - pH casi neutro; algunas se ven favorecidas en pH ácido y otras en pH débilmente ácido o alcalino.

Las bacterias de interés primordial en la elaboración de - bebidas carbonatadas no-alcohólicas son las COLIFORMES, que se definen como báculos cortos aerobios, anaerobios facultativos, Gram-negativos, que no forman esporas y fermentan la lactosa - con formación de gas. Las dos especies más importantes son: - *Escherichia coli* y *Aerobacter aerogenes*, llamada también - - *Klebsiella aerogenes* la forma inmóvil y *Enterobacter aerogenes* la forma móvil.

A *E. coli*, se le considera principalmente de origen intestinal, mientras que a *Aerobacter aerogenes* se le asigna procedencia de vegetales.

En general, las bacterias coliformes son perjudiciales para las bebidas y su presencia en el agua, se considera signo de contaminación por desperdicios cloacales y además su desarrollo daña el producto ocasionando en él sabores anormales, a menudo descritos como " a suciedad " o " a granero ".

b) Las Levaduras.- Se les considera como hongos verdaderos cuya forma de crecimiento habitual y predominante es unicelular. Los efectos de las levaduras en los jarabes y las bebidas carbonatadas es perjudicial ya que producen cambios indeseables en el sabor normal de éstos productos. Las características morfológicas de las levaduras se determinan por examen microscópico. Su forma es variable mencionándose la ovoide, esférica, almonada, piriforme, cilíndrica, triangular y alargada, en forma de micelio verdadero o falso.

La mayor parte de las levaduras comúnmente encontradas crecen en medios ricos de azúcares que dispongan de gran cantidad de agua.

Basándose en la actividad de agua ( $a_w$ ) necesaria para el crecimiento, las levaduras pueden clasificarse como normales, si no crecen en concentraciones de solutos altos. ( $a_w$ ) baja; y como osmófilas si son capaces de hacerlo. Los límites inferiores de ( $a_w$ ) hasta ahora comprobados para las levaduras nor-



males varían entre 0,88 y 0.94. Para una combinación dada de condiciones ambientales, cada levadura tiene un ( $a_w$ ) óptimo y un intervalo óptimo de ( $a_w$ ) para su crecimiento, los cuáles variarán al hacerlo las propiedades nutritivas del sustrato, pH, temperatura, disponibilidad de oxígeno y presencia de sustancias inhibidoras.

El intervalo de temperatura óptimo de las levaduras es como entre 25 y 30 grados centígrados, y la temperatura máxima de desarrollo es de 35 a 47 grados centígrados aproximadamente. Algunos tipos pueden crecer a temperaturas de 0 grados centígrados o inferiores (Psicrófilos). El crecimiento de la mayoría de las levaduras se ve favorecido por un pH ácido próximo a 4.0-4.5 y no desarrollándose bien en medio de alcalino a menos que se hayan adaptado al mismo.

Las levaduras crecen mejor en condiciones aerobias, si bien las fermentativas pueden hacerlo, aunque lentamente en condiciones anaerobias. La velocidad con la que se reproducen las levaduras es asombrosa; de una célula en 12 horas, se obtienen 12 millones de nuevas células y éstas a su vez, cada una se vuelve a reproducir. Por ésta razón los focos de infección deben eliminarse ya que de lo contrario los peligros de contaminación son grandes.

Ciertas levaduras se desarrollan bien en la superficie de las bebidas embotelladas; ellas pueden oxidar soluciones de azúcar, alcohol o ácidos orgánicos con producción de dióxido de carbono. Otras elaboran alcohol a partir de azúcar y se colonizan hasta formar un sedimento compacto, originando deformación

ción en el sabor y mala presentación de la bebida.

Las levaduras pueden entrar al proceso de elaboración de los refrescos por:

- a) Recipientes de la materia prima, tales como los sacos de azúcar.
- b) saborizantes y colorantes contaminados.
- c) polvo y suciedad del aire que se recoge durante la elaboración.
- d) Operaciones no sanitarias en la planta.
- e) Equipo y tuberías poco higiénicas o contaminadas.
- f) Coronas sucias.
- g) Válvulas llenadoras contaminadas.

Se han realizado estudios del crecimiento de las levaduras sobre los principales componentes de una bebida carbonatada no alcohólica como el agua, azúcar, acidulante y dióxido de carbono.

#### CRECIMIENTO DE LAS LEVADURAS EN SOLUCIONES AZUCARADAS.

Incubación		Miles de levaduras/ml		
Horas	% de Sacarosa	27°Bé	32°Bé	
	1%	5%	49.5%	59.1%
0	120	127	190	205
8	143	195	261	782
30	192	580	941	1,680

48	290	940	3,600	2,150
60	385	2,110	7,410	2,895
85	870	11,700	8,600	3,752
119	1,600	26,500	9,100	4,492
162	2,650	57,300	12,600	7,389

---

**Efecto del azúcar.**- En la tabla anterior, se visualiza claramente, que a mayor concentración de azúcar en las soluciones, corresponde también un incremento de levaduras conforme transcurre el tiempo, lo cual demuestra - según los datos - que el azúcar es un excelente medio de cultivo de levaduras.

**Efecto del acidulante en medio azucarado.**- En la siguiente tabla se considera que cuando a una solución se le adiciona -- aún en bajas concentraciones algún ácido como 0.017%, equivalente a 0.17 gramos por litro, sin azúcar, las levaduras no -- crecen, al contrario conforme transcurre el tiempo, éstas tienden a disminuir hasta que desaparecen totalmente; sin embargo, si se adiciona tan sólo el 1% de sacarosa, cambia el medio ambiente de la solución y las levaduras empiezan a crecer. Si la concentración del ácido se incrementa, entonces las levaduras mueren rápidamente. De éstas observaciones, se deduce, que el factor principal de crecimiento de las levaduras es la presencia de la sacarosa.

---

#### CRECIMIENTO DE LEVADURAS EN SOLUCIONES ACIDAS AZUCARADAS

---

Tiempo de incubación	Miles de levaduras						
	Sacarosa—	1%	5%	5%	5%	10%	10%
	Ac. cítrico						
Horas	0.17g/1	—0.17g/1—	0.86g/1	3.4g/1	0.17	0.86	
0	139	119	135	150	140	119	140
10	93	133	169	47	6	159	—
15	4	140	195	—	—	—	—
20	0.2	162	220	—	—	—	—
25	0.0	197	233	11.2	—	—	—
29	—	257	251	—	—	240	—
35	—	770	292	0.4	0.32	—	0.2
42	—	1,200	305	0.05	—	—	—

#### Efecto del Dioxido de carbono.-

Se ha comprobado que el  $\text{CO}_2$  tiene un efecto inhibitor sobre el desarrollo de las levaduras en la elaboración de bebidas carbonatadas, ya que cuando en una solución existe algún medio ácido y determinado volumen de  $\text{CO}_2$ , sin que exista sacarosa, no pueden crecer las levaduras; sin embargo en presencia de ésta el desarrollo de las mismas se ve frenada, razón por la cuál, se deduce el poder conservador que proporciona la presencia de  $\text{CO}_2$ .

