

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO
DE MÉXICO



FACULTAD DE QUÍMICA



ESTUDIO DE VIDA DE ANAQUEL EN BEBIDAS SABORIZADAS.

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
QUÍMICO EN ALIMENTOS

PRESENTA:

ROSA EDITH MALVAIS DELGADO

DIRECTOR:

DRA. ANDREA YAZMIN GUADARRAMA LEZAMA

TOLUCA, MÉXICO

Mayo, 2017

Contenido

RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	10
HIPÓTESIS.....	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
MARCO TEÓRICO	13
I. BEBIDAS SABORIZADAS.	13
1.1 Definición de bebida.....	13
1.2. Clasificación de las bebidas.....	14
1.3. Bebidas de consumo humano no alcohólicas.....	15
1.3.1 Agua:	15
1.3.2. Bebida de agua con sabor:	16
1.3.3. Leche y bebidas a base de lácteos:	17
1.3.4. Bebidas a base de soya:.....	17
1.3.5. Jugo 100%:.....	17
1.3.6. Bebidas de jugo:	17
1.3.7. Café:	18
1.3.8. Té:	18
1.3.9. Bebidas carbonatadas:.....	18
1.3.10. Bebidas para deportistas:	19
1.4. Bebidas de consumo humano alcohólicas.....	19
1.4.1 Bebidas alcohólicas fermentadas:	19
1.4.2 Bebidas alcohólicas destiladas:	19
1.4.3 Bebidas alcohólicas fermentadas mezcladas con destilados:	20
1.5. Aspecto nutricional	20
1.6 Componentes de una Bebida Saborizada.....	20
1.6.1. Conservadores:.....	21
1.6.2. Acidulantes:.....	21
1.6.3. Antioxidantes:	22
1.6.4. Edulcorantes:	22
1.6.5. Hidrocoloides o espesantes:.....	22

1.6.6. Agentes de balance de peso y turbidez	23
1.6.7. Saborizantes	23
1.6.8. Colorantes	23
II. CONTENIDO DE COLORANTES EN BEBIDAS SABORIZADAS	26
2.1. Diferencia entre pigmento y colorante:	26
2.2. Función de los colorantes.....	28
2.4 Análisis de Colorantes	30
2.4.1 Cinética de degradación.....	30
2.4.2. Concentración de Color.....	34
III. CARACTERIZACIÓN DE BEBIDAS SABORIZADAS	36
3.1. Formulación de una bebida saborizada	36
3.2. Elaboración de una bebida	37
3.3. Análisis Sensorial	45
3.4. Análisis Físico Químicos.....	49
3.4.1. Sabor y Olor	49
3.4.2 Temperatura.....	50
3.4.3. pH.....	51
3.4.4. Solidos Totales Disueltos	51
3.4.5. Turbidez.....	52
3.5 Parámetros Microbiológicos.....	53
3.5.1 Coliformes Totales y Fecales.	55
3.5.2 Microorganismos Aerobios Mesófilos.....	56
3.5.3 Pseudomona aeruginosa.	57
3.5.4 Escherichia coli (E. coli).....	59
3.5.5 Método de Filtración por Membrana.	60
3.6 Vida de Anaquel	61
3.6.1 EFECTO DEL EMPAQUE SOBRE LA VIDA UTIL	65
3.6.2 EFECTO LA TEMPERATURA EN LA VIDA DE ANAQUEL	69
3.6.3 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL	70
3.6.4. DISEÑO DEL ESTUDIO DE LA VIDA MEDIA DE UN ALIMENTO.....	79
3.6.5. Prueba de estabilidad a la luz solar y en cámaras de interperismo	82

3.6.6. Tipos de cámara acelerada	86
IV. Estudio de Caso en Bebidas Saborizadas	91
4.1. Sustitución de Tartrazina por B-Caroteno	91
4.2 Antocianinas. (Restrepo M., 2007)	92
4.3 Betaxantinas. (Arrazola G., 2013).....	93
CONCLUSIONES	96

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Clasificación de las bebidas (FAO 1997).	15
Ilustración 2 Ejemplos gráficas orden cero	32
Ilustración 3 Ejemplos gráficas primer orden.....	32
Ilustración 4 Ejemplos gráficas segundo orden.....	33
Ilustración 5 Grafica de Van Hoff	34
Ilustración 6 Elaboración de Néctar y Bebidas.....	43
Ilustración 7 Diagrama de flujo de la elaboración de bebidas	43
Ilustración 8 Diagrama de operaciones en la elaboración de bebidas.....	44
Ilustración 9 PRUEBAS FISICOQUÍMICAS.....	73
Ilustración 10 Grafica de preferencia, PUNTO DE CORTE	82
Ilustración 11 Ejemplo de producto sometido a test de estabilidad.....	88
Ilustración 12 Ejemplo de Graficas con valores de $L^*a^*b^*$ y ΔE	89

Índice de tablas

Tabla 1 Tabla de ingredientes básicos y su función	25
Tabla 2 Tabla de Formulación básica de una bebida saborizada (Acuerdo de aditivos) ...	37
Tabla 3 Especificaciones microbiológicas de acuerdo a la NOM-218-SSA1-2011.....	61
Tabla 4 COMPOSICIÓN DE LOS COLORES DEL VIDRIO	66
Tabla 5 CAPAS DE PROTECCIÓN DE TETRAPAK.....	68
Tabla 6 Diseño parcialmente escalonado	81
Tabla 7 Umbrales de Tolerancia ΔE	90

RESUMEN

En la actualidad, las empresas alimenticias enfrentan retos de competitividad. La clave para captar consumidores o superar a los competidores reside en trabajar mejor para cumplir y satisfacer las necesidades de los mismos. Las empresas que tienen como objetivo satisfacer a sus clientes procuran proporcionar valor agregado a sus productos y proveer productos de calidad de manera constante en el tiempo.

Los consumidores demandan cada vez más alimentos y bebidas de alta calidad, esperan que la calidad de los productos adquiridos mantenga sus características inocuas, organolépticas y nutricionales desde el periodo de la compra hasta el consumo.

Los cambios que presentan los alimentos pueden retardarse a través de la aplicación de diversas técnicas y metodologías. Sin embargo en muchas ocasiones la calidad de los alimentos ha sido delimitada a parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, pero poco se valoran los atributos de calidad tanto de productos procesados como de nuevos productos. Para alimentos procesados, enlatados o congelados los cambios microbiológicos, químicos y sensoriales ocurren lentamente, la evaluación de la vida de anaquel no puede limitarse a la determinación cuantitativa de parámetros de tiempo y temperatura, ya que en algunos casos tardarían años para llegar al término de su vida útil. Esto es de vital importancia durante el desarrollo de nuevos productos que tendrían que entrar al mercado hasta que se valide su fecha de caducidad.

La vida de anaquel es una herramienta usada hoy en día por las empresa, para conocer el tiempo que su producto conservará sus atributos de calidad, sus niveles nutritivos y organolépticos indispensables a la hora de ser adquiridos por el consumidor.

El objetivo al determinar el final de la vida útil del alimento, es elegir un periodo lo más largo posible cuando se piensa desde el punto de vista económico de la

empresa y a su vez se busca estar razonablemente seguro de que el consumidor no va a encontrar un sabor, textura y/o apariencia extraños antes de la fecha de vencimiento. En este sentido un estudio de estabilidad acelerada y estabilidad en tiempo real puede considerarse una herramienta eficaz al momento de analizar y estudiar las características para la aceptabilidad de los alimentos a lo largo de su vida útil.

El enfoque de este trabajo reside en discutir acerca de la calidad de bebidas saborizadas y los estudios de vida de anaquel que se les pueden realizar para determinar la calidad de las mismas.

INTRODUCCIÓN

El término bebidas saborizadas abarca una amplia gama de productos, desde las relativamente simples aguas minerales hasta las bebidas alimenticias. En los últimos años el consumo de este tipo de productos aumentó, especialmente entre la población joven. Normalmente, las bebidas saborizadas contienen agua, azúcar, edulcorantes artificiales, ácidos (fosfórico, cítrico, málico, tartárico), cafeína, colorantes, saborizantes, dióxido de carbono, conservantes y sodio, cada uno de estos ingredientes cumplen un papel importante para la elaboración del producto final, algunos contribuyen a mejorar la apariencia para llamar la atención de consumidor y otros ayudan mejorando la vida de anaquel.

Existen ciertos atributos del producto que determinan una aceptabilidad relativa por parte del consumidor, los cuales son apariencia, aroma, sabor, y palatabilidad. Estos atributos muestran variaciones conforme pasa el tiempo ya que el producto está sometido a diferentes condiciones. Para evitar que estas variaciones afecten a la marca en cuestión, las empresas realizan estudios de vida de anaquel de sus productos, con los cuales determinan el tiempo adecuado que un producto puede mantenerse en el mercado conservando sus atributos.

Con los avances tecnológicos en el procesamiento de alimentos, la vida útil de los mismos en la mayoría de los casos ya no está definida por el aspecto sanitario (riesgo para la salud) sino por el rechazo desde el punto de vista sensorial. Los defectos sensoriales en el alimento suelen aparecer mucho más rápido que la pérdida de inocuidad.

Existen técnicas modernas para la determinación de vida de anaquel, desde las más comunes como la evaluación sensorial que constituye una herramienta fundamental en los estudios de estabilidad y vida útil, ya que el consumidor, por medio de su apreciación es quien puede discriminar si el producto terminado se encuentra en condiciones de ser consumido. Sin embargo esta apreciación es relativa por que el deterioro del alimento no siempre puede ser detectado por la vía sensorial, hasta las más eficaces como determinaciones físicas y químicas mediante un estudio completo para evaluar las características del producto, así

como la incorporación de ciertos ingrediente, que mediante estudios se ha ido comprobando que ayudan a incrementar el tiempo de vida de anaquel.

Existe una gran dificultad para este tipo de evaluaciones, ya que los estudios de vida útil suelen requerir mucho tiempo y esfuerzo. El seguimiento de la vida útil forma parte de la etapa de desarrollo de un alimento y sin embargo no en todos los casos se otorga la dedicación necesaria. En ocasiones, las presiones por lanzar un producto al mercado provocan que se termine colocando la duración recomendada por la bibliografía o la de otro alimento parecido.

Debido a esto, para asegurar el éxito del producto y evitar problemas futuros con el producto, es recomendable invertir tiempo y esfuerzo en estudiar la vida útil sensorial de los alimentos y bebidas desarrollados como un paso previo a su lanzamiento al mercado.

El propósito del siguiente trabajo es brindar información valiosa tanto para el productor como para el consumidor sobre las posibles formas con las que puede ser determinada la vida de anaquel de las bebidas saborizadas, saber cuál es la más adecuada y porque, esto con él único fin de que se asegure la inocuidad del producto.

HIPÓTESIS

Los ingredientes, las condiciones de exposición y el empaque de las bebidas saborizadas influyen de manera importante en la vida de anaquel de una bebida saborizada.

OBJETIVO GENERAL

Dar a conocer el procedimiento y la importancia de un estudio de vida de anaquel en bebidas saborizadas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer acerca de la formular una bebida saborizada.
- Describir la función de los ingredientes dentro de la formulación.
- Aplicar los diversos análisis que se pueden llevar a cabo en bebidas para determinar su vida de anaquel.
- Conocer los factores que inciden en la vida de anaquel de una bebida.
- Estimación de la vida de anaquel mediante cinética de degradación.
- Test de vida acelerada para determinar vida útil de una bebida saborizada.

MARCO TEÓRICO

Las bebidas saborizadas son producto de la unión de aguas minerales con saborizantes frutales naturales o artificiales, que se han convertido en una alternativa para la ingesta de agua por parte de las personas. Las aguas saborizadas embotelladas, son un producto innovador dentro del mercado, y están siendo aceptadas por los consumidores sustituyendo a aquellas bebidas carbonatadas o bebidas azucaradas que resultan ser perjudiciales a la salud.

Las aguas saborizadas son un producto relativamente nuevo, y comenzaron a desarrollarse en el año 2006, a fin de crear nuevos mercados e incrementar las ventas, la introducción de las bebidas saborizadas iniciaron con una botella de agua con un toque de sabor dirigido al mercado infantil posteriormente se diversifico el mercado. (Zonadiet)

I. BEBIDAS SABORIZADAS.

1.1 Definición de bebida

La palabra bebida es un término de uso común que se refiere a todo tipo de líquidos (naturales o artificiales) que puedan ser utilizados para el consumo humano. Desde el agua potable hasta los productos líquidos más exóticos pueden ser considerados bebidas siempre y cuando su consumo esté permitido para el hombre. (Definición ABC)

Se le considera bebidas saborizadas no alcohólicas, a los productos elaborados por la disolución en agua para uso y consumo humano, de edulcorantes e ingredientes opcionales, adicionados o no de aditivos, que pueden estar o no carbonatadas. Incluye bebidas para deportistas, esto de acuerdo a la NOM-218-SSA1-2011. (NOM-218-SSA1-2011)

Este término en su etimología está compuesto del verbo neutro intransitivo “beber” y del sufijo “ida” que indica acción y efecto de saciar la sed. La sed es la sensación de sequedad de la boca acompañada de la necesidad de ingerir bebidas.⁴

Se podría definir también como una “Bebida no alcohólica, cuyo contenido de agua en fracción de masa es igual o superior al 99,0 %, que se comercializa envasada y sellada, apta para el consumo humano y que cumple con los requisitos de la norma NOM-218-SSA1-2011. (NOM-218-SSA1-2011)

El agua saborizada de acuerdo a la NOM-218-SSA1-2011 se caracteriza por:

- a) El 1,0 % en fracción de masa restante del agua saborizada corresponde: aromatizantes/saborizantes y puede contener ingredientes y aditivos permitidos por el Codex Alimentarius.
- b) El agua utilizada para la elaboración de este producto debe cumplir con la legislación nacional vigente para agua potable envasada.
- c) Puede o no ser carbonatada (gasificada con dióxido de carbono).

De acuerdo a los conceptos anteriores se puede definir una bebida saborizadas de la siguiente manera:

Bebida saborizada: sustancia diseñada para satisfacer la sed y que esta adicionada con saborizantes, ingredientes y aditivos regulados y que puede estar o no carbonatada.

1.2. Clasificación de las bebidas

Las bebidas de consumo humano de acuerdo con la FAO se clasifican en dos grandes grupos, bebidas de consumo humano no alcohólicas y bebidas de consumo humano alcohólicas. A continuación se explicara brevemente, así como otras categorías dentro de ellas.

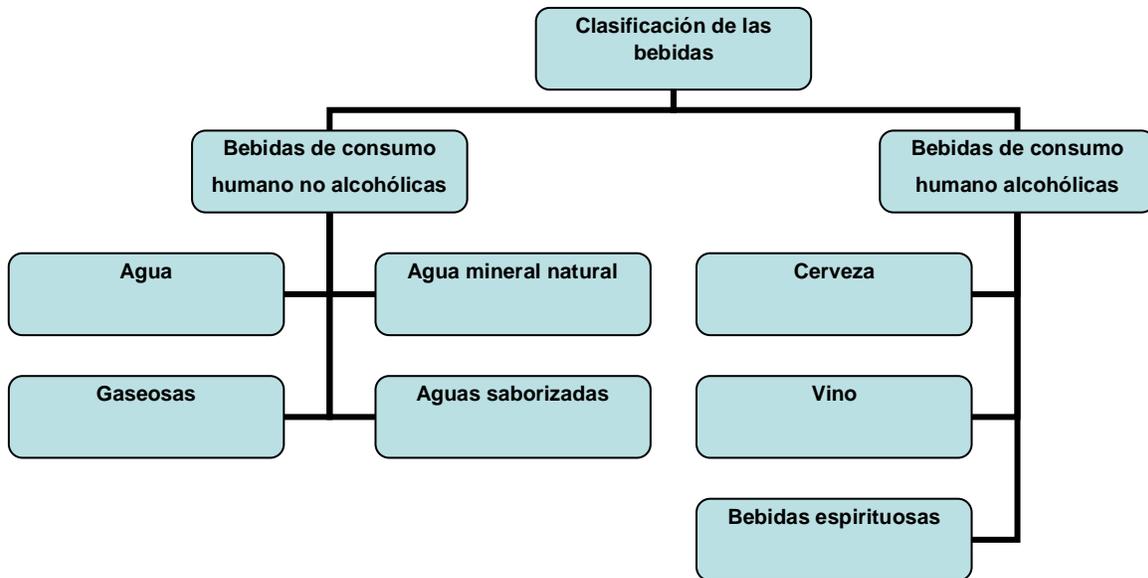


Ilustración 1 Clasificación de las bebidas (FAO 1997).

1.3. Bebidas de consumo humano no alcohólicas

Elaboradas en base de agua potable tratada, jugos y néctares de fruta, edulcorantes naturales y/o artificiales y aditivos alimentarios aprobados vitaminados o no, gasificadas o no, en cuya composición no está considerado el alcohol etílico en ninguna de sus variedades. (FAO 1997).

1.3.1 Agua: La FDA considera 9 tipos de agua, entre ellos, los siguientes:

- **Agua embotellada:** La Agencia de Medicamentos y Alimentos de los Estados Unidos (Food and Drug Administration, o FDA según sus siglas en inglés) describe el agua embotellada como aquella designada para el consumo humano y que viene sellada en botellas u otros contenedores sin ningún ingrediente añadido, con la salvedad de que puede contener un agente antimicrobiano seguro y adecuado. También se le puede añadir fluoruro, dentro de los límites estipulados por la FDA.
- **Agua de manantial:** Agua que proviene de una formación subterránea desde la que el agua fluye naturalmente hasta la superficie de la tierra. El agua de manantial debe recolectarse sólo en el manantial o a través de una

perforación que la extraiga de la formación subterránea que lo alimenta. (FDA)

- **Agua purificada:** Agua que ha sido procesada utilizando métodos como la destilación, deionización, ósmosis inversa u otros procesos apropiados para cumplir con los criterios para el agua purificada. (FDA)
- **Agua mineral:** Agua que contiene no menos de 250 partes en total por millón (ppm) de sólidos disueltos. El agua mineral se diferencia de otros tipos de agua embotellada por su nivel constante y proporciones relativas de elementos minerales y oligoelementos en el punto en que surge directamente de la fuente. (FDA)
- **Agua de pozo:** Agua proveniente de un hoyo perforado o taladrado en la tierra que va a dar a un acuífero. (FDA)
- **Agua artesiana:** Agua que se origina en un pozo que va a dar a un acuífero confinado en el que el nivel del agua está a cierta altura por encima de la parte superior del acuífero. (FDA)
- **Agua de la llave:** Agua que llega directamente a su llave o grifo desde una instalación de agua comunitaria. (FDA)
- **Agua embotellada con gas:** Agua que tras ser tratada y posiblemente remplazada con dióxido de carbono, contiene la misma cantidad de dióxido de carbono que tenía al surgir inicialmente de la fuente. El agua con gas embotellada puede también tener sabor, mediante la utilización de saborizantes naturales o artificiales. (FDA)
- **Agua tónica:** Agua carbonatada a la que se le da sabor con quinina y un edulcorante como el azúcar, jarabe de maíz de alta fructosa o un edulcorante bajo en calorías. La quinina, proveniente de la corteza del árbol quino (o kina), se utiliza como el sabor base en la mayoría de los licores amargos. (FDA)

1.3.2. Bebida de agua con sabor: Bebidas con sabor, no carbonatadas a las que se les da sabor y se endulzan muy ligeramente con edulcorantes bajos en calorías o no calóricos. También pueden contener ingredientes adicionales. (FAO, 1997)

1.3.3. Leche y bebidas a base de lácteos: La leche se puede obtener en muchas variedades, incluida la leche entera, leche al 2%, leche al 1%, leche descremada, con saborizantes, en polvo, sin lactosa, evaporada, condensada y suero de leche. (FAO, 1997)

1.3.4. Bebidas a base de soya: Muchas bebidas a base de soya contienen una mezcla de nutrimentos que incluyen proteínas, hidratos de carbono, potasio, vitaminas B, hierro, fósforo y cantidades residuales de sodio y magnesio. Muchas también están fortificadas con nutrimentos, por lo común vitamina A, calcio y vitamina D, mientras que algunas también tienen añadidos de riboflavina, cinc y vitamina B12. La soya contiene niveles bastante altos de fitoquímicos, incluidas las isoflavonas y los fitosteroles. (FAO, 1997)

1.3.5. Jugo 100%: Los Lineamientos Alimentarios de los Estados Unidos recomiendan a la población consumir nueve porciones de frutas y verduras al día. Los jugos de frutas y verduras pueden contar para su consumo recomendado, siempre y cuando la mayor parte de las porciones de frutas y verduras provenga de alimentos naturales. (FAO, 1997) La mayor parte de los jugos 100% puros son una fuente natural de potasio, folato y antioxidantes, entre ellos vitamina C y betacaroteno. Muchos jugos de frutas y verduras son también una fuente de fitoquímicos, sustancias que se encuentran en las plantas que pueden tener efectos de protección de la salud. Y como los jugos son derivados de la fruta, contienen naturalmente fructosa, un azúcar simple que se encuentra en la fruta y que proporciona hidratos de carbono y calorías (energía). Los jugos se pueden encontrar en muchas variedades, incluido el recién exprimido, el jugo sin pulpa, el exprimido en casa, el que no está hecho a partir de concentrado, el concentrado, mezclas de sabores, fortificado, y los jugos que contienen ingredientes funcionales tales como los esteroides de origen vegetal.