Las levaduras, principalmente *Torulopsis* y *Candida*, son la causa más frecuente de la alteración de bebidas no alcohólicas, pues la mayor parte son ácidas y contienen azúcar. El 85% de 1500 muestras de bebidas no alcohólicas alteradas que un investigador analizó lo fueron por acción de las levaduras.

"The American Bottlers of Carbonated Beverages" ha establecido un "Standard" para el azúcar utilizando en la confección de estas bebidas de no más de 10 levaduras por 10 gr. de azúcar, dado que éste suele ser el origen de la contaminación por levaduras.

c) LOS HONGOS O MOHOS.- Son microorganismos multicelulares, filamentosos, cuyo desarrollo en las bebidas se conoce fácilmente por su aspecto algodonoso. La parte principal del hongo en crecimiento generalmente es blanca; sin embargo puede estar coloreada, oscurecida o como ahumada.

Su forma y estructura Macro y Microscópica sirve de base para su identificación y clasificación. Están constituidos por unos filamentos ramificados y entrecruzados llamados Hifas cuyo conjunto forma el llamado Micelio. Los hongos pueden desarrollarse a partir de un trozo de éste, pero generalmente la reproducción se realiza por esporas asexuales, las cuáles se producen en gran cantidad, son pequeñas, ligeras y resistentes a la desecación. El aire la disemina fácilmente originando nuevos mohos en donde encuentran condiciones favorables; por naturaleza, los hongos requieren aire para crecer; por lo tanto, generalmente se desarrollan sobre la superficie de los líquidos.

Los hongos no necesitan mucha humedad para sobrevivir; realmente puede estar secos indefinidamente. Cuando la humedad está limitada, los hongos pueden tomarla del aire húmedo. Afortunadamente, cualquier producto terminado conteniendo dióxido-

de carbono gaseoso, generalmente no estimula el desarrollo de hongos.

Si se permite el cultivo y crecimiento sin control de microorganismos la apariencia de las bebidas es alterada también debido a las contaminaciones que estos producen, manifestándose en cambios de sabor y composición, pudiéndose producir enfermedades gastrointestinales del tipo de diarrea, para evitar estos peligros es necesario la reglamentación de las condiciones de sanitación y producto terminado para el consumo humano.

Hay dos métodos primarios para la preservación de estas bebidas:

- 1.- Puesto que su deterioro es debido a los microorganismos, y a su crecimiento, se podrían excluir todos los microorganismos capaces de desarrollarse.
- 2.- Se inhibiría el desarrollo de aquellos que pudiesen estar presentes.

Existen tres principios básicos en la preservación de las bebidas:

- a).- La naturaleza de las bebidas determina que tipo de microorganismos puede desarrollarse en ella; qué cambios pueden causarle y que métodos pueden utilizarse para prevenirle.
- b).- La naturaleza del medio ambiente es un factor determinante de tal forma que los organismos pueden desa-

rollarse y causar cambios.

- c).- Los organismos presentes y sus cantidades determinarán que organismos se desarrollarán.

Si se reduce el punto c, hasta el cero, esto es ausencia plena de microorganismos, la bebida estará usualmente preservada, de contaminación.

#### II.2.2.- ALTERACIONES DE LAS BEBIDAS CAUSADAS POR MICROORGANISMOS.

- 1.- CONSISTENCIA.- Algunos microorganismos son capaces de producir gruesa protección capsular de naturaleza viscosa. La bebida que presenta un número considerable de microorganismos capsulados es denso y cuando se derrama fluyen largos hilos o cordeles de la botella.
- 2.- APARIENCIA.- Cuando se observa turbidez en un producto claro, lo que se observan son millones, quizá billones de células de microorganismos acumulados, ocasionalmente se asentarán al fondo de las botellas como pequeñas partículas sedimentadas formando un anillo fácilmente visible. En bebidas oscuras, y en aquellas que sean coloreadas, las masas de microorganismos no podrían causar queja por que son más difíciles de observar, aunque la decoloración de bebidas podrían ser un resultado de la actividad microbiológica.
- 3.- SABOR Y AROMA.- Igualmente cuando el número de microorganismos es suficiente para descomponer la presentación de una bebida, puede no tener efecto sobre el aroma.

ma y sabor.

Usualmente, si las condiciones son favorables para el cultivo y desarrollo, el resultado final es la destrucción parcial o total de la bebida, pudiendo oler o saber a mosto, vino, vinagre o a fruta fermentada.

### II.2.3. -ESTANDARES MICROBIOLÓGICOS.

A continuación se mencionan los estándares microbiológicos que deben observarse en la elaboración de las bebidas carbonatadas no-alcohólicas.

1.- Azúcar (granulada) para Embotelladores.- Como requisito establecido por American Bottlers of Carbonated Beverages, los parámetros permitidos son los siguientes:

- a).- Bacterias Mesofílicas.- No más de 200 por 10 gr.
- b).- Levaduras.- No más de 10 por 10 gr.
- c).- Mohos.- No más de 10 por 10 gr.

2.- Jarabes de sabores.

- a).- Mesofílicos Aeróbios                    500 Col./ml
- b).- Levaduras                                    10 Col./ml
- c).- Mohos                                        10 Col./ml

3.- Agua de Bebida (Potable).

- a).- Mesofílicos aeróbios. Máximo 50 Col/ml
- b).- Coliformes:

b.1.- Cuando se investigue por la técnica del filtro



de membrana, debe haber menos de 1 Col/100 ml. de muestra.

b.2.- Ninguna muestra individual resultará positiva - en alguno de los tubos inoculados con porciones de 10 ml. menos de 2.2 Col/100 ml.

b.3.- Eventualmente por azar, muestras con bajo contenido de coliformes (menos de 1/100 ml.) llegan a dar positivos hasta 3 tubos inoculados de 10 ml. de agua.

El estudio de una segunda muestra deberá demostrar resultados negativos en los tubos inoculados con porciones de 10 ml.

b.4.- Ahora bien, si el resultado negativo en un caso individual puede interpretarse como la ausencia de contaminación objetable, debe entenderse que ésto sólo es aplicable a la muestra examinada; no se hará extensivo el resultado a otros sitios abastecidos por la misma fuente, ni al propio muestrado en situaciones futuras.

#### 4.- Refrescos envasados.

- |  |            |
|--|------------|
| a).- Mesófilos aerobios                      | 10 Col/ml. |
| b).- Levaduras. Máximo                       | 10 Col/ml. |
| c).- Coliformes. menos de 2 Col. por 100 ml. |            |

### III.- CONTROL MICROBIOLOGICO

Una planta embotelladora no está completamente libre de -- microorganismos; las bacterias, hongos y levaduras estan siempre presentes y cualquiera de ellos o todos pueden contribuir en parte deteriorando las bebidas. La admisión de este hecho - ha conducido al desarrollo de métodos y medios para controlarlos.

Para alcanzar este control es necesario hacer uso de una - serie de prácticas en forma ordenada de manera que puedan reducir al mínimo el número de microorganismos presentes en una bebida, lo cual ha sido alcanzado por una combinación de supervisión de la gente, entrenamiento, disciplina, sanitación y operación de equipo demostrado por el tiempo.

No existe evidencia o prueba de que las bebidas carbonatadas sirvan como medios para transmitir microorganismos patógenos. Sin embargo, como productos para consumo público, deben - estar libres de organismos indeseables a fin de ser utilizado como un auxiliar en la comida.

Puesto que el producto terminado no sufre un proceso de esterilización, el exámen del producto final debe ser una necesidad, no solamente como propósito de control sino también como un medio para verificar la sanitación establecida en toda la - planta embotelladora. Los métodos de análisis de la materia - prima servirán como parámetros de la contaminación existente y ayuda en la eliminación de cualquier microorganismo indeseable

que cause una mala apariencia en el producto final.

Para obtener los resultados deseados debe estar el equipo físicamente y microbiológicamente limpio. Aun cuando algunos microorganismos no se desarrollan en el medio ambiente de la bebida, todos ellos representan un riesgo y deben ser eliminados. El proceso de elaboración de las bebidas carbonatadas no alcohólicas, puede dividirse en tres partes a saber:

- 1.- El lavado de la botella de vidrio retornable.
- 2.- La preparación de los jarabes saborizantes, empleados junto con el agua tratada.
- 3.- El llenado y cierre hermético del contenido.

#### III.1.- PROCESO DE LAVADO DE BOTELLA RETORNABLE.

Este proceso está integrado por tres funciones interrelacionadas:

- A).- Poder germicida.
- B).- Eliminación de mugre y contaminantes.
- C).- Eliminación de etiquetas.

La habilidad de matar los microorganismos existentes en las botellas de vidrio retornables se obtiene exponiendo el exterior y el interior de la botella a la acción de una solución caústica de cierta fuerza, a una temperatura y durante un tiempo determinado. Cualquier incremento en alguno de los elementos anteriores causa una disminución de los otros, sin que el efecto germicida se altere, no así la eficiencia del lavado, que requiere de mayor temperatura, mayor concentración caústica y mayor tiempo de inmersión, para obtener un —

Óptimo grado de limpieza.

CONCENTRACIÓN DE SOSA CAUSTICA.- El hidróxido de sodio o sosa cáustica se emplea originalmente en el lavado de botella debido a su economía, disponibilidad y alta alcalinidad cáustica.

La alta alcalinidad es conveniente por su habilidad para eliminar bacterias. Una solución con pH de 9 es capaz de eliminar un gran número de bacterias comunes en la industria de las bebidas refrescantes.

Características de la sosa cáustica.- Las más importantes son las siguientes:

- Germicida.
- Saponificante
- Alta alcalinidad
- Anticorrosividad

1.- El poder germicida de la sosa cáustica causa esterilización en la botella a su paso por las soluciones, dependiendo esto del tiempo de inmersión y de las temperaturas adecuadas.

2.- La saponificación consiste en la reacción entre un compuesto alcalino y una grasa animal o vegetal, para formar jabón. Es común que el regreso del mercado lleguen con residuos de grasas que no son solubles en el agua, pero que reaccionan con la sosa cáustica formando jabón, el cual si es soluble en el agua y de ese modo removerá en las botellas esas-

impurezas. Sin embargo, al convertirse la sosa en jabón por -- la acción saponificante, va disminuyendo la fuerza de la solución lavadora.

La siguiente tabla publicada por American Bottlers Of Carbonated Beverages (Embotelladores Americanos de Bebidas Carbonatadas), muestra las concentraciones de sosa caústica en porcentaje y el tiempo de inmersión requerido para obtener un envase totalmente esterilizado, a diferentes temperaturas.

TABLA DE ESTERILIZACION DE BOTELLAS

Tiempo de  
inmersión

T E M P E R A T U R A S

Min.	43.3°C	48.4°C	54.4°C	60.0°C	65,5°C	71.1°C
1	11.8	7.9	5.3	3.5	2.4	1.6
3	6.4	4.3	2.9	1.9	1.3	0.9%
5	4.8	3.2	2.16	1.4	1.0	0.6 NaOH
7	4.0	2.7	1.8	1.2	0.8	0.5
9	3.5	2.3	1.6	1.0	0.7	0.5
11	3.1	2.1	1.4	0.9	0.6	0.4
13	2.8	1.9	1.3	0.8	0.6	0.4
15	2.6	1.7	1.2	0.8	0.5	0.3

TEMPERATURA.- La temperatura se debe incrementar gradualmente, hasta llegar a la fase intermedia de lavado; y de ahí - debe ir descendiendo hasta el enjuague final, no debe existir una diferencia mayor de 27.8°C de una etapa a otra del lavado,

a fin de evitar fracturas o rupturas de botellas.

La temperatura controlada ayuda principalmente en la esterilización y en el lavado eficiente. Las bajas temperaturas ocasionan mal lavado y esterilización deficiente.

3.- El grado de Alcalinidad de la sosa cáustica disuelta en agua neutraliza los ácidos, además remueve todas las impurezas solubles en un compuesto alcalino.

4.- El valor anticorrosivo de la sosa, al no ser un compuesto ácido protege las paredes de los tanques y todas las piezas de fierro que estan en contacto con la solución. La sosa ataca metales como el aluminio, cobre, zinc, estaño, puesto que el galvanizado es hecho a base de zinc, la sosa cáustica ataca a la superficie galvanizada y la reacción es peligrosa porque se genera hidrógeno y puede existir el riesgo de explosión.

Entre las características que es necesario complementar para obtener un buen lavado mediante el uso de aditivos es necesario que tenga:

- a).- Poder dispersante
- b).- Poder humectante
- c).- Poder emulsificante
- d).- Poder de precipitación de sales de calcio y magnesio

TIEMPO DE INMERSION.- Es el tercer elemento necesario pa-

ra el proceso de lavado, el cual es variable en función a las características específicas de cada máquina lavadora.