1.3.6. Bebidas de jugo: Las bebidas de jugo contienen jugo de fruta, pero a niveles menores del 100%. Algunas contienen 50% o más de jugo de fruta,

mientras que otras contienen 5% o menos. Los fabricantes tienen la obligación de marcar en la etiqueta el porcentaje de jugo de fruta real en el producto. El contenido de nutrimentos de las bebidas de jugo depende de cuánto jugo 100% puro se utiliza en el producto y de si se ha añadido algún nutrimento. (FAO, 1997) Actualmente la tabla de información nutrimental en los empaques de bebidas de jugo proporciona información sobre el contenido de jugo, calorías, vitaminas y minerales, y otros nutrimentos.

1.3.7. Café: El café se puede obtener en muchas variedades, incluido el cafeinado, el descafeinado, preparado en cafetera, tostado, instantáneo, con sabor, helado y listo para tomar. El café solo y el expés no proporcionan calorías pero pueden contener cantidades residuales de vitaminas y minerales, principalmente provenientes del agua utilizada en su preparación. Sin embargo, la crema, la leche, el azúcar y otros saborizantes populares como el chocolate y los jarabes que se añaden comúnmente al café pueden aportar calorías considerables. (NOM-218-SSA1-2011.)

1.3.8. Té: Los téns vienen en muchas variedades que incluyen las infusiones, los téns cafeinados, helados, dulces, instantáneos y listos para tomar. Al igual que el café, el té no proporciona calorías, hidratos de carbono, proteínas o grasas. Los téns, en particular el té verde y el té negro, son buenas fuentes de flavónidos, sustancias que se cree contienen propiedades antioxidantes. (NOM-218-SSA1-2011.)

1.3.9. Bebidas carbonatadas: Las bebidas carbonatadas son las no alcohólicas que contienen saborizantes, edulcorantes y otros ingredientes. Según el edulcorante utilizado, las bebidas carbonatadas pueden contener calorías o no. Incluyen las comunes, bebidas de dieta, de bajas calorías, con la mitad de calorías, de sabores, cafeinadas y bebidas sin cafeína. (NOM-218-SSA1-2011.) Las bebidas carbonatadas se carbonatan añadiendo dióxido de carbono bajo

presión en una solución bebible. Al abrir un contenedor de bebida carbonatada se libera el dióxido de carbono en forma de burbujas.

1.3.10. Bebidas para deportistas: Las bebidas para deportistas comunes contienen hidratos de carbono que aportan energía además de electrolitos, incluidos el sodio, el potasio y el cloruro. La mayoría de las bebidas para deportistas están formuladas para proporcionar cantidades recomendadas de energía para mantener un rendimiento óptimo durante actividades físicas prolongadas y ayudan a conservar el equilibrio de fluidos reemplazando los electrolitos que se pierden con la transpiración. (NOM-218-SSA1-2011.)

1.4. Bebidas de consumo humano alcohólicas

Las bebidas alcohólicas son aquellas bebidas que contienen alcohol etílico y que se pueden producir mediante fermentación y destilación generalmente. (NOM-218-SSA1-2011.)

Las bebidas alcohólicas son aquellas bebidas que contienen alcohol etílico, también llamado etanol. Se pueden distinguir diversos tipos de bebidas alcohólicas por su modo de producción, bien sea por fermentación alcohólica o destilación/maceración de sustancias generalmente fermentadas.

1.4.1 Bebidas alcohólicas fermentadas: Las bebidas alcohólicas fermentadas son aquellas bebidas que se obtienen tras transformar en alcohol etílico los azúcares que contienen determinadas frutas, raíces o granos de plantas. Mediante este proceso la concentración de alcohol nunca es superior a 17 gr por cada 100 gr de alcohol y habitualmente las bebidas elaboradas mediante este proceso tienen un grado alcohólico que oscila entre los 5 y 15 grados. Las bebidas alcohólicas fermentadas más conocidas (y más antiguas) son por ejemplo el vino, la cerveza o la sidra. (NOM-218-SSA1-2011.)

1.4.2 Bebidas alcohólicas destiladas: Las bebidas alcohólicas son aquellas que se obtienen a través de un proceso artificial llamado destilación, por el cual se le

aumenta a una bebida fermentada la concentración de alcohol etílico. Estas bebidas suelen tener un grado alcohólico de entre 17 y 45 grados y las más conocidas son por ejemplo la ginebra o el vodka. (NOM-218-SSA1-2011.)

1.4.3 Bebidas alcohólicas fermentadas mezcladas con destilados: Las bebidas alcohólicas fermentadas mezcladas con destilados son aquellos vinos (zumo alcohólicamente fermentado) mezclados con un destilado alcohólico. Para que estas mezclas puedan llamarse vinos si grado alcohólico no debe ser mayor de 20 grados. Si por el contrario, es un destilado alcohólico (un aguardiente) el que es mezclado con una pequeña cantidad de vino, el resultado es llamado aguardiente. (NOM-218-SSA1-2011.)

1.5. Aspecto nutricional

La mayoría de las bebidas están compuestas principalmente por agua, lo cual ayuda a evitar la deshidratación. Las bebidas, usualmente, no se consumen por su valor nutricional, a pesar de que algunas proveen cierta cantidad de minerales, vitaminas y azúcar, sino más bien por el tipo de atracción que un cliente tiene por alguno de estos productos. Hay ciertas bebidas que contienen sabores artificiales y colorantes, cuyo uso está regulado por requisitos legales y es esencial cumplir con estas normas para evitar daños al consumidor (FAO, 1997).

1.6 Componentes de una Bebida Saborizada

Para poder desarrollar productos novedosos, atractivos, económicos y sobre todo saludables es necesario conocer los principales ingredientes utilizados en la industria de bebidas para combinarlos adecuadamente, al mismo tiempo haciendo

un buen uso de ellos y sacándole el mayor número de beneficios posibles para el producto final.

1.6.1. Conservadores:

Previenen el crecimiento microbiano de hongos, levaduras y bacterias, la efectividad de estos aditivos depende de varios factores como:

- Especificidad: algunos tienen un amplio espectro de acción, mientras que otros son específicos para determinado grupo de microorganismos.
- El nivel inicial de contaminación: los productos altamente contaminados no pueden reducir su carga microbiana por adición de conservadores, ya que es un método preventivo y no correctivo.
- El benzoato de sodio y el Sorbato de potasio son los conservadores más utilizados, estos se utilizan en una concentración de 0.05-0.1% con respecto a la bebida final. (Fennema O, 2010) (Annon)

1.6.2. Acidulantes:

Los ácidos desempeñan un papel fundamental en la determinación de la calidad sensorial de las bebidas, ya que ayudan a desarrollar el perfil de sabor deseado. Esto debe considerarse para obtener formulaciones que presenten un correcto balance azúcar-ácido. La mayoría de los fabricantes de bebidas saborizadas utilizan la vitamina C (ácido ascórbico) como conservador, lo que aumenta la vida de anaquel del producto y ayuda al consumidor con un aporte vitamínico.

Otro acidulante utilizado es el ácido cítrico que además de reducir el pH (acción acidulante), el ácido cítrico coadyuva en la conservación de los alimentos, actúa como saborizante, modificador de la viscosidad, inhibe las reacciones de oscurecimiento y favorece la formación de geles de pectina. (Fennema O, 2010) (Badui, 2013)

1.6.3. Antioxidantes:

Los antioxidantes son compuestos que retardan o reducen las reacciones de oxidación de las grasas y aceites. Existen dos categorías fundamentales de compuestos que se utilizan para evitar el deterioro oxidativo de los lípidos los donadores de protones. (Annon) Los antioxidantes más utilizados para prevenir la oxidación de los aceites esenciales, son los donadores de protones, butihidroxi-anisol (BHA), Butilhidroxitolueno (BHT), Terbutilhidroxiquinona (TBHQ) y Galato de propilo, estos se utilizan en una concentración de 200 ppm (0.02%) con respecto a la cantidad de grasa o aceite presente en la formula. (CODEX)

1.6.4. Edulcorantes:

Son compuestos que producen una percepción sensorial dulce. En términos genéricos se pueden dividir en naturales y sintéticos. (CODEX)

Estos se clasifican en:

- Edulcorantes naturales: mono y oligosacáridos (glucosa, fructosa, sacarosa, lactosa, etc.), glucosidos (filodulcina, esteviosido, osladina, glicerina, etc.), alcoholes polihidricos (sorbitol, xilitol, etc.), proteínas (miralina, monelina y taumatina). (Annon)
- Edulcorantes sintéticos: acesulfame K, aspartame, ciclamatos, dulcina, alitame. (Annon)

1.6.5. Hidrocoloides o espesantes:

Las gomas son polisacáridos de alto peso molecular que poseen propiedades coloidales. Son sustancias que son dispersables en agua fría o caliente para producir soluciones o mezclas con alta viscosidad (Annon) .Debido a su naturaleza coloidal, también reciben el nombre de hidrocoloides. Se utilizan como espesantes, agentes gelificantes, estabilizantes, etc. Su función es proporcionar cuerpo y palatabilidad a las bebidas saborizadas, pueden ser utilizados como agentes de suspensión de sólidos en néctares y jugos con pulpa, mejorando su estabilidad y alargando su vida de anaquel. Entre ellos, se encuentran: la goma

arábiga, carboximetilcelulosa de sódica (CMC), goma de Xanthano, goma Guar, etc. (Badui, 2013)

1.6.6. Agentes de balance de peso y turbidez

Son compuestos que se utilizan para compensar la baja densidad de los aceites esenciales utilizados en la elaboración de concentrados emulsionados para bebidas. Entre los principales, destacan: resina esterificada, aceite vegetal bromado (BVO), acetato Isobutirato de sacarosa (SAIB), etc. (Badui, 2013)

1.6.7. Saborizantes

Sustancia o mezcla de sustancias de origen natural, idénticas al natural y sintéticas artificiales, con o sin diluyentes inocuos, agregados o no, de otros aditivos que se utilizan para proporcionar o intensificar el sabor de los alimentos o bebidas. En la industria de bebidas se utilizan aceites esenciales, esencias naturales, concentrados de frutas, esencias artificiales, concentrados artificiales, extractos destilados aromáticos. (Badui, 2013)

- Saborizante sintético artificial: sustancia que no ha sido aún identificada en productos naturales procesados o no y que son aptas para su consumo.
- Saborizante idéntico al natural: sustancias químicamente aisladas a partir de materias primas aromáticas u obtenidas sintéticamente, químicamente idénticas a las sustancias presentes en productos naturales procesados o no y que son aptas para consumo humano.
- saborizante natural: preparación de sustancias o sus mezclas obtenidas exclusivamente por procesos físicos, microbiológicos o enzimáticos a partir de vegetales o de materias primas de origen animal en su estado natural o procesado o por fermentación y que son aptas para consumo humano.

1.6.8. Colorantes

Sustancia capaz de modificar la apariencia, en cuanto a color de un alimento, puede ser de origen sintético o de natural.

El empleo de aditivos para alimentos implica el conocimiento claro de los efectos que éstos poseen sobre el producto terminado y la finalidad con la cual son incorporados a la formulación (Rodríguez, 2006)

Del gran grupo de aditivos que existen los colorantes comprenden una familia bastante amplia y que atrae la atención de los profesionales de la ciencia de los alimentos por las numerosas afirmaciones, unas con fundamento y otras simples especulaciones, sobre sus efectos adversos en la salud de los consumidores.

A continuación se muestra una tabla con el resumen de los ingredientes de una bebida saborizada:

Ingredientes básicos	Función
Azúcar	El azúcar es el ingrediente principal, ya que no solo cumple con la función de endulzar la bebida.
Espesantes	Ayudan a dar consistencia a la bebida y para que no parezca agua pintada y saborizada; buscan semejar el cuerpo que poseen las bebidas realizadas a partir de fruta natural. Los principales son: <ul style="list-style-type: none"> • Almidón modificado • Goma xantana • Goma arábica
Acidulantes	Su función es proporcionar acidez a la bebida pues se usan para ajustar la acidez de la bebida a un valor determinado, para que el consumidor pueda tener el mismo sabor cada vez que compre el producto. Al momento de disminuir el pH se contribuye a mejorar la vida de anaquel de la bebida. El acidulante más utilizado es: <ul style="list-style-type: none"> • Ácido cítrico
Edulcorantes no nutritivos o sintéticos	Son utilizados para bebidas bajas en calorías o bajas en azúcar, aunque también llegan a ser usados para las bebidas normales para aportar un mayor dulzor sin tener que incrementar la cantidad de azúcar. Los más utilizados son: <ul style="list-style-type: none"> • Acesulfame K • Aspartame
Saborizantes	Dan el sabor deseado a la bebida, ya sea de una sola fruta o una mezcla de varias
Colorantes	Se utilizan para dar el color correspondiente a la bebida de acuerdo a su sabor. <ul style="list-style-type: none"> • Dióxido de titanio • Amarillo N° 5 • Rojo N° 3 • Betalainas • Clorofila • Carotenos

Tabla 1 Tabla de ingredientes básicos y su función

II. CONTENIDO DE COLORANTES EN BEBIDAS SABORIZADAS.

Los colorantes naturales son una alternativa usada hoy en día, tanto en alimentos como en bebidas, se ha incrementado el consumo y la demanda de etiquetas limpias y de ingredientes naturales.

Actualmente la primera impresión que se tiene de un alimento, aún antes de olerlo o probarlo, es su color, lo que genera en el consumidor un efecto positivo o negativo.

El uso del color de manera estratégica, especialmente en los alimentos procesados, proporciona una inmensa ventaja. Sin embargo, el empleo de los colorantes no es tan sencillo, ya que existen distintas alternativas para elegir a la hora de dar color a un producto, normativas a cumplir y consumidores que exigen aditivos naturales en los alimentos que consumen.

2.1. Diferencia entre pigmento y colorante:

Delgado en su libro “Natural Colorants for food and nutraceutical Uses” define un pigmento como una sustancia natural o artificial, que no es soluble en agua ni en aceite, que se usa para colorear, opacar o transparentar el color de un objeto. (Delgado, 2003)

Un pigmento es una palabra proveniente del Latín pigmentum, hace referencia a un material que cambia el color de la luz que refleja como resultado de la absorción selectiva del color. Muchos materiales selectivamente absorben ciertas ondas de luz, dependiendo de su longitud de onda. (Merino, 2013)

Los materiales que los seres humanos han elegido y producido para ser utilizados como pigmentos por lo general tienen propiedades especiales que los vuelven ideales para colorear otros materiales. Un pigmento debe tener una alta fuerza teñidora¹ relativa a los materiales que colorea. Además debe ser estable en forma

¹ Capacidad de colorear con facilidad, alta intensidad y permanencia un objeto.

sólida a temperatura ambiente. Los pigmentos son utilizados para teñir pintura, tinta, plástico, textiles, cosméticos, alimentos y otros productos.

Colorante: Un colorante es un tinte extraído de plantas o animales (de origen natural) o de minerales procesados en un laboratorio. Los colorantes se pueden clasificar en dos grandes grupos según su procedencia. (Rodríguez, 2006)

- Naturales
- Sintéticos

➤ **Colorantes naturales:**

Los Colorantes Naturales se obtienen por la extracción de materia de origen vegetal o animal o son colorantes inorgánicos de procedencia mineral. (Énfasis Alimentación, 2012)

Por ser productos de extracción en general no son productos puros sino que se obtienen mezclados con otros componentes del material de partida que pueden ser grasas, carbohidratos o proteínas; sin embargo en algunos casos se ha llegado al aislamiento del colorante puro. Dependiendo del colorante puede presentarse en forma hidrosoluble, oleo soluble o en ambas.

Ejemplos:

- Clorofilas.
- Antocianinas
- Cúrcumina
- Carotenoides
- Ácido carminico o cochinilla
- Caramelo Clase I, II,III,IV.
- Riboflavina

➤ **Colorantes artificiales:**

Son colorantes orgánicos obtenidos por síntesis química. Los colorantes sintéticos actualmente permitidos por la legislación alimentaria son todos ellos productos solubles en agua. Se presentan en su forma pura en forma de polvo y para colorear se disuelven previamente o se dispersa el polvo en el producto. Cubren toda la gama de colores ya que se pueden mezclar entre ellos para obtener los distintos tonos. (Énfasis Alimentación, 2012)

Los colorantes sintéticos puros poseen una pureza del 80-90%. El porcentaje restante son productos que provienen del proceso de fabricación, en su mayoría sales inorgánicas, y sus cantidades máximas están fijadas en las especificaciones de la CEE.² Por ello los colorantes sintéticos poseen una calidad uniforme que facilita su aplicación y garantiza que la tonalidad sea siempre la misma, lo que no se garantiza es que los colorantes empleados carezcan de efectos toxicológicos.

2.2. Función de los colorantes

El mercado mundial para colorantes de alimentos, ofrece una visión general sobre los aspectos técnicos de los colorantes. Apunta que los colorantes pueden tener funciones adicionales.

El color es la primera sensación que se percibe de un alimento, y la que determina el primer juicio sobre su calidad. Es también un factor importante dentro del conjunto de sensaciones que aporta el alimento, y tiende a veces a modificar subjetivamente otras sensaciones como el sabor y el olor.

De acuerdo con la revista *Énfasis Alimentación* (Énfasis Alimentación, 2012) los colorantes deben ser aplicados a los alimentos por alguna de las siguientes razones:

² CEE: La Comunidad Económica Europea

- Para reemplazar el color natural que ha sido destruido por calentamiento o por preservantes.
- Donde el color natural ha sido destruido por exposición a la luz.
- Cuando el color natural se disminuya durante el almacenamiento.
- Para dar apariencia atractiva al alimento cuando esta inaceptable.
- Porque el gusto por un alimento depende de su apariencia ante nuestros ojos.

2.3. Características de los colorantes

Es importante conocer las características de estos productos. Los colorantes artificiales son solubles en agua, debido a la presencia de grupos de ácido sulfónico, y consecuentemente son fáciles de utilizar, generalmente en forma de sales sódicas, en líquidos y materiales pastosos. También se pueden utilizar en forma insoluble, como lacas con hidróxido de aluminio, cuando se añaden a productos sólidos, para evitar que estos productos “destiñan”. En este segundo caso, el colorante representa solamente entre el 10% y el 40% del peso total. (Douglas, 2002)

Además de ser mucho más fáciles de utilizar que los colorantes naturales, los colorantes artificiales son también, en general, más resistentes a los tratamientos térmicos, pH extremos, luz, etc., que los colorantes naturales. Solamente la eritrosina, la indigotina y el verde ácido brillante son relativamente sensibles a la acción de la luz.

Los colorantes de síntesis deben reunir una serie de características para asegurar su buen uso. Los requisitos exigidos son:

- Ser inocuo.
- Constituir una especie química definida y pura.