### III.2.- PREPARACION DE JARABES.

Las materias primas tales como el azúcar, caramelo y acidulantes, entre otros, están sujetos a la contaminación. Su almacenamiento y manejo presentan un peligro potencial a la calidad y por lo tanto merecen interés y atención. La conservación de los jarabes, se lleva a cabo por:

- a).- Microfiltración
- b).- Almacenamiento adecuado y tiempo de reposo
- c).- Benzoato de sodio.

a).- MICROFILTRACION.- como su nombre lo indica, su propósito es tamizar las levaduras y la mayoría de bacterias de los jarabes, por que de ellos depende la composición y naturaleza delicada del producto terminado ya que son más susceptibles a la descomposición por microorganismos.

b).- ALMACENAMIENTO ADECUADO Y TIEMPO DE REPOSO.- A través de experiencias tenidas en cuanto a análisis bacteriológicos, se ha observado que ciertos jarabes, con alta concentración de aceites y acidulantes, muestran una reducción en la cuenta total de microorganismos cuando estos se almacenan en forma adecuada por un período específico de tiempo.

c).- BENZOATO DE SODIO.- Es un conservador químico, que -

se usa en concentraciones no superiores al 0.1% es relativamente ineficaz a pH próximo a la neutralidad; - su efectividad aumenta al incrementarse la acidez, lo que indica que el agente efectivo es el ácido benzóico no disociado. El pH a que el benzoato actúa es suficiente por sí mismo para inhibir el desarrollo de muchas bacterias, pero algunas levaduras y mohos se inhiben a niveles de pH que de otra forma permitirían su crecimiento.

### III.3.- LLENADO Y CIERRE HERMETICO DEL CONTENIDO.

Una botella esterilizada con todo cuidado es totalmente inútil si el producto con el que va a ser llenada está contaminado. La sanitación en las áreas de manufactura de jarabe y llenado de la planta, es esencial.

### III.4.- AREAS PRINCIPALES DE CONTAMINACION.

Las áreas principales de contaminación que normalmente se presentan en una planta embotelladora se pueden dividir en --  
eis.

- 1.- CONTAMINACION EN AGUA DE PROCESO.- En las cisternas de almacenamiento, tratamiento de agua y vaso proporcionador.
- 2.- CONTAMINACION DENTRO DE LOS DIFERENTES FILTROS.
  - a).- De arena
  - b).- De carbón
  - c).- Pulidor



- 3.- CONTAMINACION DEL JARABE. \_ En purgas de los tanques sobre todo si no se lavan después de terminarse una preparación. En tuercas unión, empaques y mangueras, las cuales con frecuencia presentan agrietamientos internos que sirven de refugio a los microorganismos, siendo lugares difíciles de limpiar y esterilizar, por lo que deberán revisarse y cambiarse cuando lo amerite. Las fugas de jarabes o acumulación del mismo en pisos y equipos, proporcionan lugares excelentes para desarrollo de hongos y levaduras generando olores a fermento.
  
- 4.- CONTAMINACION EN MAQUINAS LLENADORAS.- Principalmente en las cañas de llenado, gomas de campana, empaques y mariposas son lugares propicios de contaminación por levaduras y hongos, por lo que deberán programarse limpiezas periódicas y sistemáticas. En las boquillas de los coronadores, carrilleras, tolvos de corona, carbonatador y vasos proporcionadores.
  
- 5.- MAQUINA LAVADORA DE BOTELLAS DE VIDRIO. La zona de enjuague de la lavadora no deberá tener acumulaciones de materias orgánicas en las guías, mesa de descarga, angulos soportes, y dedos empujadores los cuales deberán estar limpios ya que de lo contrario contaminarán la botella y esta a su vez al producto terminado.
  
- 6.- CALIDAD DE PRODUCTO TERMINADO.- La calidad del pro-

ducto terminado deberá evaluarse en función a la carga de microorganismos presentes en las bebidas - y esto se conoce a través de análisis bacteriológicos de acuerdo a un programa determinado de antemano.

### III.5.- PROGRAMAS DE CONTROL MICROBIOLOGICO.

#### III.5.A.- Programa de control normal.

Zona de muestreo:	Medios de cultivo			Frecuencia de pruebas
	ENDO	H. y L.	CTA. TOT.	
1.- Agua cruda	X	—	X	Semanal
2.- Filtro de carbón	X	—	X	Semanal
3.- F. pulidor	X	—	X	Semanal
4.- Agua de vaso proporcionador	X	—	X	Semanal
5.- Azúcar	X	—	X	Semanal
6.- Jarabe simple (10 ml.)	—	X	X	c/3er. día
7.- Jarabe terminado	—	X	X	c/3er. día
8.- Jarabe de vaso proporcionador	—	X	X	c/3er. día
9.- Carbonatador	—	X	X	c/3er. día
10.- Botella vacía	—	X	X	c/3er. día
11.- Válvulas de llenadora	—	X	X	c/3er. día
12.- Boquilla del carbonador	—	X	X	c/3er. día
13.- Producto terminado	—	X	X	Diario

14.- Producto del mercado	—	X	X	c/15 días
15.- CO <sub>2</sub> o aire	—	X	X	c/3er. día

**III. 5. B.- PROGRAMA DE CONTROL MICROBIOLOGICO  
( NIVEL REDUCIDO)**

Zona de muestra en la línea	Medios de cultivo			Frecuencia
	ENDO	H. y L.	CTA. TOT.	
Agua del vaso mezclador	X	—	X	Semanal
Hisopo de la llenadora	—	X	X	Semanal
Hisopo de coronador	—	X	X	Semanal
Producto terminado	—	X	X	c/3er. día
Producto del mercado	—	X	X	Mensual

**III. 6.- METODOS DE ANALISIS MICROBIOLOGICO.**

**A).- MATERIAL Y EQUIPO REQUERIDO.-** Para llevar a cabo este programa se requiere de:

- a) Una incubadora
- b) Bomba de vacío, jeringa o trompa de vacío
- c) Un matríz de filtración de 1000 ml.
- d) Un vaso de acero inoxidable de 250 ml.
- e) Ocho matraces erlenmeyer de 250 ml.
- f) Diez tubos para cultivo
- g) Un tanque de gas y mechero busen portátiles
- h) Lámpara cuenta colonias

- i) Monitores clínicos portátiles
- j) Tubos muestreadores
- k) Medios de cultivo para hongos y levaduras, cuenta total y coliformes
- l) Una caja de petri de 10 o 12 cm.
- m) Papel aluminio en forma de círculo con diámetro de 9.5-cms.

## B).- PROCEDIMIENTOS

I. Muestreo.- Para muestrear el equipo es necesario que la muestra sea representativa de las materias primas como material por analizar:

agua, azúcar, jarabes, bebidas,

Los muestreos deben hacerse en condiciones estériles, ya que de otra forma los resultados que se obtienen son erróneos.

Para propósitos de muestreo la planta puede ser dividida en seis categorías.

- 1.- Agua cruda y tratada
- 2.- Jarabe simple o azúcar
- 3.- Jarabe terminado
- 4.- Superficies de los equipos (incluyendo tanques, tuberías y máquinas llenadoras).
- 5.- Botellas vacías.
- 6.- Producto terminado.

1.- Agua cruda y tratada.- En el agua cruda y tratada deberá determinarse cuenta total de bacterias y coliformes para lo cual se toman muestras de agua cruda de la tubería principal -

que va a los enjuagues de botellas, o antes de entrar al sistema de tratamiento del agua. Se toman también muestras de agua tratada a la salida del sistema de tratamiento. Si la cuenta de bacterias resulta elevada es necesario tomar muestras en varios puntos del sistema de tratamiento para localizar el lugar de la contaminación. La cuenta de bacterias coliformes debe ser cero en estos lugares.

2.- Azúcar.- Se analiza el azúcar de sacos recién recibidos; colocando 10 g. en un recipiente estéril, se le añade 20 ml. del agua estéril se agita varias veces y se analizan los 30 ml. de la solución resultante para determinación de bacterias mesófilas, levaduras y mohos.

3.- Jarabe terminado.- Se toman estas muestras del tanque mezclador o dosificador, colocando 10 ml. de éste en un recipiente estéril, se añaden 20 ml. de agua estéril; se agita aproximadamente 25 veces y se analizan los 30 ml. de la solución resultante.

4.- Superficies del equipo.- (llenadoras, tanques, tuberías, etc.) La eficacia de los procedimientos de saneamiento se evalúan generalmente por el método del hisopo para determinar el número de microorganismos vivos que puedan encontrarse en todas las superficies que entren en contacto con el producto como son las bacterias mesófilas, levaduras y hongos principalmente.

Con hisopos esterilizados se muestrea una válvula de la llenadora, para lo cual se saca el hisopo del tubo de cultivo y se frota en la campana y caña. Se introduce nuevamente

el hisopo en el tubo, haciendolo llegar hasta el fondo para que quede cubierto con el agua estéril. De la misma forma se muestra el coronador, pero el frotis se hace en la boquilla.

5.- Botellas vacías de la lavadora.- Se requiere para éste muestreo del papel aluminio estéril y unas pequeñas pinzas, — frente a la descarga de la lavadora, se escoge una de las botellas que esté saliendo; se abre la caja petri y con las pinzas se toma por un extremo una hoja de papel aluminio colocandose — sobre la boca de la botella y con los dedos se hace presión sobre el papel para sellarlo, y hacer pruebas de coliformes y bacterias mesófilas.

6.- Producto terminado.- Se muestrea una botella coronada — a la salida de la llenadora, para detectar la presencia de hongos o levaduras y bacterias mesófilas.

II. Siembra de las Muestras.- Una vez que se han recolectado las muestras se procede a sembrar lo más pronto posible, iniciandose por el agua cruda de pozo, cisterna o filtro de carbón. Las siembras de las muestras se realizan por el método de membrana utilizando filtros millipore, este método de análisis microbiológico es rápido, sencillo y sensible, y está especificando en muchas normas oficiales.

Los filtros millipore consisten en hojas finísimas de un material plástico (ésteres de celulosa) con millones de poros microscópicos por centímetros cuadrado. El tamaño de dichos poros es uniforme y es la razón de que el filtro actúe como un tamiz-

microporoso que retiene en su superficie el 100% de los microorganismos mayores a un tamaño específico. Por consiguiente, el litro millipore con su tamaño de poro de 0.45 micras, retiene a todos los microorganismos que normalmente se encuentran en una planta embotelladora de bebidas carbonatadas no alcohólicas.

La muestra líquida atraviesa el filtro dejando a los organismos concentrados en la superficie del mismo. El filtro se incuba sobre una almohadilla absorbente saturada con un medio nutritivo seleccionado. La elección del medio de cultivo depende del microorganismo que se quiera analizar. Existen medios formulados especialmente para levaduras y hongos, para bacterias coliformes o para determinar la cuenta total de bacterias.

Agua.- Frente a la llama del mechero y a una distancia de 25 a 30 cms. se retira el tapón de algodón y el contenido se filtra por la membrana, para lo cual se puede utilizar el método de bomba de vacío o el de jeringa, y una vez que se ha filtrado la muestra, se introduce el medio nutritivo adecuado.

En las muestras de agua, los medios de cultivo serán para determinar coliformes y cuenta total de bacterias.

Jarabes.- Se hacen análisis de jarabe simple, terminado y de vaso proporcionador de la línea. El medio nutriente que se usa es el propio para hongos y levaduras. La muestra de jarabe que se emplea es de 10 ml., los cuales, se diluyen en 20 -

ml. de agua estéril y el volúmen resultante es la muestra para filtrar.

Producto terminado.- Se muestrea una botella coronada a la salida de la llenadora; se trabaja a una distancia de 25 a 30 cms. frente al mechero; se desinfecta la corona y el destapador a través de la flama; después frente al mechero, se destapa la botella con producto terminado y se filtra un volúmen de 100 ml.; posteriormente se introduce el medio nutriente para hongos, levaduras y cuenta total.

Hisopos del Coronador y Llenadora.- También se trabaja — frente al mechero, se destapa el tubo de cultivo y se filtra todo el contenido. El nutriente utilizado es para hongos y levaduras y cuenta total.

Botella vacía.- Frente a la flama del mechero se retira el papel aluminio de la botella y se introducen 25 ml. de agua estéril, resbalandola por las paredes. Se procede a rotarla, filtrando a través de membrana millipore utilizando medios nutrientes para bacterias y levaduras.

III. Incubación.- Una vez que se ha sembrado las muestras del día se incuban a fin de tener los microorganismos en condiciones óptimas de desarrollo. Las temperaturas más adecuadas son:

32°C durante 24-48 hrs. para coliformes y hongos; para levaduras y bacterias 32°C incubandose durante 48 hrs. Siempre que se incuben los monitores deberán colocarse en la-



membrana hacia abajo para que por capilaridad fluya el nutriente y pueda ser bien aprovechado por los microorganismos.

Las colonias de bacterias deben estar bien desarrolladas antes de hacer el recuento, pero es necesario impedir un "Sobre Crecimiento" porque se podrían obtener cuentas falsas.

IV.- Recuento de Colonias.- Después de que ha transcurrido el tiempo necesario para la incubación, se procede a la cuantificación de los microorganismos para lo cual se utiliza un cuenta-colonias.

Las colonias coliformes son fáciles de distinguir porque tienen un brillo verde metálico característico, cuando crecen en su medio de cultivo adecuado. Este medio evita el crecimiento de la mayoría de las colonias no coliformes; sin embargo algunos organismos afines crecen, dando colonias rojas, pero que no poseen el brillo metálico característico de las coliformes.