- Tener gran poder tintóreo, con objeto de utilizar la mínima cantidad posible y ser fácilmente incorporable al producto.
- Ser lo más estable posible a la luz y al calor.
- Poseer compatibilidad con los productos a teñir.
- No tener olor ni sabor desagradables.
- Ser indiferente al pH, agentes oxidantes y/o reductores.
- Ser lo más económico posible.

Entre los factores que contribuyen a la inestabilidad se pueden mencionar:

- Trazas de metales.
- Altas temperaturas.
- Agentes óxido-reductores.
- Luz.
- pH.

Cabe mencionar que la tonalidad de los colorantes naturales depende del pH de la fase acuosa en la que se encuentre y que además de proporcionar una mejor apariencia del producto, muchos de ellos tienen un aporte nutrimental muy valioso.

2.4 Análisis de Colorantes

No todos los colorantes tiene la misma estabilidad, pues esta depende de la estructura de cada uno y de la fuente de la que provienen, algo que tienen en común los colorantes naturales es la susceptibilidad y la velocidad de degradación, son demasiado sensibles a la luz, pH, enzimas, temperatura, oxígeno y a la interacción con ciertos ingredientes, lo cual no sucede con los colorantes sintéticos. A continuación se explicaran algunas formas mediante las cuales se puede analizar el comportamiento de los colorantes.

2.4.1 Cinética de degradación

La química se puede dividir en forma arbitraria en el estudio de estructuras, equilibrios y velocidades de reacción. La estructura está descrita en forma precisa

por la mecánica cuántica, los fenómenos de equilibrios por la mecánica estadística y la termodinámica y, el estudio de las velocidades de reacción es el área de la cinética. (Fogler, 2011)

La cinética se puede subdividir en la cinética física que estudia los fenómenos físicos tales como la difusión y la viscosidad y la cinética química, que estudia las velocidades de las reacciones químicas (que incluye tanto cambios de enlaces covalentes como no covalentes).

Las propiedades de estado dependen solamente de los estados inicial y final de un sistema, consecuentemente la termodinámica no puede proporcionar ninguna información respecto a los estados por los que pasa un sistema. Estos estados intermedios constituyen el área de estudio de la cinética química. Las propiedades de un sistema en equilibrio no cambian con el tiempo, por lo que el tiempo no es una variable termodinámica. Un sistema sin constricciones y que no se encuentra en equilibrio cambia espontáneamente con el tiempo, de forma que los estudios tanto teóricos como experimentales de estos cambios incluyen al tiempo como una variable. (Fogler, 2011)

El estudio de los mecanismos de reacción es una aplicación importante de la cinética química. La cinética también se puede aplicar a la optimización de las condiciones de un proceso, por ejemplo en la síntesis en química orgánica, en reacciones analíticas y en la manufactura química. Adicionalmente, otro uso práctico de la cinética es la determinación y control de la estabilidad de los productos comerciales, farmacéuticos, pinturas, colorantes, por mencionar algunos.

Para hacer un análisis de la cinética de un colorante "x", este se incorpora en algún sistema, en este caso a una bebidas saborizada, se tendrá que conocer la concentración inicial de colorante en un inicio así como las absorbancias al tiempo cero, la degradación del colorante "x" podría presentar tres tipos de cinética como se muestra a continuación:

- **ORDEN CERO:** Las reacciones de orden cero se encuentran más frecuentemente en reacciones heterogéneas en superficies. La velocidad de reacción en este caso es independiente de la concentración de la sustancia reactiva. (Fogler, 2011)

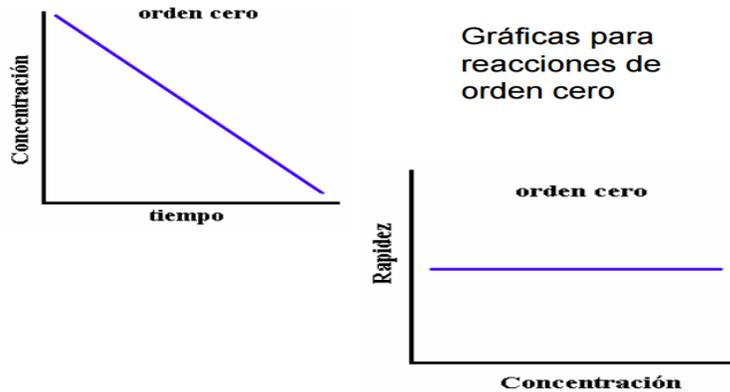


Ilustración 2 Ejemplos gráficas orden cero

- **PRIMER ORDEN:** Las reacciones de primer orden se encuentran más frecuentemente en reacciones heterogéneas en superficies. La velocidad de reacción en este caso es proporcional a la concentración de la sustancia reactiva. (Fogler, 2011)

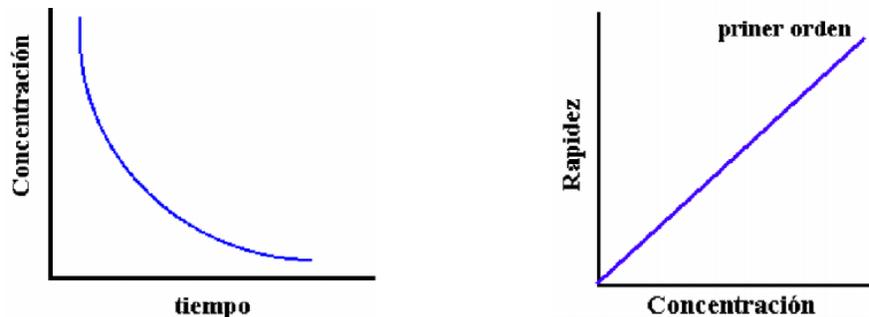


Ilustración 3 Ejemplos gráficas primer orden

- **SEGUNDO ORDEN:** Pueden darse dos casos, dependiendo de que la ecuación de velocidad sea función de la concentración de un solo reactivo o de dos.

El primer caso corresponde a una reacción elemental del tipo:



En casos particulares ocurre que la concentración de uno de los reactivos es muy grande en comparación a la concentración del otro. En tal caso, la concentración del reactivo en exceso puede considerarse constante con el tiempo. (Fogler, 2011)

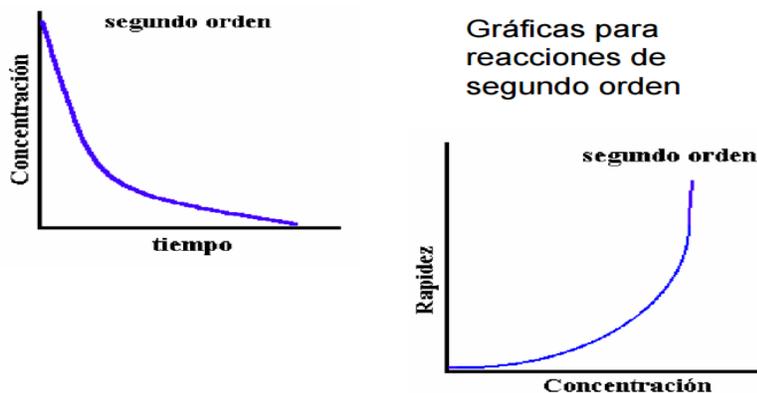
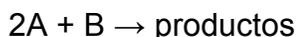


Ilustración 4 Ejemplos gráficas segundo orden

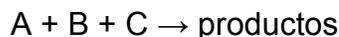
- TERCER ORDEN: Hay tres tipos posibles de reacciones de tercer orden:



En el primer caso la ley de velocidad depende de la tercera potencia de un reactivo.



El segundo caso es una reacción de segundo orden con respecto a A y primer orden con respecto a B.



El tercer caso es cuando se tiene una reacción que tiene dependencia de primer orden en cada uno de los componentes

- Cuando se desconoce el orden de una reacción, se puede construir una gráfica de Van't Hoff como una ayuda para deducirlo. En una gráfica de Van't Hoff, se grafica el logaritmo de la velocidad en función del logaritmo de la concentración del reactivo A. (Fogler, 2011)

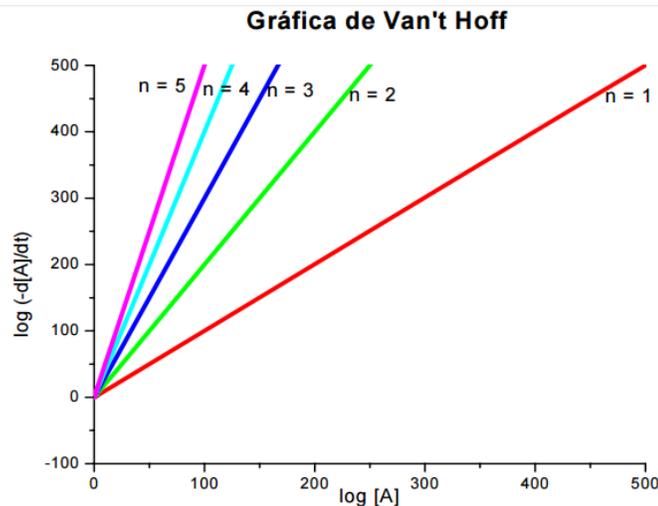


Ilustración 5 Grafica de Van Hoff

2.4.2. Concentración de Color

Para determinar este parámetro han sido creados distintos métodos, esto de acuerdo al tipo de colorante que se esté utilizando.

Por ejemplo digamos que se va a evaluar la cantidad de betacaroteno en una bebida, para lo cual será necesario pesar cierta cantidad de la muestra siguiendo un método específico de evaluación (establecido por un organismo, como la FAO) para el tipo de colorante que se va a evaluar, aforándola a cierto volumen ya sea en agua, acetona o en algún otro disolvente, o como lo indique el método dependiendo del tipo de muestra que se esté evaluando. Enseguida se lee en un espectrofotómetro a cierta longitud de onda, en un rango de 400-600nm, el resultado se sustituye en una fórmula predeterminada en el método, el valor será el % de color que tiene la muestra en cuestión.

Las bebidas traslúcidas pueden ser medidas correctamente con la ayuda de instrumentos de transmitancia o refractancia, dependiendo del grosor del paso óptico elegido. Si dentro del paso óptico en el cual su cliente visualiza la muestra usted puede ver pequeños detalles de su pulgar o su dedo a través del líquido, el método de medición preferido debería ser el de transmitancia. (Sensing)

El paso óptico se define como la viscosidad de la muestra medida desde el punto donde ingresa la luz hasta el punto donde sale. Una prueba sencilla para determinar el grado de translucidez es verter el líquido en un contenedor claro que simule la viscosidad a la cual se verá la muestra en situaciones normales, ubicar el pulgar atrás del contenedor y mirar a través de ella.

Sin embargo en otras ocasiones se desea medir la diferencia entre varias muestras que contienen el mismo colorante y que han sido sometidas a algún tratamiento, como puede ser temperatura o radiación por algún tiempo determinado, para este caso existen equipos especializados que miden ciertos atributos de color de manera más precisa, tales como el matiz (color), luminosidad (brillo) y saturación (vividez).

El espacio de color $L^*a^*b^*$ fue modelado en base a una teoría de color oponente que establece que dos colores no pueden ser rojo y verde al mismo tiempo o amarillo y azul al mismo tiempo. Como se muestra a continuación, L^* indica la luminosidad y a^* y b^* son las coordenadas cromáticas. (Verdú, 2003)

L^* =luminosidad.

a^* = coordenadas rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde).

b^* = coordenadas amarillo/azul (+b indica amarillo, -b indica azul).

Los instrumentos de medición de color, incluyendo espectrofotómetros y colorímetros, pueden cuantificar éstos atributos de color fácilmente. Ellos determinan el color de un objeto dentro del espacio de color y muestran los valores para cada coordenada L^* , a^* , y b^* . (Verdú, 2003)

La diferencia de color es definida como la comparación numérica de una muestra con el estándar. Indica las diferencias en coordenadas absolutas de color y se la conoce como Delta (Δ). Deltas por L^* (ΔL^*), a^* (Δa^*) y b^* (Δb^*) pueden ser positivas (+) o negativas (-). La diferencia total, Delta E (ΔE^*), sin embargo, siempre es positiva. Éstas son expresadas como:

ΔL^* = diferencia en luz y oscuridad (+ = más luminoso, - = más oscuro).

Δa^* = diferencia en rojo y verde (+ = más rojo, - = más verde).

Δb^* = diferencia en amarillo y azul (+ = más amarillo, - = más azul).

ΔE^* = diferencia total de color.

De acuerdo a lo anterior se dice que la tolerancia de color es el límite de cuán grande es la diferencia de color entre la muestra y el estándar es permitida para que la muestra sea considerada aceptable. Usando $L^*a^*b^*$, los usuarios pueden correlacionar las diferencias de color numéricas a sus propias evaluaciones visuales. Los valores de tolerancia deberían ser definidos internamente o entre el proveedor del colorante y el cliente que usara el color en su producto, este límite también es usado en control de calidad para determinar si la muestra pasa o no el proceso de inspección.

III. CARACTERIZACIÓN DE BEBIDAS SABORIZADAS

La necesidad de contar con una bebida que pudiera reemplazar al agua mineral, las bebidas colas y otras gaseosas que presentaban importantes contenidos de azúcares, jugos concentrados o conservantes, halló una respuesta en las aguas o bebidas saborizadas, que prometen satisfacer dos condiciones usualmente diferenciadas: ser sabrosas como las gaseosas y brindar la seguridad de no tener tantas calorías. En este capítulo se hablara de las bebidas saborizadas, desde la formulación, proceso de elaboración, análisis que se le debe realizar a una bebida desde el inicio hasta el fin de su proceso, entre otros puntos.

3.1. Formulación de una bebida saborizada

Para la correcta elaboración de una bebida es necesario mantener un equilibrio entre todos los ingredientes, esto coadyuvara a que cumplan de manera adecuada su función, de igual manera existe una regulación para cada ingrediente que sea utilizado en la formulación de la bebida y que en ningún momento se debe olvidar, pues de ello dependerá que el proceso pueda ser incorporado al mercado.

A continuación se presenta una formulación básica para una bebida saborizada tradicional, esto en base al acuerdo de aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitaria:

Tabla 2 Tabla de Formulación básica de una bebida saborizada (Acuerdo de aditivos)

Componente	%
Agua.	89.61%
Sabores de fruta.	0.10%
Azúcar/Edulcorante.	10.00%
Ácido cítrico.	0.15%
Sorbato de potasio.	0.02%
Citrato de sodio.	0.02%
Colorantes.	0.10%

3.2. Elaboración de una bebida

La elaboración y distribución de una bebida implica una serie de etapas muy complejas. Éstas incluyen una cuidadosa inspección para conservar todas las propiedades del producto, así como un sistema de almacenamiento, transporte y distribución que cumple con todo lo establecido en la Reglamentación Técnico-Sanitaria.

Las bebidas saborizadas pueden fabricarse de tres maneras:

1. Los ingredientes del producto final (excepto el agua carbonatada) se incorporan en un jarabe que es típicamente cinco o seis veces más concentrado. Este jarabe será a menudo pasteurizado instantáneamente y luego mezclado en un sistema de dosificación con la cantidad de agua requerida, previamente tratada. El producto final carbonatado se llena a continuación en los contenedores, este procedimiento se conoce como el método de mezcla previa.

2. El jarabe concentrado se dosifica en cada recipiente y el envase es llenado con agua carbonatada. Después de dejarlo lleno, los envases se invertirán

mecánicamente para asegurar una mezcla adecuada de jarabe y agua carbonatada. Este es el método de mezcla posterior.

3. Un método de uso menos frecuente es el que se utiliza para compensar el producto CO₂ de las bebidas, consiste en inyectar este último en un sistema adecuado, para luego llenar los recipientes.

Cada uno de estos métodos conlleva un nivel diferente de riesgo de contaminación microbiana, y la elección del método que se utilizará se hará normalmente sobre la base de la sensibilidad del producto a la contaminación microbiológica, el procesamiento requerido, la planta disponible y el tipo de contenedor en el que el producto debe ser embalado. El producto de mayor riesgo, por ejemplo, es un zumo de fruta carbonatada, libre de cualquier producto químico, requeriría una pasteurización completa en el envase y, por lo tanto, tendría que hacerse en un pasteurizador de túnel. Esto, a su vez, exigiría un contenedor que cuando se calienta a la temperatura de pasteurización (típicamente 70 ° C) no se deforme como resultado de la presión. La elección del envase normalmente se limita a una botella de vidrio o una lata de metal. Los productos de menor riesgo, como las bebidas saborizadas que contienen una menor proporción de frutas Jugo, así como conservantes químicos, normalmente se empaquetará con éxito con cualquier método ya sea mediante pre o post-mezcla, siempre que el jarabe utilizado se someta a pasteurización. Las bebidas saborizadas de menor riesgo son aquellas elaboradas con sabores que no contienen jugo de fruta. Tales productos se pueden fabricar con éxito sin ningún uso de pasteurización.

De acuerdo a la Asociación Nacional de Fabricantes de Bebidas Refrescantes Analcoholicas, el desarrollo de una bebida se lleva a cabo a través de las siguientes etapas:

1. Suministro y tratamiento de agua potable

El agua utilizada para la elaboración de las bebidas refrescantes procede, generalmente, de la red de abastecimiento municipal o de un pozo privado. Esta

agua es ya potable; antes de su entrada a la planta de elaboración, se somete a diversos tratamientos fisicoquímicos autorizados por Sanidad para las aguas de consumo humano (decantación, filtración, cloración, etc.). En ocasiones, también se utiliza agua mineral natural o de manantial.

La potabilidad del agua no es la única cualidad que ésta debe presentar para la elaboración de las bebidas refrescantes. Las industrias analizan el agua de entrada a la planta y frecuentemente, la tratan con el fin de adecuar sus características a la fabricación de bebidas.

Los principales tratamientos que experimenta el agua al llegar a la fábrica son la filtración (filtros de arena, filtros de carbón y filtros pulidores) y la *desaireación*³. Esta última permite que la posterior carbonatación sea efectiva y evita que el aire ocluido en el agua deteriore la calidad sensorial de los productos por su oxidación. Otros tratamientos que suelen llevarse a cabo son la reducción de alcalinidad y la desinfección. (Salinas Lobo, 2002)

2. Preparación del jarabe simple de azúcar: Además del agua, el ingrediente básico de cualquier bebida refrescante es el jarabe o preparado básico que da el sabor a esta. La elaboración del jarabe simple se inicia con la dilución del azúcar en forma cristalina o líquida en agua. Posteriormente, ese jarabe simple es filtrado, decolorado esto dependiendo de la calidad del azúcar y del tratamiento térmico (proceso de pasteurización).

3. Elaboración del jarabe terminado, mezcla de ingredientes: el jarabe terminado es una mezcla de diversos ingredientes, pudiendo contener jarabe simple, otros azúcares (glucosa, fructosa, y sus jarabes correspondientes), preparados aromáticos e ingredientes como zumos, vitaminas, minerales y aditivos alimenticios. (Salinas Lobo, 2002) Los preparados aromáticos son los que otorgan el aroma y sabor característicos a las bebidas. Existen dos tipos: el aceite esencial de la fruta y su zumo, normalmente concentrado. Dependiendo del tipo de

³ Desaireación: La desaireación consiste en quitar el oxígeno, responsable de fenómenos oxidativos dañinos.

bebida a la cual se añadan, se optará por uno u otro. (Pio Emilio, 2002) Por otro lado, entre los distintos aditivos alimenticios que suelen utilizarse se encuentran los acidulantes, colorantes, conservadores y edulcorantes intensos, así como las vitaminas y minerales en el caso de las bebidas enriquecidas Una vez elaborado, el almacenamiento del jarabe en los tanques de mezcla no debe superar las 24 horas, con el fin de evitar su alteración microbiológica y sensorial.

4. Preparación de la bebida terminada

La preparación de la bebida terminada se realiza en un mezclador; éste combina el jarabe terminado, el agua tratada (en sus proporciones adecuadas), y el gas carbónico (en bebidas con gas).