Para la cuenta total de bacterias o levaduras y hongos, se cuentan todas las colonias inmediatamente después de la incubación. Al contar las bacterias totales, si hay más de 50 colonias, se determinará el número de las mismas en 10 cuadros elegidos al azar, para estimar el número total en la superficie del filtro.

Ej. Si hay en total, 90 cuadros en el filtro el número de colonias contadas en 10 de ellos se multiplicará por 9 para de

terminar el total. Si el número promedio por cuadro es mayor de 5, se registrará como DNPC (Demasiado Número para Contar).

El cálculo de las colonias se hace refiriendo a 100 ml. de muestra. Puesto que se considera que cada una de las colonias se han originado a partir de un sólo organismo vivo, este cálculo se realiza aplicando la siguiente fórmula para coliformes.

$$\frac{\text{Número de colonias encontradas}}{\text{Número de ml. sembrados.}} \times 100 = \text{Colonias/ml.}$$

Las bacterias presentan en su desarrollo un color amarillo pálido, de forma generalmente redonda y elevada. Las colonias de levaduras tienen forma también elevada y esférica y su color varía del blanco al crema, pudiendo en ocasiones ser azul. Las colonias de hongos se manifiestan redondas, de forma algodonosa y de gran tamaño, siendo sus colores normales el gris, marrón, verde. Los resultados se reportan en col./ml.

V.- Acción Posterior a la Interpretación de resultados. - -  
 Si al analizar las siembras realizadas se encuentran contaminaciones en algunas de las áreas marcadas por el programa de control microbiológico, estas deberán combatirse de inmediato a través de una sanitación consiente del equipo o áreas contaminadas, independientemente de la existencia de algún programa de saneamiento, puesto que si se contamina el producto terminado queda en juego la salud de los consumidores.

Dentro del programa de control microbiológico, la razón --

por lo que se analizan las materias primas desde que entran a la línea de producción, a través de todos los equipos, hasta tener elaborada la bebida terminada, es con el objeto de estar en condiciones de detectar una contaminación en el proceso, previo al coronado del producto terminado; puesto que sería ilógico analizar solo éste último ya que si existiera una contaminación en el agua, azúcar o equipo, ya no habría nada que hacer para evitarla y todo el esfuerzo por producir un producto de buena calidad se vendría por los suelos.

A continuación se mencionan algunos ejemplos de contaminación en áreas principales del proceso.

Ejem. Si existe una contaminación de coliformes en el pozo de agua, se deberá programar una desinfección interior de él y también es necesario observar si en las cercanías de la planta existen descargas de aguas cloacales, si algún drenaje está roto y debido a esto se esté contaminando el suministro. Esto es de suma importancia ya que debemos de tener presente que los coliformes son de procedencia intestinal de humanos o animales y generan como consecuencia enfermedades gastrointestinales que pueden costar la vida.

Otra situación muy común es la siguiente:

Que en el agua a la salida del filtro de arena la siembra de bacterias sea negativa, pero al analizar el agua de salida del filtro de carbón el resultado sea positivo, o sea que este contaminado. Este solo hecho nos indica que se debe esterilizar el filtro de carbón con vapor durante un intervalo de tiempo determinado, o también haciendo llegar cloro a una con

centración determinada a los lechos del filtro de carbón procurando que no llegue el cloro a las capas de carbón ya que de ser así lo inactivaría y anularía su función de absorvencia.

Después de esta operación se debe volver a muestrear el -- equipo para detectar si la contaminación desapareció o persiste en una determinada escala. Otra circunstancia frecuente es la siguiente:

Si al realizar la siembra de jarabe terminado en el tanque se encuentra que es negativo pero la siembra en el proporcionalizador es positiva, esto nos indica que existe contaminación en la tubería, válvula o empaques: por lo que habrá de procederse a la mayor brevedad posible a desarmar, limpiar y esterilizar la tubería. El efecto de esta operación deberá comprobarse con otra siembra, en la que los resultados deberán ser satisfactorios.

#### IV.- LIMPIEZA Y DESINFECCION DE EQUIPO.

Limpieza.- Desde el punto de vista microbiológico, la limpieza del equipo consiste principalmente en la eliminación total de los residuos que puedan servir de alimento a los microorganismos. Para poder realizar una limpieza completa, es necesario algunas veces desmontar las partes integrantes del equipo las cuales están diseñadas de tal manera que no se permita el desarrollo de microorganismos o los propicie generalmente - se empieza haciendo correr agua a temperatura ambiente, mezclada con aditivos que incrementan el poder humectante del agua, los cuales deben ser muy solubles, no-corrosivos y de fácil eliminación.

Desinfección.- Consiste en destruir la mayor parte de los microorganismos adheridos a las superficies del equipo. Entre los agentes desinfectantes de uso más frecuente en una planta embotelladora, se mencionan el agua caliente, el vapor de agua a presión, los álcalis concentrados, los halógenos (clor y yodo) y derivados y los compuestos de amonio cuaternario.

El medio de desinfección más eficaz, es el vapor a presión porque la alta temperatura destruye totalmente todos los microorganismos y sus esporas; sin embargo solo puede aplicarse a sistemas cerrados, diseñados para resistir presión interna y temperatura.

También pueden emplearse los chorros de vapor y el vapor - fluyente, al igual que el agua caliente; los chorros de vapor -

solamente son eficaces para desinfectar a distancias muy cortas; el vapor fluente puede condensarse mientras atraviesa las distintas secciones del equipo, con lo cuál la temperatura de sc ie nde a lo largo de un recorrido; el agua caliente a 80°C es muy efectiva, si se da el suficiente tiempo de contacto, sin que el agua pierda su temperatura.

Soluciones acuosas de cloro y yodo en forma elemental o en sus compuestos como los Hipocloritos y los Iodóforos son germi ci das eficaces si se aplican en concentraciones adecuadas y du ra nte un tiempo de contacto suficiente. En presencia de materia orgánica, se requiere usar un exceso de desinfectante, dada la reacción que tiene con esta.

La cloración continúa por encima del punto en que la necesidad de cloro ha sido cubierta hasta una concentración residual de 5 a 7 p.p.m. se emplea en aplicación con ti nu a en zonas donde pueden causar problemas las bacterias productoras de mofado, como ocurre con cadenas transportadoras o máquinas lavadoras.

#### IV.1.- Programa de Limpieza en Sistema de Tratamiento de Agua.

a).- Cisterna.- Se vacía e inspecciona la condición de sus paredes; se lava y cepilla con solución de fosfato trisódico - de ser posible una vez al mes; se desinfecta con solución de hipoclorito de sodio a 50 p.p.m. y posteriormente se enjuaga hasta la eliminación del cloro.

b).- Tanque de Reacción.- Es necesario vaciarlo para ras-

parlo y en esta forma eliminar las incrustaciones que pudiese haber; después de esta operación se tendría que lavar y pintar con pintura epóxica a fin de evitar picaduras. Este mantenimiento debe realizarse por lo menos cada seis meses.

c).- Filtro de Arena.- Para que el filtro de arena se mantenga en óptimas condiciones de función se deberán observar - los siguientes pasos: Diariamente debe retrolavarse con registro abierto al terminar la producción. Sin embargo, cuando se detecte una caída de presión muy superior a 5 si, debe retrolavarse inmediatamente, ya que indica que el lecho está bloqueado y que al forzarlo se introducirán más las partículas o flóculos retenidos al seno de arena.