En algunas plantas, el agua tratada es previamente carbonatada antes de mezclarse con el jarabe terminado. Con respecto al gas carbónico (CO₂), éste se almacena en forma líquida en tanques y antes de su utilización, se filtra para garantizar una calidad óptima. (Pio Emilio, 2002)

Finalmente, las bebidas sin gas se someten a un tratamiento térmico (pasteurización) antes de su envasado que es normalmente aséptico para garantizar su calidad microbiológica, o bien se envasan y posteriormente se les realiza este tratamiento en túneles de pasteurización.

5. Recepción y preparación de envases (lavado e inspección):

Los envases de bebidas reutilizables (botellas de vidrio) llegan a la planta embotelladora a través de los sistemas de retorno establecidos por la industria o las autoridades locales.

Una vez en la planta, las botellas de vidrio reutilizables son seleccionadas y sometidas a un proceso de lavado y desinfección. Esto se realiza mediante un sistema de remojo y pulverización con detergentes y desinfectantes, combinando la temperatura ambiente o altas temperaturas con una acción mecánica (cepillado) que elimina las etiquetas. (Asociación Nacional de Fabricantes de Bebidas Refrescantes Analcohólicas, 2006)

Después de su lavado, las botellas son inspeccionadas individualmente para comprobar la eliminación de líquidos residuales y cuerpos extraños y asegurarse

de que no existen defectos de ningún tipo. Esta operación se realiza bien mediante inspectores electrónicos o a través de una inspección visual del personal entrenado para ello.

Los envases nuevos que serán reutilizados o aquellos que no son reutilizables, se enjuagan con agua potable antes de llenarlos para eliminar cualquier sustancia o cuerpo extraño. Posteriormente, estos envases también son sometidos a inspección.

6. Llenado y cerrado: El llenado es el proceso mediante el cual las bebidas se dispensan automáticamente desde la máquina llenadora a los envases individuales antes de cerrarlos.

En la máquina de cerrado los envases se cierran mediante los tapones, cápsulas o tapas dependiendo de sus características.

Una vez finalizado este proceso, los envases se inspeccionan para asegurar que el nivel de llenado es el correcto y, en el caso de las bebidas con gas, se atemperan para evitar condensaciones, ya que éstas se envasan a temperatura inferior a la ambiental. Cuando se trata de bebidas sin gas, éstas también se atemperan tras su tratamiento térmico, evitando así el deterioro sensorial del producto por las altas temperaturas. (Salinas Lobo, 2002)

7. Codificado, etiquetado y encajado o empaquetado: Durante la etapa de etiquetado salvo en el caso de las latas, los productos se codifican sobre el envase, tapón o sobre la etiqueta. Esto asegura su trazabilidad antes de pasar a las máquinas donde se agruparán (encajado o empaquetado) en cajas, palets u otras presentaciones para su posterior almacenamiento y distribución.

A su vez, los embalajes secundario y terciario (exteriores a la botella o lata) también se codifican para garantizar la trazabilidad del producto. (Salinas Lobo, 2002)

8. Almacenamiento, transporte y distribución: Tras el envasado y etiquetado de las bebidas refrescantes, éstas pasan al almacén de la fábrica, donde

permanecerán hasta su distribución. Allí la temperatura se mantiene fresca para una mejor conservación del producto; además, el almacén debe estar correctamente ventilado.

Normalmente, los envases se guardan en cajas o palets debidamente identificados, apilados en superficie y altura adecuados al movimiento, recepción, manipulación y expedición. Estas existencias se rotan periódicamente para evitar un almacenamiento prolongado. Además se realizan inspecciones, tanto de los productos como de las condiciones del local, para evitar que los envases y las bebidas se deterioren. (Asociación Nacional de Fabricantes de Bebidas Refrescantes Analcohólicas, 2006)

Así, tanto el almacenamiento como el transporte de las bebidas refrescantes cumplen con lo establecido en la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y venta de bebidas refrescantes.

Esto implica que ninguna de estas actividades se realiza en común con alguna sustancia tóxica o cualquier otro producto que pudiera contaminar las bebidas.

De hecho, tanto en los almacenes como en los medios de transporte se llevan a cabo operaciones periódicas de erradicación de fauna nociva, realizadas por personal experto, según las disposiciones correspondientes.

Con respecto al transporte de las bebidas refrescantes desde la fábrica a los lugares de distribución o locales comerciales, éste se efectúa normalmente por carretera, en camiones de la propia empresa envasadora o contratada por ésta. Durante esta etapa, los envases suelen mantenerse en las mismas cajas o pallets en las que han sido almacenados, para evitar su rotura. A su vez, el transporte y el almacenamiento fuera de las fábricas se realiza con los productos etiquetados, como especifica la Reglamentación Técnico-Sanitaria del sector. (Pío Emilio, 2002)



Ilustración 6 Elaboración de Néctar y Bebidas

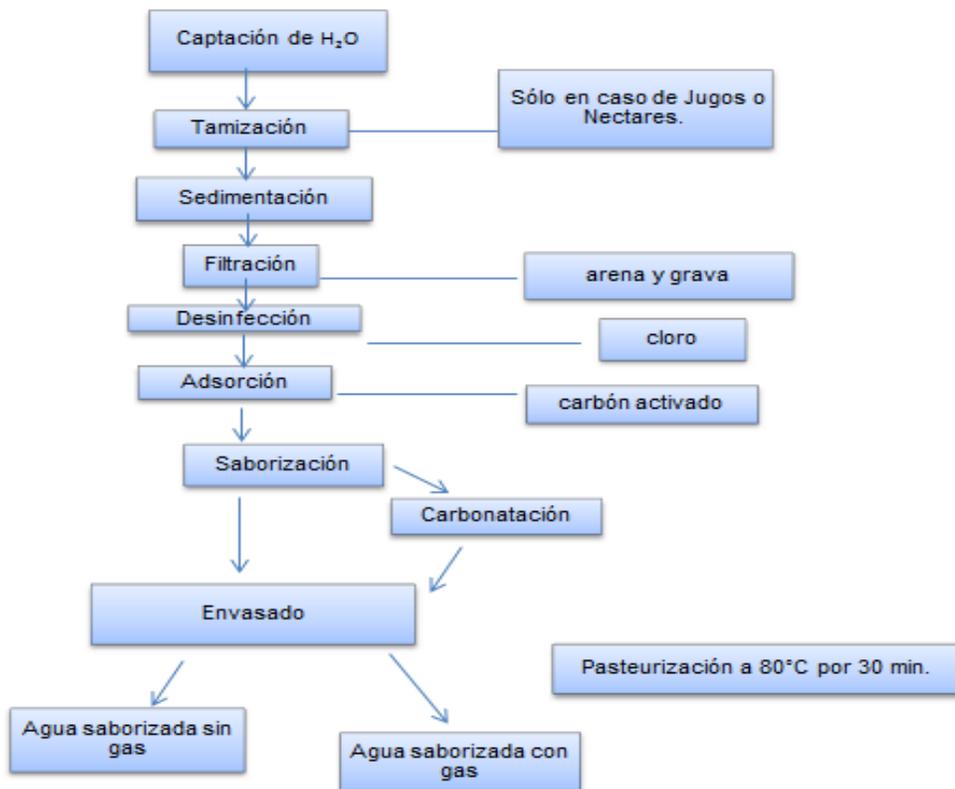
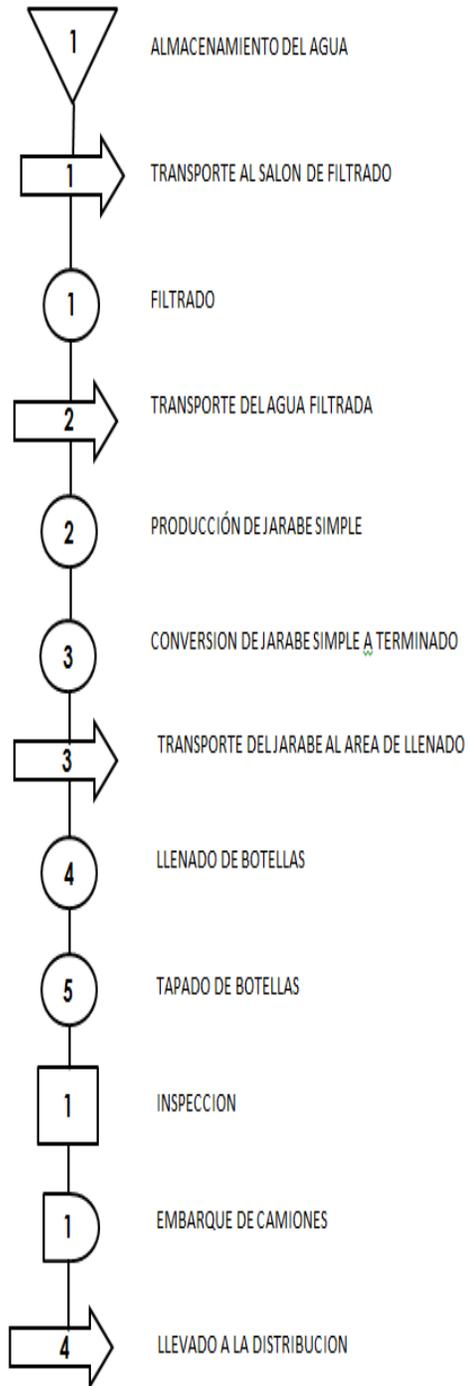


Ilustración 7 Diagrama de flujo de la elaboración de bebidas



RESUMEN		
ACTIVIDAD		NÚMERO
OPERACION	○	5
DEMORA	D	1
TRANSPORTE	⇒	4
ALMACENAMIENTO	▽	1
INSPECCION	□	1
TOTAL DE OPERACIONES :12		

Ilustración 8 Diagrama de operaciones en la elaboración de bebidas

3.3. Análisis Sensorial

El Instituto de Tecnólogos de Alimentos de Estados Unidos (IFT) define a la Evaluación Sensorial como una “ciencia utilizada para provocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a determinadas características de los alimentos y materiales, tal y como son percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído” (Stone y Sidel, 1993).

En este sentido, la Evaluación Sensorial puede considerarse una herramienta eficaz a la hora de analizar y estudiar las características de los alimentos.

Desde el punto de vista sensorial, la Norma ASTM E2454 (2005), define la vida útil como “El tiempo durante el cual las características y desempeño del producto se mantienen como fueron proyectados por el fabricante. El producto es consumible o usable durante este periodo, brindándole al usuario final las características, desempeño y beneficios sensoriales deseados”.

Con los avances tecnológicos en el procesamiento de alimentos, la vida útil de los mismos en la mayoría de los casos ya no está definida por el aspecto sanitario (riesgo para la salud) sino por el rechazo desde el punto de vista sensorial. Los defectos sensoriales en el alimento suelen aparecer mucho más rápido que la pérdida de inocuidad.

En la evaluación sensorial el hombre, y no un instrumento, constituye el eje de las evaluaciones y mediciones. Es por esto que los sujetos que participan de un panel deben ser entrenados a fin de disminuir la subjetividad en las respuestas, lo que permitirá estandarizar tanto las condiciones del medio ambiente como de las muestras a evaluar, permitiendo que los datos obtenidos en las diferentes sesiones sean factibles de analizar estadísticamente. A la hora de realizar el estudio de los datos obtenidos se cuenta con diferentes análisis estadísticos, los cuales se utilizan según el método realizado, ya sea

discriminativo o descriptivo. En estos últimos se cuenta, entre otros, con el análisis de varianza (ANOVA). **ASTM E2454 – 05 (2011)**

Los análisis utilizados en Evaluación Sensorial se dividen en dos grandes grupos: Pruebas de discriminación y Ensayos descriptivos.

- Pruebas de discriminación: permiten determinar si existen diferencias sensoriales entre los productos a evaluar. Incluyen medición de estímulos, determinación de umbrales de percepción y de diferenciación, pudiendo ser Pruebas de Diferencia Global (Test del Triángulo, Dúo-Trío) o Pruebas de Diferencia por Atributos (prueba de comparación de a pares y prueba de comparación múltiple). **(Hernández, 2005)**

- Ensayos descriptivos: son los análisis más usados para obtener características del producto, también se los denomina Perfiles. Estos se realizan con un panel de evaluadores entrenados. Dichas pruebas permiten, Por medio de descriptores, realizar un mapa sensorial de un producto, obteniendo así información detallada y objetiva. (Hernandez, 2005)

¿Cómo aplicar el análisis descriptivo?

Teniendo como objetivo desarrollar una bebida, lo más parecida posible a otra que ya se encuentra en el mercado (bebida patrón) es necesario realizar, en primera instancia, una degustación interna en el laboratorio de desarrollo. La bebida patrón se compara con una bebida Exótica (Mango-Naranja) elaborada en el laboratorio y se llega a la conclusión de que ambas difieren tanto en el sabor como en otros parámetros de la formulación (dulzor, acidez). Para medir la magnitud de las diferencias se deben realizar una serie de pruebas con el panel entrenado de evaluadores, las cuales comienzan por la búsqueda de descriptores unidimensionales, independientes y diferenciados de las bebidas. Los mismos se obtienen realizando una evaluación en la cual se buscan las diferencias y las similitudes entre las muestras y por consenso se deciden

cuáles son los descriptores que mejor definen a las bebidas, tanto en sus similitudes como en sus diferencias (dulce, ácido, naranja, mango, pulpa madura, jugo). Con estos resultados se trabaja para obtener los niveles de intensidad de referencia a fin de realizar un entrenamiento en forma intensiva, con vistas a memorizar estos descriptores con referencia a sus niveles y significados, para luego ser cuantificados cada uno de ellos en escalas de entre 8 a 10 puntos y realizar una medición final de resultados.

De esta manera todos los miembros del panel hablan el mismo idioma, eliminando los errores de contexto. Con los resultados obtenidos de las mediciones se realizan los gráficos de araña, los cuales nos permiten a simple vista poder observar las diferencias entre las dos bebidas, indicando cuál es el camino a seguir en el momento de la reformulación, tanto del sabor como de la bebida final.

Con los gráficos de araña obtenidos por el panel de evaluadores, en el laboratorio de desarrollo se realizan las modificaciones necesarias para llegar al perfil de la bebida B. Una vez desarrollada la bebida se realiza nuevamente una prueba interna con el equipo en el laboratorio, como para asegurarse de que si existen diferencias entre las muestras estas sean mínimas. ASTM E2454 – 05 (2011)

Si se encuentra que las bebidas son similares, se realiza con el panel de evaluadores una prueba denominada Test del Triángulo, en el cual se les presenta un juego de tres muestras codificadas con tres números aleatorios, de las cuales dos son iguales y una es distinta. Se les solicita que identifiquen la muestra diferente. ASTM E2454 – 05 (2011)

Si la misma no es identificada se puede afirmar que las muestras son similares, cumpliendo con el objetivo del método, al igual que con el desarrollo de las muestras en el laboratorio, obteniendo el resultado buscado una bebida similar al patrón.

La importancia de la evaluación en las industrias de alimentos radica principalmente en varios aspectos como:

- Control del proceso de elaboración: la evaluación sensorial es importante en la producción, ya sea debido al cambio de algún componente del alimento o por que se varié la formulación; a la modificación de alguna variable del proceso o tal vez por la utilización de una máquina nueva o moderna.
- Control durante la elaboración del producto alimenticio: el análisis de cada una de las materias primas, es decir conservadores, acidulantes, edulcorantes, saborizantes y colorantes que entran al proceso para tener el producto terminado. Esto permite hacer un seguimiento al producto evitando o previniendo algunos inconvenientes que puedan alterar las características del producto en cada etapa del proceso principalmente en los PC y PCC.
- Vigilancia del producto: este principio es importante para establecer la vida útil del producto o bien para mejorar la de productos similares, las condiciones que se deben tener en cuenta para la comercialización de los productos cuando se realizan a distancias alejadas de la planta de procesamiento o cuando son exportados, ya que se deben mantener las características sensoriales de los productos durante todo el trayecto hasta cuando es preparado y consumido.
- Influencia del almacenamiento: es necesario mantener el producto que se encuentra en almacenamiento, bajo las siguientes condiciones 15°C y 55 de humedad relativa, para que no se alteren las características sensoriales. Para lograr este propósito es necesario verificar las condiciones de temperatura, ventilación, tiempo de elaboración y almacenamiento, las condiciones de apilamiento y la rotación de los productos.

- Sensación experimentada por el consumidor: se basa en el grado de aceptación o rechazo del producto por parte del consumidor, ya sea comparándolo con uno del mercado (competencia), con un producto nuevo con diferentes formulaciones o simplemente con un cambio en alguno de los componentes con el fin de mejorarlo. Se debe tener claro el propósito y el aspecto o atributo que se va a medir.
- Además de medir la aceptación de un producto, la evaluación sensorial permite también medir el tiempo de vida útil de un producto alimenticio.

3.4. Análisis Físico Químicos

3.4.1. Sabor y Olor.

Este tipo de análisis se aplica por contaminantes del agua potable que afectan de forma negativa a las cualidades sensoriales del agua, como el olor y apariencia.

El olor y sabor no son por lo común un problema hasta que saltan las quejas del consumidor. Por experiencia de los especialistas del agua potable han aprendido que los inconvenientes de olor y sabor son la primera señal de alarma de un posible riesgo a la salud. En general, los contaminantes del agua son atribuibles a la naturaleza o al uso humano. El sabor y olor en el agua se deben a una gran variedad de sustancias, como son los minerales, metales y sales del suelo, los constituyentes de aguas residuales y los productos finales de las reacciones biológicas. (Garduño, 1978)

En el caso de las aguas saborizadas el sabor de esos productos tienen que ser aceptados por el consumidor los cuales el sabor tiene que ser según lo que indica en la etiqueta.

El Sabor es una prueba organoléptica la cual se utiliza el sentido del gusto, el sabor abarca un complejo de sensaciones olfativas, gustativas y táctiles, originadas por el estímulo de terminaciones nerviosas situadas en la lengua y en la cavidad nasal y bucal. El método de análisis sensorial para la muestra de agua, consiste en depositarla en la boca sometiéndose al sentido del gusto. Fisiológicamente, los sentidos del gusto y el olfato están íntimamente relacionados ya que las papilas linguales y las olfativas detectan estímulos simultáneos y complementarios.

Prueba organoléptica, el agua es un medio neutro, en su forma pura el agua no produce sensaciones olfativas y gustativas. Estos sentidos proporcionan el primer aviso de riesgos ambientales (si existe mal olor o un color no característico al agua ya sea turbidez o coloración).

3.4.2 Temperatura

El agua posee muchas cualidades térmicas importantes. No está sometida a fluctuaciones⁴ de temperatura rápidas ya que puede absorber o perder grandes cantidades de calor con cambios relativamente pequeños de temperatura. La temperatura del agua cambia gradualmente como consecuencia de cambios estacionales. La temperatura del aire circulante influirá más en las masas pequeñas de agua, que en las grandes. Un abastecimiento ideal de agua tendrá, en todo momento, una temperatura casi constante o una variación de temperatura mínima. Las condiciones reales, no siempre son las recomendadas. La contaminación térmica se cita a menudo como causa de grandes variaciones en los suministros de agua. Mucho de los problemas de contaminación térmica son consecuencia de actividades antropogénicas y otros problemas de calidad son el resultado de fluctuaciones naturales de temperatura. **Codex Standard 227-2001.**

Las variaciones de temperatura afectan a la solubilidad de sales y gases en agua y en general a todas sus propiedades, tanto químicas como a su

⁴ Fluctuaciones: Este verbo hace referencia a la oscilación (incrementar y reducir de manera alternada).

comportamiento microbiológico. La medida de la temperatura de un agua es un método muy simple y sólo requiere la inmersión de un termómetro convencional o electrónico en el fluido, un tiempo corto (generalmente, menos de 1 minuto) hasta lograr el equilibrio térmico. Debe efectuarse en el momento de la toma de muestra.