Es importantísimo que el retrolavado sea el adecuado, a fin de mantener el filtro limpio y exento de contaminación.

Un retrolavado de 5 a 8 minutos dará normalmente resultados satisfactorios. La norma que debe seguirse es que el agua que entra para el retrolavado y la que salga del mismo, tenga la misma claridad.

Mensualmente, se inspeccionarán las camas de arena, a fin de eliminar incrustaciones o posible acumulación de material gelatinoso u orgánico.

Cada tres meses, se deberá revisar el revestimiento de las paredes, con el objeto de evitar posibles reacciones internas.

d).- Purificador de carbón activado.- Dado que el carbón - activado elimina el cloro durante su trabajo normal, la ausencia de éste en las camas de arena y grava, permite crear lugares propicios para el desarrollo microbiológico. Es por esto que es necesario retrolavarse con agua tratada de 6 a 8 ppm. - de cloro y dejar ésta solución en contacto con el carbón y la cama de grava durante 7 Hs. aproximadamente, y antes de iniciar la operación de trabajo, deberá pasarse suficiente agua - hasta la eliminación total del agua clorada.

Para tener una mayor seguridad higiénica, se recomienda - que semanalmente se esterilice el purificador de carbón a base de flujos de vapor, durante un período de 15 a 30 min. para - después dejarlo enfriar por espacio de 3 a 4 horas a la temperatura normal.

Cada mes, deberá destaparse el purificador d. carbón y analizarse físicamente el estado del carbón, aplastando las partículas de éste con las puntas de los dedos; éstas deberán mantenerse enteras y no pulverizarse fácilmente.

Se recomienda como medida de precaución que cada tres meses, se examine el revestimiento interior del purificador para detectar hendiduras o grietas que en un momento dado puedan - ocasionar una fuerte corrosión, al estar en contacto el carbón con el metal.

e).- Filtro pulidor.- Diariamente se hará correr solución - clorada de 6 a 8 ppm. al terminar la producción diaria.



Semanalmente se esterilizará con solución a 100 ppm. de cloro y como medida de seguridad cada 15 días se destapará para inspeccionar si los cartuchos o bujías están sucios, oxidados o desgarrados para realizar su cambio.

#### IV.2.- Frecuencia de limpieza en:

##### a).- Tanque de mezcla.

Diariamente al final de la producción, se enjuagará el tanque de mezcla con agua clorada a 6-8 ppm. debiendo inundarse tuberías y mangueras; los pisos también se lavarán a diario y como sea necesario con detergente y agua normal para después rociarse con solución clorada a 6 ppm.

Semanalmente se recomienda lavar los tanques por dentro y fuera con cepillo y fosfato trisódico; hacer limpieza exterior de soportes y bridas con agua y detergente; quitar el exceso de grasa y polvo a los motores, desarmar las mangueras de jarabe simple y sumergirlos en sosa al 2% durante 3 hrs. como máximo y antes de iniciar la operación nuevamente enjuagar y rociar con agua clorada.

##### b).- Filtro prensa.

Diariamente y después de terminada la filtración del jarabe simple se deben lavar perfectamente las marcas y soportes con agua clorada a fin de eliminar las capas de ayuda-filtro que quedan adheridas a las placas filtrantes; se recomienda que semanalmente se haga limpieza en tuberías y soportes con detergentes alcalinos, a fin de evitar el desarrollo de levaduras y hongos en las uniones y codos de los mismos.

c).- Tanques de jarabe terminado.

Después de cada preparación deberá enjuagarse interiormente el tanque hasta eliminar los residuos del jarabe -- utilizado; procediéndose inmediatamente a desinfectarse con -- agua clorada a 20-50 p.p.m., enjuagandose nuevamente hasta -- que no haya reacción con el reactivo de la ortotolidina.

Semanalmente, se debe hacer limpieza exterior de tuberías y tanques con Sol. de sosa al 2% desarmando válvulas y mangueras por espacio de 2 a 3 hrs. enjuagando y dejándolas -- en agua clorada posteriormente.

d).- Mesa de carga.

Diariamente debe hacerse limpieza de pisos con agua y detergente al finalizar la producción; y semanalmente deben lavarse con cepillo las jaboneras y guardas.

e).- Lavadoras.

Todos los días se recomienda cepillar y lavar el piso debajo de la alimentadora y revisar perfectamente las es-- presas de enjuague a fin de que no impidan el paso del agua en el lavado de las botellas.

Mensualmente o según sea necesario se deberán desmon-- tar mangueras y bombas de enjuague con el objeto de evitar -- problemas de presión en la inyección de agua en los enjuagues finales.

La eficiencia del funcionamiento de una lavador de -- botellas esta en relación directa con el mantenimiento y cuidado que recibe, lo cual significa que debe lubricarse apro--

piadamente y efectuarse inspecciones diarias de los inyectores de enjuague, para asegurarse de que no están obturados, y los filtros coladores para verificar que no están sobrecargados y que permiten el paso del agua.

También es importante que se mantenga el exterior de la lavadora limpio y atractivo; los termómetros y manómetros - deben comprobarse periódicamente, para asegurarse de que indican las temperaturas correctas además, las válvulas de purga - deben estar en buenas condiciones de funcionamiento para que - puedan sacarse muestras de la solución de sosa cáustica periódicamente para su comprobación.

#### f).- Sistema de llenado.

Todo el sistema de llenado está formado por la llenadora, coronadores, vasos mezcladores, carbonatador y tuberías que conectan al sistema, las cuales por la noche deben limpiarse y sanearse diariamente haciendo pasar una solución limpiadora general a través de las mismas, manteniéndose llenas con agua tratada clorada de 6 a 3 p.p.m. la cual se vaciará a la mañana siguiente con agua tratada libre de cloro hasta conseguirse una lectura negativa con la prueba de la ortotolidina - si no es posible el traer agua tratada desde el tratamiento de agua sin pasar por el filtro de carbón, entonces la llenadora debe dejarse llena con agua carbonatada todo la noche.

Semanalmente, todo el sistema debe ser enjuagado con agua limpia y llenado con una solución de 150 p.p.m. de cloro preparado en uno de los tanques de jarabe y bombeado a través de las tuberías al carbonatador y al tazón de la llenadora, - donde permanecerá en contacto esta solución de 15 a 30 min., -

para enjuagarse inmediatamente después con agua tratada de 8 - p.p.m. de cloro en caso de no trabajar.