3.4.3. pH

El pH del agua está controlado por el equilibrio alcanzado por los compuestos disueltos en el sistema. Para la determinación de pH se utiliza el potenciómetro. El potenciómetro consiste en dos electrodos, uno de los cuales tiene una membrana sensible a la H_3O^+ . Estos electrodos miden H_3O^+ como una diferencia de potencia eléctrica entre ellos. Esta diferencia de potencial es indicada como valores de pH en una pantalla o escala que posee el potenciómetro. El aparato debe calibrarse antes de usarlo, con dos soluciones de pH conocido. Este instrumento proporciona valores muy precisos. También puede medirse el pH de una solución mediante el uso de papel indicador de pH, el cual está impregnado con una mezcla de sustancias llamadas indicadores, cuyo color varía con los cambios de pH. (Garduño, 1978)

El pH es un factor de gran valor ya que en función de este se verán afectados tanto el sabor, el color y la vida de anaquel de una bebida saborizada.

Se recomienda mantener un pH de 3-4 ya que es el pH óptimo para evitar el crecimiento de bacterias y resaltar ciertas notas de sabor.

3.4.4. Sólidos Totales Disueltos

Todos los contaminantes del agua que no sean gases, contribuyen al contenido de los sólidos. Los sólidos pueden estar en el agua, en suspensión o bien en dilución. El parámetro sólido se utiliza para evaluar y medir todos los sólidos disueltos y en suspensión del agua. El total de sólidos disueltos (TDS): el valor de una muestra de agua se refiere a los sólidos en dilución. El límite superior recomendado es de 500mg/L. **AOAC 925.23**

3.4.5. Turbidez

En la Turbidimetría se mide la intensidad de la luz transmitida, se determina la cantidad de luz retenida por la materia en suspensión. Por esta razón, en principio, cualquier colorímetro o espectrofotómetro se puede emplear para realizar mediciones turbidimétricas. Para conseguir la sensibilidad máxima, será necesario emplear una longitud de onda que no sea fuertemente absorbida por ninguno de los solutos coloreados presentes en la fase líquida. A parte de esto, la longitud de onda no tiene una importancia crítica, aunque debe recordarse que la dispersión es más intensa con las radiaciones de longitudes de onda más cortas. (Purnendu, 2003)

La turbidez es una propiedad que ayuda a cuantificar la cantidad de luz que atraviesa una columna de agua con partículas orgánicas dispersas (incluyendo algas) y partículas inorgánicas. La dispersión de la luz se incrementa con la carga de partículas en suspensión. La turbidez se mide en Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU), pero también se pueden medir en Unidades de Turbidez de Jackson (JTU). Por lo tanto, en todos los procesos en los que se utiliza la desinfección, la turbiedad siempre debe ser baja, de preferencia por debajo de 1 NTU, para conseguir una desinfección efectiva. La turbiedad por encima de 5 NTU (5 JTU) puede ser perceptible y en consecuencia generar reparos por parte del consumidor. La turbidez juega un papel importante en la calidad del agua de consumo humano porque una de las primeras impresiones que se perciben es la transparencia. La turbidez también está compuesta por constituyentes orgánica e inorgánica y esas partículas orgánicas pueden contener microorganismos, esto en el caso del agua natural embotellada, aunque es un prerrequisito para el agua que se utilizara en la elaboración de bebidas saborizadas.

Actualmente se ha comprobado a través de estudios que mediante distintos métodos se puede eliminar la turbidez de una bebida cuando el cliente así lo requiera, un proceso que ayudara a hacerlo será sometiendo la bebida a un proceso previo de centrifugación, proceso con el cual se eliminan los compuestos sobrenadantes de la bebida, durante el proceso estos tiende a

sedimentarse, obteniendo una bebida con claridad significativa que es lo que hoy en día el cliente busca encontrar en el mercado. Otro método de eliminación de turbidez es la incorporación de ciertos ingredientes como los azúcares, un estudio realizado comprueba que la adición de fructosa y sacarosa provocan una reducción significativa en la turbidez de bebidas aunque no es muy recomendable debido al alto aporte calórico para la bebida, esto a pH igual o menor a 4. (Etzel, 2010) Con los aminoácidos como la cisteína, prolina, glutamina y la aspargina el pH es muy importante pues cuando se trabaja con pH mayores a 3.8 la turbidez aumente dos veces si es comparado con muestras que no llevan estos componentes,, caso contrario con muestras que tiene pH por debajo de 3.6, pues no presentan turbidez alguna, las muestras son muy claras. Estos diferentes comportamientos en la turbidez al agregar ciertos ingredientes se debe al peso molecular, se dice que a menor peso molecular mayor será la turbidez que el ingrediente aporte, el azúcar, el sorbitol, xilitol, eritol y el manitol tiene un peso menor a 200g/mol con este peso son capaces de reducir la turbidez, al haber una alta concentración de moléculas hay menor impedimento estérico y menos interacciones con las proteínas. Hoy en día las bebidas con muy poca cantidad de proteína que contengan presentaran turbidez una estrategia para corregir este efecto es crear bebidas con pH por debajo de 4, una selección adecuada de ingredientes y la centrifugación durante la primera etapa de elaboración del producto para obtener una claridad en la bebida.

3.5 Parámetros Microbiológicos.

Todas las bebidas están en riesgo de sufrir deterioro como resultado de la acción microbiana, y esto es probablemente la mayor amenaza para la estabilidad del producto. Como casi todas las bebidas son de naturaleza ácida, el riesgo principal es el deterioro microbiano por un organismo patógeno. Los organismos de deterioro de particular preocupación son las levaduras y los mohos, aunque algunas bacterias tales como especies de Lactobacillus y

Alicyclobacillus pueden causar problemas significativos, aunque esto se da principalmente en productos no carbonatados. Los principales efectos de la contaminación microbiana son el desarrollo de aromas fuera de sabor y el cambio de apariencia física. Para organismos como algunos tipos de levaduras resistentes, existe la posibilidad de la producción de CO₂ a un nivel que después de añadir la carbonatación causará el estallido de la botella y la posibilidad lesión. El procesamiento inicial de un producto para reducir o eliminar cualquier contaminación es vital, pero una vez que el producto está dentro de su recipiente, el envase juega el papel esencial tanto de la retención de CO₂ y de protección de una contaminación posterior. En las bebidas carbonatadas la presencia de CO₂ reduce sustancialmente el riesgo de deterioro por las siguientes razones:

- El dióxido de carbono es un metabolito de muchos tipos de levadura, y su presencia a presión, en muchos casos reducen la actividad de estos organismos hasta el punto en que dejan de crecer.
- La presencia de CO₂ produce una capa de gas inerte en el espacio de la cabeza del producto en el que hay poca o ninguna cantidad de O₂ presente. Esta capa minimiza el riesgo de contaminación y suprime el crecimiento de organismos que requieren O₂ (por ejemplo, hongos).
- Es probable que el agua carbonatada contenga menos O₂, que a su vez reducirá al mínimo el crecimiento de cualquier organismo que requiere su presencia.
- El dióxido de carbono produce un ácido débil cuando se disuelve en agua, y su presencia reducirá el pH del producto. Esta disminución del pH aumentará la eficacia de cualquier producto químico por ejemplo conservantes que se han añadido al producto.

Esto se controla mediante la comprobación de la ausencia de los microorganismos indicadores específicos de acuerdo a la legislación. Algunas aguas embotelladas pueden sufrir un tratamiento para eliminar cualquier

bacteria dañina y hacerlas seguras para el consumo. A continuación se describen algunos microorganismos que pueden estar presentes al término de la elaboración de una bebida saborizada.

3.5.1 Coliformes Totales y Fecales.

La denominación de Coliformes se le otorga a todo aquel grupo de bacterias que tienen ciertas características bioquímicas en común y son de mucha importancia como indicadores de contaminación del agua y de los alimentos. El término Coliformes proviene de *Escherichia coli* (*E. coli*) de la bacteria principal de este grupo, el cual es la *Escherichia coli* como ya se sabe, es de origen fecal; para distinguir a las demás que no son de origen fecal se utiliza el término de Coliformes Totales y a los de origen intestinal o fecal Coliformes Fecales. Estos términos ayudan mucho para la diferenciación, ya que otorga más veracidad y un alto grado de certeza si la contaminación que presenta el agua es de origen fecal. Las investigaciones ecológicas han demostrado que *E. coli* proviene del tracto intestinal del hombre y de los animales de sangre caliente, si puede sobre vivir e incluso multiplicarse en otros nichos apropiados. Por lo tanto, la presencia de esta bacteria indica que puede haber existido contaminación fecal y que el consumidor podría expuesto a patógenos entéricos cuando ingiere el alimento. Para la evaluación higiénica de alimentos crudos o de productos que no habían sido sometidos al tratamiento de inocuidad completo mediante calor, *E. coli* es el microorganismo índice más válido. (Mossel, 2008)

Se utiliza a veces también la denominación coliformes fecales refiriéndose a los microorganismos que crecen y producen gas a partir de la lactosa en un medio que contiene sales biliares u otros agentes selectivos equivalentes y que se incuba a 44-45°C.

La especie *Escherichia coli* es considerada generalmente como integrante de la flora normal del tracto intestinal del hombre y de los animales. La temperatura óptima de crecimiento del microorganismo es de 37°C, con un intervalo de crecimiento de 10 a 40°C. Su pH óptimo de crecimiento es de 7.0 a 7.5 con un pH

mínimo de crecimiento de valor de 4.0 y un pH máximo de crecimiento de valor de 8.5. Este microorganismo es relativamente termosensible y puede ser destruido con facilidad a temperaturas de pasteurización y también mediante la apropiada cocción de los alimentos. (Mossel, 2008)

3.5.2 Microorganismos Aerobios Mesófilos.

En este grupo se incluyen todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse a 30° en las condiciones establecidas. Este recuento se estima la microflora total sin especificar tipos de microorganismos. Refleja la calidad sanitaria de un alimento, condiciones de manipulación, las condiciones higiénicas de la materia prima. Un recuento bajo de aerobios mesofilos no implica o no asegura la ausencia de patógenos o sus toxinas, de la misma manera un recuento elevado no significa presencia de flora patógena. No son recomendados recuentos elevados. (Purnendu, 2003) Un recuento elevado puede significar:

- Excesiva contaminación de la materia prima.
- Deficiente manipulación durante el proceso de elaboración.
- La posibilidad de que existan patógenos.
- La inmediata alteración del producto.

Los métodos que se basan en el cultivo de microorganismos en medios sólidos (agar), consisten en poner en contacto las bacterias que contiene la muestra problema con un medio adecuado en el que puedan desarrollar.

La viabilidad es la capacidad del microorganismo para multiplicarse en un medio sólido formando una colonia. Durante el período de incubación, se supone que cada bacteria viable es capaz de originar una colonia macroscópica que será utilizada para realizar el recuento. (Mossel, 2008)

Existen dos métodos para el recuento de bacterias viables en placa, siendo el de uso más frecuente el método de “pour plate” o recuento estándar en placa.

Este método consiste en sembrar cajas de petri con 1 ml de muestra (y de sus diluciones) y agregar de 10 a 12 ml de agar nutritivo estéril fundido (teniendo la

precaución de dejarlo enfriar hasta 44-46 grados). Se mezcla rápidamente y, una vez solidificado el agar, se incuban las placas durante 7 días a 20 grados.

El segundo método es de siembra en placa por extensión y consiste en extender sobre la superficie del agar en la placa, un volumen no mayor a 0,1 ml de la dilución correspondiente. Para ello se utiliza una espátula de Drigalsky estéril. Se incuba de la misma manera que las placas de pour plate, y el recuento y las consideraciones que se hacen a continuación valen también para este método. Para obtener resultados estadísticamente significativos es necesario contar placas que contengan entre 30 y 300 colonias. Para que ello sea posible, en el momento de la siembra debe tenerse una idea aproximada del número de bacterias presentes en la muestra a fin de realizar las diluciones adecuadas. (M. en E.Q. Macario Morales Rodriguez, 2009)

La cuantificación de este grupo microbiano permite estimar de forma general la carga microbiana presente en una muestra; un resultado elevado no ha de ir necesariamente unido a la presencia de microorganismos patógenos o toxinas ni, por el contrario, un bajo recuento en el número de colonias de estas características se relaciona siempre con la ausencia de patógenos. Si bien es cierto no aporta datos concretos sobre el tipo de especies predominantes, su conocimiento siempre es válido, ya que refleja de la calidad sanitaria y también suele proporcionar información con respecto a la existencia de prácticas incorrectas, tales como vertidos o manipulación inadecuada.

Por tanto, y considerando las reservas anteriormente comentadas, es necesario siempre determinar la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos y extraer las conclusiones adecuadas de dicha información, sin que ello signifique obviar otros análisis de mayor especificidad.

3.5.3 Pseudomona aeruginosa.

Clasificado como bacilo aerobios Gram negativo. Las especies del género *Pseudomonas* abarcan una porción sustancial de la microflora de los

microorganismos saprofitos que habitan los suelos, aguas dulces, las aguas subterráneas, los entornos marinos y muchos hábitats naturales, especialmente en las plantas. Este organismo a menudo está presente en las heces humanas, pero en cantidades muchos menores que los organismos coliformes. Es un germen patógeno no de tipo oportunista que afecta a los niños muy pequeños o a los adultos de edad avanzada, o a las personas debilitadas a causa de alguna enfermedad, y frecuentemente se pueden aislar de personas que padecen infecciones del tracto urinario o quemaduras en la piel. (Mossel, 2008) Es común que se encuentre en el agua natural, generalmente en presencia de organismos coliformes. Sin embargo, en el agua potable puede estar presente aun cuando no haya organismos coliformes; puede que se deba, a que determinados materiales que se emplean en la construcción de sistemas de distribución y de redes de tuberías favorecen el desarrollo de los mismos. Aunque no deben ignorarse la presencia de este microorganismo en el agua potable, en los exámenes sistemáticos del agua para determinar la presencia de contaminación.

Para la detección de *Pseudomona aeruginosa* utilizar el agar cetrimide; medio utilizado para el aislamiento selectivo de *Pseudomonas aeruginosa* Farmacopeas Europea, Japonesa y de los Estados Unidos de Norteamérica (EP, JP y USP respectivamente). El agar cetrimide permite el crecimiento selectivo de *Pseudomona aeruginosa* y estimula la formación de pigmentos. En la cual la peptona sirve como fuente de nitrógeno, y el glicerol se utiliza como fuente de carbono y energía. La producción de piocianina, piloverdina y piorrubina son estimulados mediante el cloruro de magnesio y el sulfato potásico en el medio. La cetrimida (bromuro de cetil trimetil amonio) es un compuesto de amonio cuaternario que inhibe una amplia variedad de otros organismos, incluidos otras determinadas especies de *Pseudomonas* y organismos relacionados. El crecimiento microbiano se observa las características de las colonias y la producción de pigmentos. La presencia de color verde-azulado corresponde a la producción de piocianina, mientras que un color verde corresponde a la producción de pioverdina y un color rosa claro, rojizo o marrón oscuro corresponde a la producción de piorrubina. (M. en E.Q. Macario Morales Rodriguez, 2009)

3.5.4 *Escherichia coli* (E. coli).

Bacteria Gram negativa de la familia de las enterobacteriáceas. Las enfermedades diarreicas y otras enfermedades gastrointestinales relacionadas, son una de las causas más importantes de enfermedad y muerte en todo el mundo, especialmente entre lactantes y niños pequeños. Las principales causas de enfermedad diarreica por *Escherichia coli*, son el acceso limitado o mala calidad del agua, poca higiene de los alimentos y fallas en el saneamiento básico. (Mossel, 2008) La *Escherichia coli* es un miembro dominante de la flora intestinal humana. Algunas cepas son patógenas por su capacidad de poseer factores de virulencia específicos, tales como la enterotoxina y/o fimbrias adherentes, que están genéticamente codificados por cromosomas, plásmidos y bacteriófagos. (Mossel, 2008)

Para la detección de *Escherichia coli*, se utilizará el medio E.C. Medio utilizado para el recuento de coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* en agua, alimentos y otros materiales. En el medio de cultivo la tripteína es la fuente de péptidos, aminoácidos y nitrógeno. La lactosa es el hidrato de carbono fermentable y favorece el desarrollo de bacterias coliformes, las sales biliares inhiben el crecimiento de la flora acompañante Gram positiva, las sales de fosfato constituyen un sistema buffer que impide que los productos ácidos originados por la fermentación de lactosa afecten el crecimiento microbiano y el cloruro de sodio mantiene el balance osmótico. Se consideran resultado positivo el crecimiento bacteriano y la producción de gas.

Luego se utiliza un medio selectivo y diferencial el cual es E.M.B. Agar (con Eosina y Azul de Metileno), la peptona es la fuente nutritiva y la lactosa es el hidrato de carbono fermentable. La combinación utilizada de eosina y azul de metileno, inhibe el desarrollo de microorganismos Gram positivos y de bacterias Gram negativas; también permite diferenciar bacterias fermentadoras y no fermentadoras de lactosa. El agar es el agente solidificante. Los microorganismos fermentadores de lactosa, originan colonias de color azulado-negro, con brillo

metálico o mucosas. Las colonias producidas por microorganismos no fermentadores de lactosa son incoloras. También, pueden crecer especies de *Candida albicans* y se observan como colonias rosadas y puntiformes; la siembra en profundidad permite el desarrollo de clamidosporas en *Candida albicans*, *Enterococcus* spp. crece en este medio como colonias puntiformes y transparentes, mientras que *Acinetobacter* spp. y otras bacterias oxidativas se observan como colonias de color azul lavanda; esto puede ocurrir aunque las cepas no sean capaces de acidificar a partir de lactosa al 0.5% y ello se debe a la incorporación de azul de metileno a sus membranas. En este medio se obtiene además, un buen desarrollo de especies de *Salmonella* y *Shigella*. (M. en E.Q. Macario Morales Rodriguez, 2009)

3.5.5 Método de Filtración por Membrana.

En la técnica de filtración por membrana, el grupo coliformes se define como todas las bacterias aeróbicas y anaerobias facultativas, Gram negativas, no esporulados que desarrollan una colonia roja con brillo metálico dentro de 24 horas de incubación en un medio tipo Endo conteniendo lactosa. El grupo coliformes produce aldehídos por la fermentación de la lactosa. *E. coli* bacteria perteneciente al grupo coliformes, que en un medio adecuado y a una temperatura restrictiva de $44,5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, fermenta la lactosa produciendo ácido, gas, posee actividad β -D-glucoronidasa y actividad triptofanasa. Son negativas a la actividad oxidasa y ureasa. Se emplea este método porque al compararlo con los otros dos métodos (Método de Tubos Múltiples, Método de Recuento en Placa); al momento de hacer los análisis, este método tiene ciertas ventajas sobre estos, como por ejemplo que es mucho más sencillo y práctico de llevar a cabo, nos da resultados más directos, es más preciso y con él se pueden analizar grandes volúmenes de muestra con bajas concentraciones de microorganismos. (Mossel, 2008)

Tabla 3 Especificaciones microbiológicas de acuerdo a la NOM-218-SSA1-2011.

Microorganismos	Límite máximo
Mesófilos aerobios UFC/g o mL	50
Coliformes totales NMP/mL o g	10
Coliformes fecales NMP/mL o g	N.A
<i>Salmonella spp</i> en 25 mL o g	Ausente *
<i>E. coli</i> NMP/g o MI	N.A
<i>V. cholerae</i> O1 en 50 g o MI	Ausente*
Enterotoxina estafilocócica	Negativa*

*solo en casos de contingencia sanitaria.

3.6 Vida de Anaquel

Las razones principales para determinar la vida útil de un producto son impulsadas por cuestiones tanto técnicas como consideraciones sensoriales, legales y comerciales de la siguiente manera: (Ashurst, 2010)

Técnico:

- Para establecer el período de tiempo durante el cual una combinación específica de producto y embalaje conserva la calidad y sabor deseado.
- Para asegurarse de que la técnica de procesamiento seleccionada es adecuada
- Para comprobar que un ingrediente sustituto no perjudica la calidad deseada
- Para evaluar cualquier cambio en los componentes o instalaciones de producción

- Para facilitar la comprensión de los cambios que se producen dentro de un producto con el tiempo en diferentes situaciones de almacenamiento (por ejemplo, condiciones tropicales)
- Para garantizar la coherencia de la producción y para confirmar que los sistemas de calidad son adecuados

Comercial / legal

- Para cumplir con cualquier legislación que exija una indicación de la durabilidad del producto
- Para asegurarse que cualquier reclamación nutricional se cumplen plenamente
- Para satisfacer las demandas del cliente y reducir el riesgo de falla del producto y cancelación
- Para informar el proceso de distribución y comercialización
- Para facilitar el impacto de cualquier cambio de producto / envase (por ejemplo, la reducción de costos)

Se considera que la vida útil está íntimamente relacionada con la calidad del alimento y de esto son conscientes tanto los productores como los consumidores, por lo que la FDA (Food and Drug Administration) y la USDA exigen declarar la vida útil del producto indicando claramente la fecha de expiración en los empaques o container.

La vida útil de un alimento, es decir, el periodo que retendrá un nivel aceptable de su calidad alimenticia desde el punto de vista de la seguridad y del aspecto organoléptico, depende de cuatro factores principales; conocer la formulación, el procesado, el empackado y las condiciones de almacenamiento. Actualmente dentro de la terminología del procesamiento moderno estos factores son orientados en el concepto de HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), donde se comprende una metodología del control de calidad que apunta a

asegurar una "alta calidad". Estos cuatro factores son críticos pero su relativa importancia depende de la peresibilidad del alimento.

El objetivo principal de un estudio de vida útil es determinar el tiempo en el que un producto puede mantenerse sin sufrir un cambio apreciable en su calidad o inocuidad. Ésta depende de 4 factores:

- Formulación (selección de materias primas)
- Proceso (inhibir reacciones de deterioro)
- Empaque
- Condiciones de almacenamiento

Estos factores se encuentran en el concepto del análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP por sus siglas en inglés), una metodología de aseguramiento de calidad que busca tanto la seguridad del alimento como una calidad alta.

Se puede ver la vida de anaquel desde distintos puntos de vista, desde el punto de la industria alimentaria, la vida útil está basada en la cantidad de pérdida de calidad que está permitida antes del consumo del producto. Para los consumidores, el extremo de vida útil es el tiempo cuando el producto absolutamente ya no tiene un sabor aceptable.

Mientras que desde el punto de vista sensorial la vida útil de un alimento se define como el tiempo que transcurre entre la producción/envasado del producto y el punto en el cual se vuelve inaceptable bajo determinadas condiciones ambientales (Ellis, 1994) La finalización de la vida útil de alimentos puede deberse a que el consumo implique un riesgo para la salud del consumidor, o porque las propiedades sensoriales se han deteriorado hasta hacer que el alimento sea rechazado. En este último caso la evaluación sensorial es el principal método de evaluación, ya que no existen métodos instrumentales o químicos que reemplacen adecuadamente a nuestros sentidos.

Un procedimiento general para estudiar la durabilidad de un producto comprende:

- Análisis general del sistema producto - envase - alimento
- Ensayos generales de almacenamiento y caracterización del alimento
- Definición de la técnica de estudio

El análisis general del producto involucra el estudio de los componentes y la selección de las vías de deterioro, que pueden ser por alteraciones propias del alimento o por cambios que están relacionados con el envase. **(Giraldo, 1999)**

Las primeras pueden deberse a un ataque microbiano, oxidación hidrólisis y reversión de las grasas, oxidación de pigmentos, reacciones de pardeamiento, desnaturalización de proteínas, enranciamiento, cristalizaciones y modificaciones coloidales, cambios físicos incluyendo grumos y cambios de textura, actividad enzimática, pérdidas del valor nutritivo.

Las que están relacionadas con el envase en los envases metálicos puede presentarse corrosión y transferencia de metales del recipiente al alimento, entrada de oxígeno a través del empaque, absorción de agua por el alimento o su pérdida, transmisión de la luz que afectan las reacciones de oxidación, migración de los componentes de los envases de materiales poliméricos al alimento.

El siguiente paso consiste en especificar el nivel donde la calidad del producto se toma inaceptable, bien sea por políticas de calidad de la empresa o por normas oficiales de calidad.

Una vez definidas las vías de deterioro se deben determinar las técnicas de análisis por las cuales se va a estudiar la variable que determina la vida útil del producto, esto puede hacerse por métodos fisicoquímicos y/o sensoriales de evaluación.

3.6.1 EFECTO DEL EMPAQUE SOBRE LA VIDA UTIL

Es evidente que el envase juega un papel crítico en la protección de las bebidas saborizadas y carbonatadas de la mayoría de los aspectos de deterioro. Ningún contenedor desarrollado todavía puede, sin embargo, proteger el producto de los efectos de la exposición al calor y el envejecimiento, aunque el proceso de envejecimiento es ya que el envejecimiento de las bebidas puede ser acelerado por O₂ que entra a través del envase y con los efectos de la luz.

Debido a la complejidad de las cadenas de abastecimiento y las largas distancias (exportaciones) se obliga a desarrollar empaques que garanticen una prolongada vida útil del producto. Este tiempo, es determinado por el material del envase, ya sea vidrio, metal, papel, plástico y cerámico, entre otros.

La funcionalidad del envasado constituye un factor determinante en el éxito o fracaso del mismo, cuando se utiliza en máquinas de llenado semiautomáticas o automáticas. Ésta también se define por un buen dispensado en máquina, buena sellabilidad, nivel de llenado adecuado y resistencia a condiciones de almacenamiento y transporte. **(Giraldo, 1999)**

Dependiendo del material con el cual se elabore el empaque, se protege al producto de factores externos como la humedad, el oxígeno y de elementos contaminantes, en mayor o menor grado. En el caso de los plásticos, la permeabilidad constituye uno de los factores claves a evaluar en el material.

El Polipropileno, por ejemplo, absorbe menos agua que el Poliestireno y el PET. Por otra parte, cuando los productos requieren una larga vida útil se utilizan estructuras coextruidas multicapas, las cuales se componen de materiales como polipropileno, Evoh, saran, polietileno y poliestireno. Estos se unen mediante adhesivos especiales.

Otra recomendación al respecto, es utilizar materiales incluidos en las listas autorizadas por la FDA (Food and Drug Administration), pues estas se derivan estudios que demuestran la inocuidad de los mismos, mediante ensayos con

animales. Además, autorizan su uso para la fabricación de materiales en de contacto con alimentos.

3.6.1.1 TIPOS DE EMPAQUES

- VIDRIO

Tabla 4 COMPOSICIÓN DE LOS COLORES DEL VIDRIO

<p style="text-align: center;">Vidrio Transparente</p>	<p>Es incoloro compuesto por sosa, cal y silicatos. Una composición típica podría ser: 72% de SiO₂ (dióxido de silicio), a partir de arena de alta pureza; 12% de CaO (óxido cálcico), procedente de piedra caliza; 12% de Na₂O (óxido sódico), procedente de sosa; otros ingredientes como Al₂O₃ (óxido de aluminio), MgO (óxido de magnesio) y K₂O (óxido de potasio).</p>
<p style="text-align: center;">Vidrio Verde Pálido</p>	<p>Cuando se emplean materiales algo menos puros, el contenido en hierro (Fe₂O₃) aumenta y el cristal que se obtiene es de un color verde pálido. Se puede añadir óxido de cromo (Cr₂O₃) para producir un cristal de un color verde azulado ligeramente más denso.</p>
<p style="text-align: center;">Vidrio Verde oscuro</p>	<p>Este color se consigue por la adición de óxido de cromo y óxido de hierro.</p>
<p style="text-align: center;">Vidrio Color Ámbar</p>	<p>El color ámbar se suele conseguir por fundido de un compuesto que contiene óxido de hierro en condiciones fuertemente reducidas. También se añade carbono. El vidrio ámbar tiene propiedades protectoras contra las radiaciones ultravioletas (UV) por lo que se suele emplear para envasar productos sensibles a la luz.</p>
<p style="text-align: center;">Vidrio Azul</p>	<p>El vidrio azul se consigue por la adición de cobalto a un vidrio de bajo contenido en hierro.</p>

Ventajas

El vidrio presenta diferentes ventajas como: (EL VIDRIO EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS.10 RAZONES PARA ELEGIR EL VIDRIO, DICIEMBRE 2008, Bogotá.)

- ✓ El vidrio es puro, hecho de materiales naturales.
- ✓ Es a prueba de agua y filtraciones, preserva por largos periodos de tiempo.
- ✓ Es ecológico, no daña el medio ambiente y es reciclable.
- ✓ Es maleable y versátil, adopta cualquier forma y diseño.
- ✓ Ofrece una gran resistencia por su formación rígida en forma de rejilla.
- ✓ Es un material muy higiénico, se pueden lavar y secar fácilmente antes de ser usado.
- ✓ Es impermeable a agentes atmosféricos y químicos, gas, vapor y líquidos.
- ✓ Es estable al calor, lo que lo hace adecuado en los procesos de pasteurización y esterilización
- ✓ La transparencia del vidrio permite que los consumidores vean el producto.
- ✓ El vidrio tiene diversidad de colores que protege contra la luz ultravioleta.
- ✓ Tiene buena estabilidad química por su baja migración molecular.

• **PLÁSTICO**

El plástico es un material que por sus múltiples ventajas juega un papel importante en la industria de los empaques, su bajo consumo de energía frente al vidrio, lo hace más atractivo al consumidor, quien cada día se preocupa más por el ambiente.

Ventajas

Los plásticos son utilizados en alimentos por las ventajas que presenta, a continuación se describirán algunas de ellas: (Cornish Alvarez,1997)

- ✓ Los plásticos son resistentes a muchos tipos de compuestos.
- ✓ Son de un peso relativamente ligero.
- ✓ No se rompen con facilidad, soportan grandes esfuerzos sin fracturarse.

- ✓ Al romperse, no producen astillas
- ✓ Protegen bien los alimentos
- ✓ No interactúan con el producto
- ✓ Se pueden conseguir una gran variedad de envases en cuanto a forma, tamaño, estructura, diseño, etc., ofreciendo una presentación atractiva de los alimentos.

Desventajas:

- ❖ Pueden absorber algunos componentes de los alimentos, como aceites y grasas.
- ❖ Algunos gases tales como el oxígeno, el anhídrido carbónico y el nitrógeno, junto con el vapor de agua y disolventes orgánicos pueden pasar a través de los plásticos.

- **TETRAPAK**

Tabla 5 CAPAS DE PROTECCIÓN DE TETRAPAK

Primera Capa	Polietileno que impermeabiliza el envase y protege los alimentos de la humedad atmosférica externa.
Segunda Capa	Cartón que le da forma, estabilidad y rigidez al envase y en donde se realiza la impresión del diseño.
Tercera Capa	Polietileno que permite la adhesión entre el cartón y la capa de aluminio.
Cuarta Capa	Aluminio que actúa como barrera contra la luz y el oxígeno, es la capa más importante del envase. Gracias a este material, los alimentos permanecen completamente protegidos del medio ambiente, se garantiza la protección de sus vitaminas y nutrientes, evitando la formación de bacterias. La capa de aluminio es el elemento que marca la diferencia en los envases de Tetra Pak.
Quinta Capa	Polietileno que optimiza la adhesión del aluminio.
Sexta Capa	Polietileno que previene el contacto del producto con las otras capas del material de envase.

Ventajas (Tetrapak)

- ✓ Ningún agente externo consigue atravesar el envase y contaminar los alimentos.
- ✓ El sellado del envase se realiza por aplicación de presión y alta frecuencia, sin utilizar pegamento alguno.
- ✓ Se conforma por 75% de cartón, 20% de polietileno de baja densidad y 5% aluminio, siendo estos materiales perfectamente reciclables.
- ✓ Los alimentos se mantienen en óptimas condiciones durante un largo periodo de tiempo sin la necesidad de conservantes químicos ni refrigeración.

3.6.2 EFECTO LA TEMPERATURA EN LA VIDA DE ANAQUEL

Los efectos del calor y el envejecimiento en las bebidas parecen estar estrechamente vinculados y en gran medida se producen independientemente del tipo de envase utilizado. Los efectos sobre los productos se asocian principalmente con el característicos sabor "envejecido", pero cuando un producto ha sido expuesto a un calor significativo existe un sabor a cocinado. Se piensa que estos sabores son productos de la reacción de Maillard a menudo más notables cuando se usan carbohidratos y componentes más complejos dentro de la formulación del producto.

Los efectos de sabor que se producen como resultado del calor y el envejecimiento serán más notables durante la vida útil de un producto que se venderá en mercados tropicales. En estos casos, el tipo de procesamiento empleado debe seleccionarse teniendo en cuenta la cantidad total de exposición al calor que un producto recibe. Típicamente, la mayoría de los productos de bebidas carbonatadas tendrán una vida útil de al menos 6 meses en una temperatura normal, pero en los mercados tropicales es probable que sea de 3 o 4 meses. (Ashurst, 2010)

3.6.3 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL

La determinación implica el estudio del tiempo de vida de los alimentos en óptimas condiciones, durante su permanencia en el anaquel de los almacenes minoristas o en almacenamiento. El planteamiento del estudio depende del tipo de alimento.

Labuza (1999), lista las metodologías aplicables para la estimación de la vida útil de alimentos de la siguiente manera:

A. Datos de literatura

Se puede intentar estimar la vida útil de un nuevo producto basado en datos publicados como el caso del Ejército US o de Labuza (1999). El problema es que estos datos son muy limitados y no tienen más información que para alimentos de tipo artículos. La mayoría de los datos de vida útil en alimentos diseñados específicos son propios. Por supuesto dentro de una compañía pueden usarse sus propios datos para la predicción de la vida útil de la línea de extensiones dando buenas estimaciones sin realizar pruebas. Labuza (1999).

B. Retorno de la distribución

Un segundo planteamiento es usar los tiempos de la distribución conocidos para productos similares en la vida útil para un nuevo producto. Esto también no requiere de ninguna comprobación si se toma algún riesgo. Si se está ingresando dentro del área de un nuevo producto, adquiriendo o rompiendo los códigos de los productos similares de la competencia ayudarían a determinar el tiempo de distribución. Se necesitarían determinar los datos reales del tiempo de almacenamiento en los hogares del consumidor para obtener una mejor estimación. Si no existe ningún producto similar este método no puede usarse.

C. Pruebas de distribución en condiciones extremas

Si se está seguro en la vida útil de un producto o si ya está en el mercado, se puede usar un método de prueba de distribución. El producto es adquirido del supermercado y almacenado en el laboratorio bajo las mismas condiciones de uso

de un hogar. Sólo un estudio ha sido reportado en la literatura aunque este método ha sido usado por otros, sobre todo en casos donde los estados o países instituyeron nuevas legislaciones de fechas de expiración.

D. Quejas de los consumidores

Otro planteamiento para evaluar la vida útil y que no requiere ningún estudio inicial es usar las quejas o reclamos del consumidor como la base para determinar si está ocurriendo algún problema. En U.S. la mayoría de las compañías tiene un lugar donde recogen la información sobre las quejas, y el número de empaque; es alimentada en una base de datos, donde incluyen tipo de queja, situación, etc.

De esta información, se puede obtener una idea del abuso que está ocurriendo y del modo de deterioración. Normalmente se acepta que por cada visita hay otros 50-60 que han estropeado al alimento y que no reportan. Estos clientes representan una proyección de tres años en el volumen de venta perdido.

De este número se puede determinar entonces el costo de los ingredientes, proceso y empaques o si los cambios de la distribución serían económicamente factibles para mejorar la vida útil. Este acercamiento global puede usarse junto con cualquiera de los tres métodos descritos anteriormente.

E. Vida en Anaquel

Se utiliza para este procedimiento técnicas probabilísticas, suponiendo además que los tiempos de vida de las unidades, se distribuyen de acuerdo a una distribución seleccionada, se estiman los parámetros de dicha distribución, con los cuales se puede inferir estadísticamente sobre el tiempo de durabilidad. A lo anterior, precede una búsqueda exhaustiva bibliográfica sobre el alimento, así como de aplicación de conocimientos de los análisis, con el fin de definir las alteraciones que el alimento puede sufrir durante el almacenamiento.

Condiciones de estudio: es necesario conocer el mercado al que se va a dirigir el producto para suponer las condiciones climáticas (temperatura, humedad y luz)

y de distribución a las que se va a someter, así como el costo al que se va a vender y el empaque que tendrá, para poder simular las condiciones reales. (Ashurst, 2010)

Por otra parte, hay que considerar factores externos a la producción, que llegan a afectar seriamente a los alimentos. Por ejemplo, aunque las carreteras del país en que se distribuye sean buenas, a menudo los transportistas suelen dejar sus camiones bajo el sol, o bien puede ser que quienes se encargan de los almacenes no hagan un buen manejo de los productos.

Para medir el deterioro del producto que ha sido sometido a alguna condición específica es necesario llevar un control estricto del mismo, que debe mantenerse con el menor cambio posible. Todos estos puntos son fundamentales para la óptima conservación de los alimentos; sin embargo, hay que considerar también que a mayor protección, mayor costo. Esto no significa que es recomendable prescindir de alguna de estas medidas de seguridad. (Morales, 2016)

Método de preparación de productos: según el producto y el tipo de prueba al que será sometido, deberán ser preparadas las muestras. Si lo que se quiere es medir la aceptación del producto, deberá ser preparado de acuerdo a la forma de uso más común y más neutro.

Plan de muestreo: es importante tomar en cuenta la información previa sobre el producto para plantear un plan de evaluación en todos los parámetros posibles. Con ello en mente, se recomiendan los siguientes:

- Diseño básico: consiste en almacenar un lote de muestra en las condiciones seleccionadas e ir haciendo un muestreo en los tiempos prefijados. En cada muestreo se realizan todos los análisis correspondientes.
- Diseño escalonado: implica almacenar diferentes lotes de producción o del mismo lote (siempre y cuando el producto lo permita) en las condiciones seleccionadas a diferentes tiempos, de tal forma que se obtenga en un

mismo día todas las muestras con diferentes grados de deterioro, para ser analizadas ese mismo día.

Para ambos tipos de diseño, hay que someter el producto a un mínimo de 3 condiciones diferentes de temperatura y humedad controlada, además de las condiciones normales de almacenamiento. La diferencia entre las temperaturas debe ser de 10° C

Conservar lo mejor posible una muestra que sirva como referencia que es con la que se va a comparar las muestras sometidas a diferentes condiciones aceleradas. Realizar mínimo 6 tiempos de muestreo. Se puede utilizar el método Gacula, MC 1975, donde se incrementan el número de muestras en el periodo en el cual se supone que el producto tenga mayores probabilidades de fallar. A mayor temperatura de almacenamiento, la frecuencia de muestreo debe ser mayor

Tipos de prueba a emplear: Las principales pruebas que se utilizan son:

1. Físicoquímicas, ganancia de humedad, pérdida de propiedades físicas, nutritivas, cambios de color, etc.



Ilustración 9 PRUEBAS FÍSICOQUÍMICAS

2. Microbiológicas
3. Sensoriales: discriminativas (jueces entrenados), escala (jueces entrenados), descriptivas (jueces entrenados) y afectivas (consumidores objetivo)

El tipo de prueba dependerá del producto u objetivo del estudio. Por ejemplo:

Vida útil de una materia prima:

Se refiere al tiempo que va desde la elaboración o cosecha de una materia prima hasta que es utilizada en el producto terminado. Tanto en las materias primas, como en el producto terminado, se debe garantizar que no presenten diferencias significativas respecto de una referencia fresca de los mismos. (Morales, 2016)

Las materias primas se someten a pruebas discriminativas contra la muestra control, mantenida en refrigeración, y la muestra en estudio, mantenida en el empaque y simulando las condiciones reales a las que se sometería una vez lanzado el producto al mercado.

Vida útil de un nuevo producto terminado:

Es un estudio en el que se utilizan pruebas de escala que miden el grado de diferencia entre el control y la muestra sometida a estudio. (Morales,2016) Cuando el grado de diferencia pueda afectar la aceptación del consumidor, se lleva a cabo una prueba afectiva, o de preferencia, entre el control y el producto en estudio. Si en ésta se encuentra una diferencia significativa a favor del producto fresco, el estudio se da por terminado.