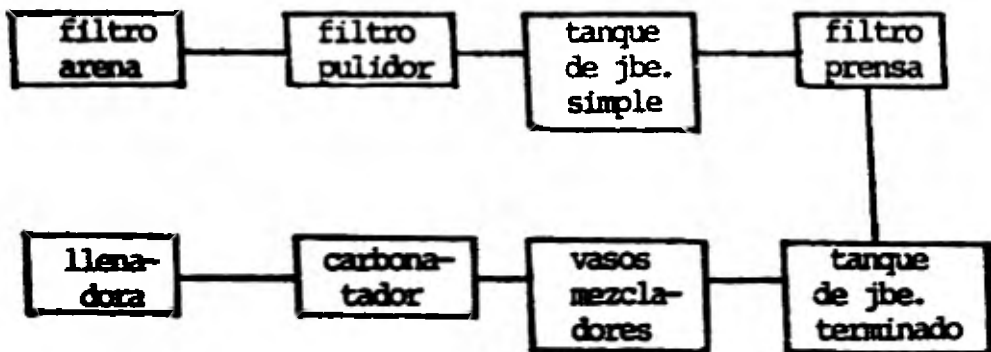
También deberán lavarse y cepillar semanalmente la mesa, drenes, soportes, estrellas, bases, pisos y todos los exteriores de la llenadora usando para ello solución detergente y cepillo de rafz.

Cada quince días se deberán sopletear, cepillar y lavar soportes y transportadores de botella, tuberías de jarabes bridas y conexiones.

Las mismas instrucciones sirven para el carbonatador, con las mismas frecuencias de limpieza. En el sistema de coronado, diariamente se cepillará la tolva de corona con una solución limpiadora clorada; posteriormente se enjuagará y limpiarán las gargantas de los coronadores.

#### IV.3.- Diagrama de flujo de esterilización.

Ha dado muy buenos resultados el adicionar una solución -- clorada hasta alcanzar 100 ppm. de cloro en el filtro de arena, de donde se continúa como lo indica el diagrama de flujo con - un tiempo de contacto de 1 hr.



## V.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Resultados mensuales de análisis bacteriológicos obtenidos en la elaboración de bebidas carbonatadas no-alcohólicas.

Determinación de coliformes col/ml

muestras de	1	2	3	4
Agua cruda de pozo	20	12	3	0
Agua de cisternas	10	8	2	0
Agua de filtro de carbón	6	4	1	0
Agua de filtro de pulidor	8	6	1	0
Agua de V. proporcionador	10	8	3	0
Botella lavada	4	1	1	0

Determinación de cuenta total bacteriana col/ml

agua cruda de pozo	22	38	9	0
agua de cisternas	5	8	0	0
agua de filtro de carbón	7	7	0	0
agua de filtro pulidor	7	5	2	1
agua de V. proporcionador	12	7	0	0
botella lavada	2	0	0	0
azúcar granulada	DNPC	DNPC	DNPC	DNPC
jarabe simple filtrado	25	10	8	2
jarabe terminado	10	5	1	0
J. de vaso proporcionador	15	5	0	0
carbonatador	18	8	3	1
válvulas de llenadora	15	10	3	1
boquilla de coronador	10	7	4	0
producto terminado	13	10	2	0
producto del mercado	5	7	0	0

Determinación de hongos y levaduras col/ml

	1	2	3	4
azúcar	34	56	40	30
J. simple filtrado	12	8	3	1
jarabe terminado	8	2	0	1
J. del vaso proporcionador	10	4	2	2
carbonatador	8	4	1	1
válvula de llenadora	3	1	0	0
boquilla del coronador	0	0	0	0
producto terminado	7	2	0	0
producto de mercado	14	3	1	0

Por las lecturas de tabla de resultados, se deduce el estado microbiológico de la planta al iniciar el programa de control microbiano, el cual fue mejorando conforme se hacían las aplicaciones correctas de sanitación, hasta tratar de tener los resultados operacionales totalmente negativos, no así los resultados de algunas materias primas tales como el agua de pozo o municipal y el azúcar refinada, ya que son materias del proceso a controlar.

Para llevar a cabo este control, debe contarse con personal capacitado profesionalmente, que pueda resolver en un momento dado, cualquier problema de trascendencia posterior, y que sienta la responsabilidad de preparar a personal obrero, concientizándolo en la importancia que tienen las prácticas de sanidad e higiene en el proceso de elaboración de las bebidas carbonatadas no-alcohólicas.

Es recomendable procurar que este control no'se vea interrumpido por exceso de trabajo en la planta o por causas similares, ya que se corre el riesgo de trabajar con una contaminación indeseada en la línea sin percatarse de ello hasta que — aparezca producto en el mercado en condiciones normales.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Métodos microbiológicos, Año 1969. C.H. Collins. Ed. Acribia. España.
- 2.- Microbiología General. Año 1971. Burdon/Williams. 1a. Edición. Ed. Publicaciones Cultural, S. A.
- 3.- Microbiología de los Alimentos. Año 1976. W.C. Frazier. — Ed. Acribia. 2a. Edición. España.
- 4.- Manufacture and analysis of carbonated Beverages. Año 1959 Jacobs M. B. Chmical Publishing Company, Inc. N. Y.
- 5.- Microbiology of food Fermentations. Año 1971. Carl S. Pederson. Ph. D. Ed. The Avi Publishing Company, Inc.
- 6.- The soft Drink Bottlers Handbook Berverages. Año 1971. Ed. All American Publishers Service Inc.
- 7.- American Bottlers of carbonates Berverages. Año 1971. A.E. Karab. Ed. All American Publishers Service Inc.
- 8.- Standard methods for the examination of dairy products. — American Public Health Association. 1960. Ed. Avi Publishing Company, Inc.
- 9.- Attenborough, S.J. and Scarr, M.P. 1970. The use of membrane filter techniques for control of thermophilic spores in the sugar industry " J. Bact. 20, 460-68.
- 10.- Coleman, M. C. and Bender, C. R.- Año 1970 " Microbiological examination of liquid sugar using molecular membrane filters." Proceeding Soc. of Soft Drink Technologist 4 th - ann. Mtg.
- 11.- Goetz, A. and Tsuneishi, N. - 1951 "Application of the molecular filter membrane to the bacteriological analysis of water." J. Am. Water wors. Assoc. 43, 943-84.
- 12.- Moroz. R. - 1957 " Determination of yeast in sugar liquors



usin membrane filters. " International Sugar J. 59, 70-71.

13.- Rev. Technol. Aliment. (Mex) - 1975. 10: 215-225, Legislación alimentaria. Autora: Judith Gómez Farias de Jay.