Con los datos obtenidos de las pruebas de escala se pueden hacer proyecciones o cálculos para condiciones no estudiadas y determinar los factores que verdaderamente aceleran el deterioro o que afectan al producto, esto a través de análisis de regresión múltiple.

Al inicio y final del estudio se pueden realizar análisis descriptivos cuantitativos, para indicar los cambios que sufre el producto por el tiempo y condiciones del mismo. Al finalizar el estudio, se considera la respuesta de los consumidores ante el producto. Las percepciones que se reporten, ayudarán a visualizar cuáles cambios en el producto provocaron el rechazo o la no preferencia del consumidor.

Vida útil en una reformulación o cambio de empaque:

Si el producto actual y el reformulado no presentan diferencias significativas al hacerles una prueba discriminativa, ésta puede seguir siendo aplicada hasta el momento en que se presente una marcada diferencia entre los dos productos. A partir de ahí, será necesario implementar una prueba de escala para ambos contra su control, y ver la magnitud real de la diferencia y cuál de los dos presenta un mayor deterioro. Encontrar diferencias importantes entre dos formulaciones de un mismo producto, es equivalente a tener dos fórmulas independientes entre sí. (Morales, 2016)

Cantidad de muestra: Es importante tomar en cuenta que todo producto que esté destinado para estudio respecto de las diferentes condiciones de almacenamiento y análisis, debe pertenecer al mismo código de producción. La cantidad de muestra requerida va a depender de:

- El tipo de estudio de vida útil para materias primas, nuevos productos, reformulaciones, cambios de empaque.
- El número y tipo de condiciones de almacenamiento que se quieran estudiar. En condiciones extremas se espera que el producto dure menos.
- El tiempo de vida útil esperada y los muestreos.
- El tipo de análisis que se quiera realizar (físicoquímico, microbiológico, sensorial).
- El número de jueces entrenados y consumidores que participen en cada prueba sensorial.

Análisis de la información: Como resultado de estas múltiples evaluaciones se obtienen varios datos que deben ser observados para poder establecer las conclusiones del estudio y, en consecuencia, establecer el tiempo de vida de anaquel del producto.

En cuanto a los resultados sensoriales el que tiene mayor peso es el de las pruebas con consumidores. El resto de la información sirve como indicador de la magnitud o descripción de los cambios que sufre el alimento y el tiempo en el que se presentan. Al relacionar estos resultados con los de los consumidores se puede ver cuáles cambios son importantes para la decisión de quien adquirirá el producto. Por ejemplo, puede ser que una salsa de tomate en un periodo muy corto cambie en forma notoria de color y se oscurezca, y que este cambio no sea importante para el consumidor. Por lo tanto el producto no tendría que declararse como fuera de su vida útil. (Ashurst, 2010)

Hay que considerar que se tendrán tantas fechas de caducidad como condiciones de estudio se hagan. Por ejemplo, si el producto es termosensible, en una zona de alta temperatura los cambios en el producto que afecten al consumidor se presentarán más rápido que en una zona de temperatura baja. Por esta razón es importante tomar en cuenta y estudiar las condiciones en las que se va a distribuir el producto para poder decidir qué tipo de vida útil es la más conveniente utilizar. (Ashurst, 2010)

F. Pruebas Aceleradas de Vida útil (PAVU)

Estos estudios se realizan sometiendo al alimento a condiciones de almacenamiento que aceleran las reacciones de deterioro, las cuales pueden ser temperatura, presiones parciales de oxígeno y contenidos de humedad altos. El seguimiento del comportamiento del alimento a las temperaturas seleccionadas, se realiza utilizando parámetros Fisicoquímicos característicos para cada alimento, coadyuvados por pruebas microbiológicas o sensoriales correspondientes a cada caso. Mediante modelos matemáticos que describan el efecto de la condición seleccionada, se estima la durabilidad en las condiciones normales de almacenamiento.

Labuza (1999), señala que esta es la metodología más usada y todavía normalmente se abusa en el diseño y en la interpretación de los resultados. El objetivo es almacenar la combinación final producto/empaque bajo alguna

condición desfavorable de prueba, se analiza al producto periódicamente hasta que ocurra el final de su vida útil y entonces se usan estos resultados para proyectar la vida útil del producto bajo verdaderas condiciones de distribución. Algunas compañías tienen factores de multiplicación históricas basadas en experimentos anteriores para obtener la vida útil real. Consideran que la vida del producto a terminado a partir del momento en el que los resultados obtenidos en las condiciones establecidas fueron desfavorables.

Este método no tiene problemas. El cuidado debe ejercerse en la interpretación de los resultados obtenidos y su extrapolación a otras condiciones. Por ejemplo cuando se prueba el sistema producto/empaque, el empaque también controla la vida útil haciéndola desconocida la verdadera vida útil del propio alimento; así si se escoge un nuevo empaque con permeabilidades diferentes al oxígeno, agua, dióxido de carbono, los resultados anteriores no pueden ser aplicados.

Si las condiciones de PAVU son sin embargo propiamente escogidas y se usan los algoritmos apropiados para la extrapolación, entonces se puede predecir la vida útil para cualquier distribución "conocida". Estas predicciones están basadas en los principios fundamentales de los modelos de pérdida de calidad del alimento.

El diseño de una Prueba Acelerada de Vida Útil requiere de un acercamiento sintético de todas las disciplinas que están relacionado con los alimento, a saber la química de alimentos, ingeniería de alimentos, microbiología de alimento, química analítica, físico - química , ciencias de los polímeros y regulaciones de alimentos. Cuando estos se usan es por regla general que se induce a una degradación más rápida, y así su normal condición de almacenamiento hace probable que sea menos fiable la estimación de la vida útil. Se han descrito los problemas potenciales y los posibles errores que pueden obtenerse ante el uso de técnicas aceleradas en algunos casos. No hay una ventaja en desestabilizar un producto que es absolutamente estable durante su almacenamiento normal.

Los resultados obtenidos de las técnicas aceleradas deben interpretarse con mucha cautela cuando no son aplicables a todos los productos.

Esta metodología se utiliza para estimar la vida útil a temperatura normal de uso del alimento, a partir de datos obtenidos a temperaturas superiores. La ventaja

operativa que tienen estos métodos es que llevan menos tiempo que los ensayos de vida útil a temperatura normal de almacenamiento.

El hecho de trabajar a temperaturas superiores a la de uso permite que las reacciones de deterioro del alimento sean aceleradas. Sin embargo, se deben tener cuidados especiales a la hora de efectuar estos ensayos ya que el alimento o bebida está siendo sometido a temperaturas de almacenamiento que en la realidad nunca va a alcanzar y de esta manera, pueden acelerarse reacciones que en condiciones normales tardarían años en suceder.

Un ejemplo de aplicación de ensayo acelerado puede presentarse cuando se desea reemplazar un ingrediente en una bebida. Como el producto ya existe en el mercado, se desea que la vida útil de la nueva bebida sea mejorada o que se mantenga en iguales condiciones que la bebida actual. En otras palabras, existe una referencia de producto cuya performance sensorial durante la vida útil debemos imitar o mejorar.

Se coloca como ejemplo una bebida sin alcohol 0% azúcar gasificada con sabor frutal. El objetivo es modificar una materia prima de la formulación sin que la estabilidad de la bebida sea perjudicada. Para esto, se puede ensayar un estudio acelerado de la vida útil sensorial, almacenando las dos bebidas (la actual y el reemplazo) a 37°C. Ambos productos deben elaborarse el mismo día, con los mismos ingredientes y bajo las mismas condiciones. La única variable debe ser el ingrediente a reemplazar. Al realizar la prueba, se deben estandarizar tanto las condiciones del medio ambiente, como de las muestras a evaluar permitiendo que los datos obtenidos en las diferentes sesiones sean factibles de analizar estadísticamente.

El estudio se puede llevar a cabo tomando periodos de evaluación sensorial una vez por semana. A cada tiempo de evaluación es posible realizar una evaluación global de las bebidas, (en cuyo caso se preguntará al evaluador si encuentra algo diferente), o de otra manera, se puede conducir el estudio enfocándose en algún atributo en particular, (en cuyo caso se le va a pedir al panel que realice la evaluación enfocándose en algún parámetro específico). Por ejemplo, se puede pedir al evaluador que diga cómo evalúa la intensidad del sabor, el nivel de sabor

oxidado, sensación de frescura o el sabor relativo a la fruta fresca, etc. El objetivo en todos los casos será que la bebida con el ingrediente de reemplazo presente una estabilidad igual o mayor que la bebida de mercado.

Es vital que para los ensayos descriptivos en donde se evalúan las diferencias entre dos muestras y a la vez se cuantifican esas diferencias se utilicen paneles entrenados.

Teniendo en cuenta que el tiempo aproximado de vida útil de la bebida del ejemplo es de 6 meses, es interesante notar que el ensayo acelerado descrito es posible conducirlo en espacio de sólo un mes. De esta manera se podrá tener un cierto nivel de seguridad para realizar el lanzamiento del producto desarrollado, ya que el mismo fue evaluado sensorialmente para asegurarse de que la performance de la nueva bebida será igual o mejor que el producto actual. Sin embargo este tipo de ensayos a temperaturas más altas que la de uso no es posible de aplicar a todas las categorías de alimentos. (Hough, G. 2010.)

3.6.4. DISEÑO DEL ESTUDIO DE LA VIDA MEDIA DE UN ALIMENTO

Los estudios de durabilidad a menudo requieren del desarrollo de un diseño experimental, que debe llevarse a cabo con un número razonable de muestras.

Se presentan tres categorías de estudios cada una con una escala diferente de muestreo.

La primera categoría se utiliza para determinar la vida media de productos existentes, se recolectan muestras al azar y son expuestas a condiciones extremas, que son las que puede sufrir el producto hasta llegar al consumidor. En este se utiliza un diseño de una sola vía, para estudiar el efecto del tiempo sobre la calidad del producto

La segunda categoría se utiliza para estudiar la combinación de factores que pueden afectar la vida media. Se simula en el laboratorio un estudio de factores tales como condiciones de transporte, materiales de empaque, aditivos, y variación en las temperaturas de almacenamiento sobre la vida media del

producto. Se utiliza un diseño multifactorial para determinar la influencia de cada factor en la variable que determina la vida media del producto

La tercera categoría involucra el diseño del estudio para el desarrollo de productos nuevos. Es similar a la primera categoría pero se almacenan un número menos de muestras. (Énfasis Alimentación, 2012)

El tamaño y la forma de almacenar la muestra en cada etapa varían con el tipo de producto.

La periodicidad del muestreo (diario, semanal, mensual etc.) y el criterio de fallo los selecciona el investigador teniendo en cuenta los cambios sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicos que se puedan tener como límite de aceptación de la calidad del producto.

3.6.4.1. Diseño del muestreo

Uno de los principales problemas que se deben resolver al planear un estudio, es la determinación del número de muestras que van a ser sometidas a ensayo, debido a los costos que esto conlleve se obtienen resultados más confiables en la medida en que para un lote de n unidades de estudio, se obtenga un número máximo de unidades que fallen, con un nivel de confianza de $\alpha=0.5$.

Una aproximación al problema puede lograrse concentrando la mayoría de las evaluaciones en el periodo experimental donde se obtenga la máxima información. Este periodo puede considerarse como aquel en el cual los productos están llegando al límite de calidad aceptable.

Para el estudio de estabilidad de alimentos, se utilizan tres métodos de muestreo:

- Parcialmente escalonado: Se utiliza para estudiar la tasa de cambio de la propiedad que determina la vida útil del producto. Se determina un tiempo de estudio y la periodicidad de la evaluación de las muestras. El número de unidades estudiadas y los intervalos de tiempo en cada periodo deben ser igual. A continuación se muestra un ejemplo:

Tabla 6 Diseño parcialmente escalonado

Periodo	Unidad experimental					
0	XXX					
1		XXX				
2			XXX			
3				XXX		
...					XXX	
P						XXX

Donde X representa la unidad experimental, que sería tres para cada periodo.

- Escalonado incrementa en la fase de aceleración, este incremento es constante para cada periodo. La fase de aceleración se considera a partir del periodo en el cual las unidades en estudio fallan en un 50%.
El número de unidades para la evaluación después del periodo de aceleración se da según la siguiente relación:
- Completamente escalonado: La frecuencia de la evaluación es acelerada en la última parte del periodo, en conjunto con el incremento de la frecuencia de las unidades que fallan.
- Punto de corte: el “Punto de Corte” se refiere al valor de intensidad sensorial en el cual un consumidor comienza a percibir un cambio en el producto, en comparación con la muestra fresca.

Cálculo matemático del punto de corte: para determinar dónde sucede ese cambio en la percepción del producto, el primer paso es aplicar la siguiente ecuación: (Hough,2010)

$$S = F - Z_{\alpha} \sqrt{2CME/n}$$

Donde:

S = Valor en que la aceptabilidad del producto almacenado comienza a disminuir significativamente.

F = Aceptabilidad de la muestra fresca (promedio de los n consumidores).

Z 5% = Coordenada de la curva normal para un ensayo de una cola con un nivel de significancia del 5% = 1.645. Para calcular Z se emplea un ensayo de 1 cola, debido a que se asume que el producto almacenado debería tener una aceptabilidad más baja que el producto fresco.

CME = Cuadrado medio del error obtenido del análisis de varianza de los consumidores, empleando como factores de variación la muestra y la ofrecida al consumidor. El CME es un indicador de la precisión del ensayo.

n = Número de consumidores.

Una vez obtenido el valor S, se representa gráficamente una recta de regresión entre los valores promedios de aceptabilidad, por el panel de consumidores en función de los valores promedio de intensidad del defecto; medidos por el panel de laboratorio y con dicho valor, se intercepta la recta para obtener el punto de corte. El punto de corte obtenido se emplea para determinar el tiempo de V.U. en las condiciones de almacenamiento de interés. (Hough,2010)

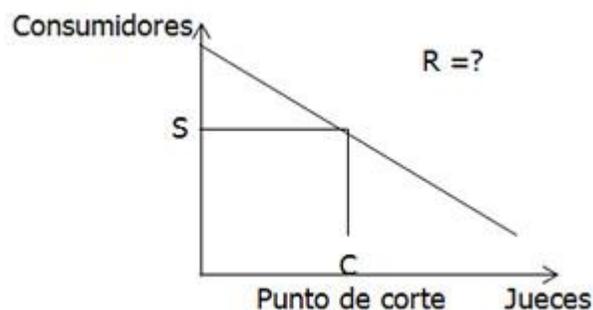


Ilustración 10 Grafica de preferencia, PUNTO DE CORTE

3.6.5. Prueba de estabilidad a la luz solar y en cámaras de interperismo

La luz solar es una de las principales causas de daño a diversos materiales El tipo de daño, como son la pérdida de propiedades físicas, cambio de sabor, resquebrajamiento, descascarillado, decoloración y cambio de color, varía

dependiendo de la sensibilidad del material y el espectro de la luz. La sensibilidad espectral varía de un material a otro. Para los materiales de empaque duraderos, como son la mayoría de los recubrimientos y plásticos, la luz ultravioleta de ondas cortas es la principal causa de degradación de los polímeros. No obstante, para materiales menos duraderos, como son los colorantes y pigmentos, la luz ultravioleta de ondas más largas, e incluso la luz visible de ondas cortas, puede causar un daño significativo.

Para muchos fabricantes, es muy importante formular productos que puedan resistir la exposición a la luz. Las cámaras de intemperismo acelerado fueron diseñadas para simular la luz solar natural y se utilizan extensamente en investigación y desarrollo, control de calidad y certificación de materiales. Estas cámaras proporcionan resultados rápidos, repetibles y reproducibles.

Para poder cuantificar las grandes variaciones de contenido de radiación ultravioleta en la luz solar, se tomaron cuatro categorías de mediciones con el espectrógrafo. Ahí se incluyen la luz solar directa de verano, la luz solar de invierno, la luz solar filtrada a través del cristal de una ventana normal y la luz filtrada a través de un parabrisas.

Espectro de luz solar

La energía electromagnética de la luz solar normalmente se divide en radiación ultravioleta, luz visible y energía infrarroja. La radiación ultravioleta se ubica en un rango inferior a 400 nanómetros (nm). La luz visible se define como radiación entre 400 y 760 nm. La energía infrarroja consiste en longitudes de onda, las cuales son más largas que las longitudes de onda rojas visibles, y comienza por encima de 760 nm aproximadamente.

Variabilidad de la luz solar. Dado que la radiación ultravioleta se filtra fácilmente a través de la masa de aire, nubes, contaminación, etc., la cantidad y el espectro de la exposición a la radiación ultravioleta natural es extremadamente variable. La luz solar varía de un momento a otro durante el transcurso del día, sobre todo existe variabilidad de acuerdo a la época del año, en verano los días son más largos, en invierno los días son menos soleados, debido a que el sol está más abajo en el

cielo durante los meses de invierno, se filtra a través de una masa de aire más grande. Eso introduce dos diferencias importantes entre la luz solar de verano y la de invierno: cambios en la intensidad de la luz y cambios en el espectro. Lo más importante es que la radiación ultravioleta de onda más corta y más dañina se filtra durante el invierno. Por lo tanto, los materiales sensibles a la radiación inferior a 310 nm solamente se degradarían ligeramente, como mucho, durante los meses de invierno. Estos tipos de cambio son especialmente importantes para los materiales poliméricos, como es el PVC (Policloruro de Vinilo).

Sensibilidad espectral: La cantidad y el tipo de daño al que es susceptible un material dependen de la sensibilidad espectral del material en particular. La sensibilidad espectral es una medida de cómo el daño, causado por una unidad de energía lumínica, varía de acuerdo a la longitud de onda de la luz.

La cámara de intemperismo acelerado y la cámara con luz de arco de xenón son las cámaras comúnmente usadas para probar el intemperismo acelerado y la estabilidad a la luz. Dichas cámaras se basan en dos métodos completamente diferentes.

Las cámaras con luz de arco de xenón, reproducen el espectro completo de la luz solar, incluyendo la radiación ultravioleta (UV), la luz visible y la luz infrarroja (IR). La luz de arco de xenón esencialmente es un intento por reproducir la luz solar misma. Permite que el usuario pruebe los daños causados por la luz ultravioleta de onda corta, así como el daño de la longitud de onda más larga como son la decoloración y el cambio de color. Existen dos factores principales a considerar cuando se utiliza una cámara con luz de arco de xenón: el efecto de los filtros y el control de la irradiación.

Las cámaras de intemperismo acelerado no intentan reproducir el espectro completo de la luz solar, sino más bien sólo los efectos dañinos de la misma. Eso se logra confinando la emisión primaria de las lámparas fluorescentes a la porción ultravioleta del espectro. Este método es eficaz debido a que la luz ultravioleta de

onda corta causa casi todo el daño a los materiales duraderos expuestos a la intemperie.

Existen tres categorías generales de filtros aptos para utilizar en la cámara con luz de arco de xenón. Cada filtro consiste en un pedazo de vidrio especial diseñado para tener una transmisión particular.

Los filtros de luz diurna producen espectros casi equivalentes a la luz solar directa de verano a mediodía y cumplen con los requisitos espectrales de las normas ISO 4892, ISO 11341, ASTM G155, SAE J1960 y SAE J2527. Se recomiendan para probar materiales diseñados para uso exterior y permiten obtener la mejor correlación entre la luz de arco de xenón y las exposiciones naturales en el exterior.

Los filtros de luz ultravioleta prolongada permiten un exceso significativo de luz ultravioleta por debajo del límite de luz solar natural en la superficie terrestre. Los filtros de luz ultravioleta prolongada frecuentemente se utilizan para producir una degradación más rápida que los filtros de luz diurna. Este tipo de filtros afectan directamente a los materiales de empaque y a las bebidas contenidas en los mismos.

Para controlar la intensidad de la luz, las cámaras con luz de arco de xenón modernas cuentan con un sistema de monitoreo de la luz para compensar el deterioro inevitable de la producción lumínica de una lámpara obsoleta.

3.6.6. Tipos de cámara acelerada

Existen en el mercado dos tipos de cámara de estabilidad acelerada utilizadas con frecuencia, a continuación se describen brevemente:

1. Cámara Q-Sun



Cámara de luz Q-Sun Xenon Test Chamber Model Xe-1-BC y las condiciones a las cuales son sometidas las muestras:

- Temperatura 35°C con radiación de 1.5 W/m²
- Con estas condiciones 1 hora equivale a 1 mes simulado

2. Cámara Binder



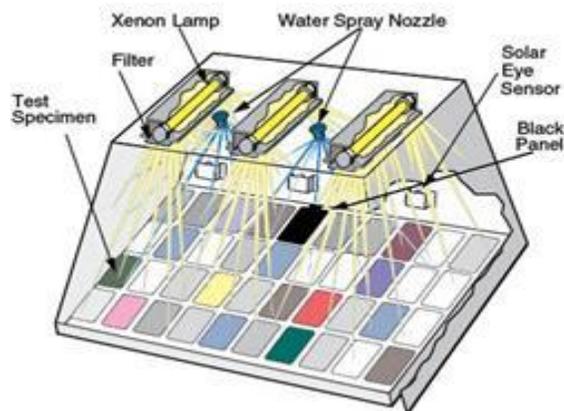
Cámara Binder Constant Climate Chamber KBF P 240-UL (E5.2) y las condiciones a las cuales son sometidas las muestras:

- Temperatura 38°C con radiación de 1.2 W/m²
- Humedad (%rH) 60%
- Con estas condiciones 18 horas equivale a 1 mes simulado

Procedimientos para determinar la vida de anaquel de un colorante en una bebida saborizada.

Resultados rápidos

Un producto expuesto a la luz solar directa en exteriores experimenta la máxima intensidad de la luz sólo unas pocas horas por día. Las cámaras de estabilidad acelerada pueden someter a las muestras al equivalente de la luz solar del mediodía en verano durante las 24 horas del día, todos los días. En consecuencia, la degradación de la muestra puede acelerarse considerablemente.



Por ello se realizan pruebas de estabilidad acelerada a los productos, estas consisten en:

- Someter a exposición constante los productos y aplicaciones, bajo los factores de temperatura, exposición a luz de xenón (radiación), refrigeración y humedad.
- A todas las pruebas se les realizan lecturas por refractancia, transmitancia y absorbancia, etc. (Espacio de color $L^*a^*b^*$) para respaldar el grado y tendencia de la degradación.
- Las lecturas de color se realizan al inicio, cada hora de la prueba y al final de la misma, estos valores se comparan contra los valores de una muestra

que fue resguardada de las variables antes mencionadas y se considera como estándar.

Una vez que finalizó la prueba de estabilidad, se comparan los valores de las lecturas en tiempo cero (std) y después de un determinado tiempo en la cámara de envejecimiento.

Se proporcionara un reporte, con las comparaciones numéricas y visuales (fotos), donde encontrara graficas que predigan el comportamiento de la degradación de color.

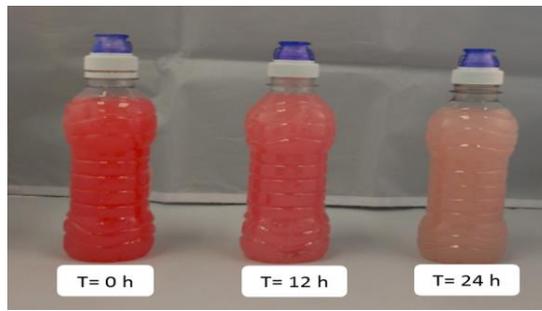


Ilustración 11 Ejemplo de producto sometido a test de estabilidad

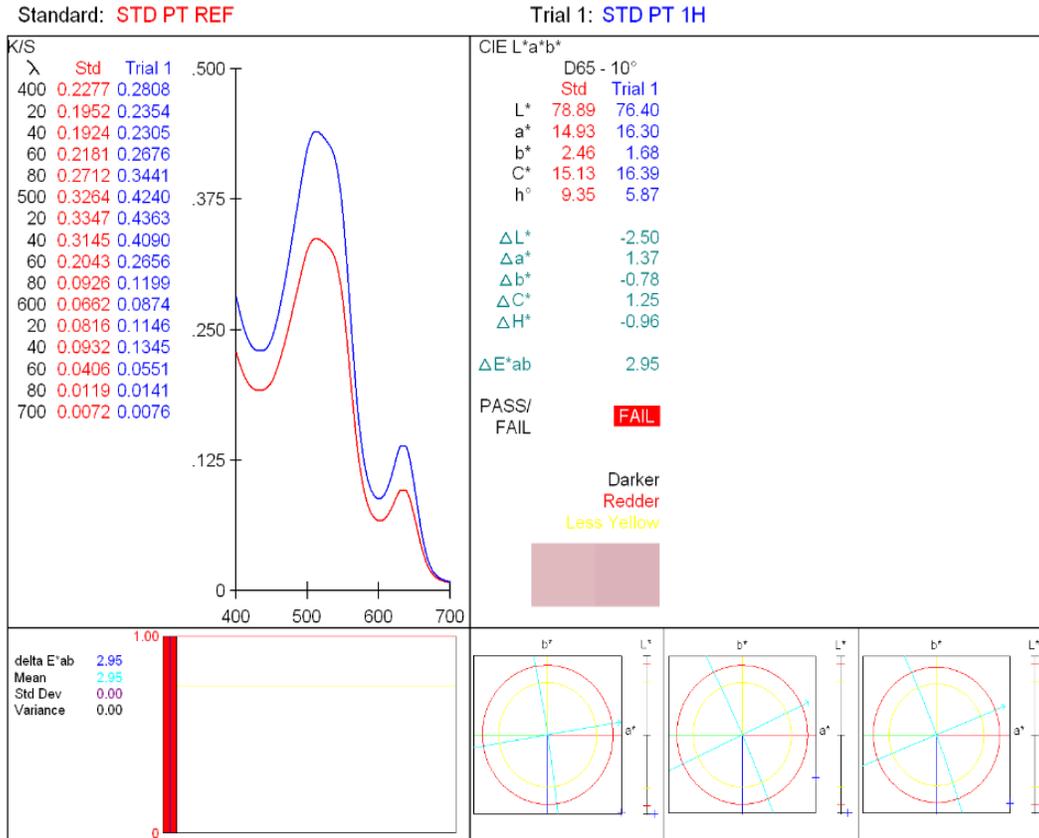


Ilustración 12 Ejemplo de Graficas con valores de L*a*b* y ΔE

En la gráfica anterior, puede observar el espectro de color del producto en tiempo cero (estándar) con la curva en color rojo comparado contra el espectro de color de la muestra sometida a cámara de estabilidad (curva en color azul), de igual forma encontrara las absorbancias a las diferentes longitudes de onda, y los valores de L*a*b* y ΔE , como una breve descripción del perfil del color de las muestras comparadas (es decir, si la muestra sometida a estabilidad es más roja, más verde, más clara u oscura, etc., en comparación que el estándar).

La diferencia entre dos muestras de color, se le conoce como el ΔE o lo que es lo mismo “delta e”. Donde la letra griega delta es usada en matemáticas para denotar diferencia y la “e” proviene del termino alemán Empfindung o Sensación, por lo que su traducción literal es la “diferencia de sensación” que percibimos al exponernos a dos colores.

Actualmente no hay una norma o restricción que delimite los valores colorimétricos para los productos alimenticios, por lo que para fines prácticos hacemos referencia a la norma ISO 12647-2 que es la encargada de los estándares de impresión, entre otras muchas definiciones, aborda los umbrales de tolerancia para ΔE .

Dónde:

Tabla 7 Umbrales de Tolerancia ΔE

ΔE^*	Calidad
1	Excelente
1-2	Buena
2-4	Normal
4-5	Suficiente
> 5	Mala

Valores superiores a 5 se proponen como inaceptables en la mayoría de procesos ya que indican que la diferencia de color es especialmente evidente.

Sin embargo en una prueba de estabilidad donde se determina el tiempo de vida de anaquel del color en un producto determinado, podremos encontrar valores de ΔE superiores a 5.0 ya que el producto está expuesto a condiciones drásticas de forma constante, en consecuencia el color sufre una degradación de forma paulatina hasta completar el test de estabilidad o hasta que se degrada completamente.

Esta situación es más evidente cuando se utilizan colores naturales ya que estos son más susceptibles cuando se exponen a condiciones drásticas de temperatura, contenido de metales, cambios de pH y luz.

La finalidad de realizar test de estabilidad a los productos es, determinar la vida de anaquel de un colorante en un producto final, en este caso una bebida saborizada.

IV. Estudio de Caso en Bebidas Saborizadas

4.1. Sustitución de Tartrazina por B-Caroteno. (C., 2003)

OBJETIVO	EVALUACIÓN	PRUEBAS	CONDICIONES	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<p>Evaluar la viabilidad de sustitución de Tartrazina por betacaroteno en bebidas no alcohólicas</p>	<p>Se prepararon 8L de la formulación de Tartrazina y 8L de la formulación de Betacaroteno. Espectrofotometria UV-VIS Evaluación sensorial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Intemperie expuesto a luz natural • Interior expuesto a la luz artificial. • Interior en oscuridad. • Refrigeración. • Prueba sensorial tipo dúo. 	<p>Concentración para lecturas 0.015% Tartrazina y 0.003% Betacaroteno. Ingredientes de las bebidas: agua tratada, sacarosa, ácido cítrico, cloruro de calcio, cloruro de sodio, cloruro de potasio, sorbato de potasio, sabor de maracuyá y colorante a diferentes concentraciones. Se utilizó un dispersor dúplex para homogenizar la bebida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La tartazina presenta una buena estabilidad en los diferentes ambientes, aunque con una degradación más notoria en las muestras expuestas a la intemperie y la acción directa de la luz solar. • El betacaroteno presenta una alta sensibilidad a la luz del sol, conservándose estable durante los primeros cuatro días, después se observa una caída los demás ambientes presentan una estabilidad aceptable durante los 15 días de seguimiento. • Los resultados de la prueba sensorial mostraron una preferencia por el producto que emplea betacaroteno (63%) 	<p>Es válido recomendar el empleo de betacaroteno como colorante amarillo en lugar de la tartrazina cuando se elaboran bebidas no alcohólicas como las hidratantes, energizantes, aguas saborizadas y gaseosas. Se recomienda evaluar el efecto protector que puede tener el ácido ascórbico (vitamina C) como antioxidante para evitar la degradación del betacaroteno ya que por la estructura química del betacaroteno con su sistema de enlaces dobles y sencillos conjugados la luz del sol actúa sobre los enlaces degradando el pigmento. Recomendar condiciones adecuadas de almacenamiento.</p>

4.2 Antocianinas. (Restrepo M., 2007)

OBJETIVO	EVALUACIÓN	PRUEBAS	CONDICIONES	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<p>Obtener extractos de antocianinas de berenjena. Evaluación de la estabilidad del pigmento en polvo en bebidas</p>	<p>Antocianinas en bebidas isotónicas Antocianinas en bebidas a base de aloe vera Obtención de antocianinas mediante secado por aspersión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Antocianinas encapsuladas por aspersión • Antocianinas sin microencapsulación • Determinación de antocianinas • Análisis de color 	<p>Extracción del pigmento empleando como solvente etanol acidificado al 50 % durante tres horas de extracción a 30° C. la bebida isotónica se preparó en función de la composición y el pH de bebidas comerciales almacenados a 4 y 25°C protegidos de la luz El extracto se diluyó con dos buffer (pH 1,0 y pH 4,5). Para poder medir la absorbancia (520 nm) Los parámetros de color L*, a*, b* C* se midieron en un colorímetro Colorflex EZ 45</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La morfología de las microcápsulas a concentraciones de 30 % de sólidos en la alimentación son de tamaño y forma variable, es decir hay capsulas de forma esférica con una superficie lisa y capsulas con superficie abollada o irregular. • El pigmento de antocianinas de berenjena microencapsulado mediante secado por aspersión se incorporó fácilmente y en forma homogénea en la bebida isotónica y en la bebida a base de sábila. La bebida isotónica y Aloe vera adicionada del extracto microencapsulado con maltodextrina y almacenada a 4 °C, fueron las que presentaron los mayores porcentajes de retención con una vida de anaquel de 7.5 semanas estimadas por una cinética de primer orden. • El color microencapsulado tuvo cambios de color de rojo a naranja, mientras que los no encapsulados presentaron colores de rojo a violetas. Esto por la posible formación de especies chalconas. 	<ul style="list-style-type: none"> • A mayor temperatura mayor degradación de antocianinas y menor vida de anaquel de la bebida. • La concentración de las antocianinas disminuyó al final del estudio, lo cual quiere decir que hay degradación de compuestos responsables de la capacidad antioxidante.

4.3 Betaxantinas. (Arrazola G., 2013)

OBJETIVO	EVALUACIÓN	PRUEBAS	CONDICIONES	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<p>Evaluar la cinética de degradación de la betacianinas, betaxantinas</p> <p>Influencia de la temperatura en la velocidad de degradación en bebida de remolacha y miel de abeja.</p>	<p>Cinética de degradación</p> <p>Cuantificación de betacianinas, betaxantinas.</p> <p>Modelo cinético de cero, primer y segundo orden.</p> <p>Regresión lineal simple.</p>	<p>Se evaluó la cinética a 30, 40 y 50°C</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En una bebida a base de jugo de remolacha (bebida no carbonatada, enriquecida con ácido ascórbico). Envase de vidrio verde. • 75 unidades de muestra en incubadoras <ul style="list-style-type: none"> • Para la cuantificación se utilizó 5 ml de muestra y 20 ml de solvente (Tampon Ph=5.2) se leyeron a 536 las betacianinas y 476 nm las betaxantinas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para las betaxantinas, se observa que los coeficientes de determinación corresponden a la cinética de primer orden indicando que la cinética de primer orden explica con el mínimo error la degradación de betaxantinas en cada temperatura de almacenamiento. • Varios trabajos evaluados sobre la degradación de las betalainas presentan comportamiento exponencial. <ul style="list-style-type: none"> • Las constantes de velocidad de reacción de la betaxantinas comparadas con los demás compuestos estudiados, siendo este pigmento más estable. • El pH también puede influir en la degradación de las betacianinas de remolacha, como lo demostró Sagú. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se observó que las temperaturas altas ejercen influencia en la velocidad de degradación de los compuestos y que las betaxantinas son más estables en comparación con las betacianinas

4.4 Cinética de degradación (Torres,Y. ,2015)

OBJETIVO	EVALUACIÓN	PRUEBAS	CONDICIONES	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<p>Evaluar la cinética de degradación de los compuestos fenólicos y antocianinas en una bebida funcional a base de arándano azul.</p>	<p>Cuantificación de la concentración de compuestos fenólicos y antocianinas. pH diferencial. Modelos cinéticos Indicadores estadísticos</p>	<p>Follin-Ciocalteu para determinación de compuestos fenólicos. Modelo para la determinación de antocianinas Modelos cinéticos mecanicistas. Análisis de varianza (ANOVA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tres temperaturas de almacenamiento 30, 40,50°C. • 50 uL de muestra/ 125 uL del reactivo de Folin,400 uL de carbonato de Sodio 7.1% (p/v), ajustando con agua destilada hasta 1000ul, se leyó a 755nm. • Tomar 10 ml de jugo y diluir a 50 ml, leer entre 510 y 540nm. • A partir de los datos experimentales de concentración vs tiempo, realizando un análisis de regresión lineal simple, para los modelos cinéticos de orden cero, primer orden 	<ul style="list-style-type: none"> • La degradación de compuestos fenólicos tuvo Una cinética de primer orden, con energía de activación es de 13.4571 Kcal/mol • Las antocianinas se degradan a una constante de velocidad de 0,0004; 0,0009 y 0,0017 a las temperaturas de 50,40, y 30 °C respectivamente. Indicando una cinética de primer orden. 	<ul style="list-style-type: none"> • El incremento de la temperatura hace que sea mayor la constante de velocidad de activación de las antocianinas y los compuestos fenólicos y por ende la degradación de las antocianinas.

4.5 Efecto de la temperatura de pasteurización sobre la estabilidad de una bebida de jugo de caña acidificada.

OBJETIVO	EVALUACIÓN	PRUEBAS	CONDICIONES	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<p>Evaluar el efecto de tres temperaturas de pasteurización sobre la estabilidad sensorial del jugo de caña.</p>	<p>Fisicoquímicas Pruebas sensoriales. Determinación de actividad enzimática Pruebas microbiológicas Medición de color Análisis estadístico</p>	<p>pH Solidos totales Acidez titulable Escala hedónica. Actividad de la PPO y POD Coliformes y Salmonella</p>	<ul style="list-style-type: none"> • pH con medidor digital, • solidos totales usando un refractómetro. • Valoración con NaOH para acidez titulable. • Para la determinación de actividad de la peroxidasa utilizo un tampón de fosfato y catecol incubado por 30 min terminando la reacción con ácido perclórico y leyendo a 305 nm en el espectrofotómetro y la polifenoloxidasas utilizo peróxido de hidrogeno, alcohol, solución de guayacol y se incubo por 30 min, terminando la reacción con sodio de metilsulfito, se leyó a 470nm. • .Los coliformes se realizaron de acuerdo a método de número más probable (MPN).Para Salmonella se utilizó el 1-2 test BioControl. • Se utilizó un colorímetro con un iluminante D65 y observador estándar 10° • Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) en el programa SAS 9.1. 	<ul style="list-style-type: none"> • No hubo diferencia significativa en los valores de pH,solidos totales y acidez titulable. • La actividad de la peroxidasa fue inactivada por las temperaturas de pasteurización de 85,90 y 95°C, pero se produjeron reacciones enzimáticas de pardeamiento. <ul style="list-style-type: none"> • Las pruebas microbiológicas dieron dentro d esos rangos de aceptabilidad. • El color de la bebida vario, pues se desarrollaron bebidas más amarillas a mayor temperatura, es decir el valor de L se redujo significativamente. La alta temperatura de pasteurización alargó la vida útil de la bebida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Un alta temperatura inactiva completamente la actividad de la peroxidasa. <ul style="list-style-type: none"> • La ausencia de Coliformes y Salmonela indicaron seguridad del producto • Un aumento de temperatura se tradujo en mayor estabilidad y una ganancia en la vida útil del producto.

CONCLUSIONES

El conocimiento de la vida útil es un aspecto muy importante. Esta vida debe al menos exceder el tiempo mínimo requerido de distribución del productor al consumidor.

La determinación oportuna y objetiva de la "vida útil" de sus productos le permitirá a los empresarios evitar pérdidas por devolución, ampliar su mercado nacional y de exportación, la confianza del consumidor. También cuando se lance un nuevo producto al mercado, haya sustitución o cambio de especificaciones de alguna materia prima, se hace también necesario la determinación de la "vida útil".

Mediante el análisis de información realizado se puede afirmar que la vida útil de los productos depende en gran medida del empaque que sea usado para su distribución, de él depende que se conserve por más tiempo en almacenamiento, al protegerlo de los factores externos como la luz y la contaminación tanto física, química como microbiológica, lo que evita que presente cambios internos en su composición que afecten su calidad y por ende disminuyan su vida útil.

Por esta razón es importante realizar las pruebas de vida útil, con las cuales se determinará si el material usado para el empaque es el adecuado y el tiempo estimado de vencimiento del producto.

La vida de almacén es controlada por:

- La interacción de los componentes del sistema.
- El proceso empleado
- La permeabilidad del empaque a la luz, la humedad y los gases.
- La distribución de la humedad y tiempo-temperatura relativa durante el transporte y almacenaje.

REFERENCIAS

- Alvis, G. A. (2013). Obtención y Evaluación de la Estabilidad de Antocianinas de Berenjena (*Solanum Melongena* L.) en Bebidas. *Información Tecnológica*, 10.
- Annon. (s.f.). HABLEMOS CLARO. Recuperado el 7 de ENERO de 2017, de <http://www.hablemosclaro.org/carrusel/que-hay-en-mi-alimento-bebidas-polvo.aspx#.WHFr3NLhDMw>
- Arrazola G. (2013). Obtención y Evaluación de la Estabilidad de Antocianinas de Berenjena . *Información Tecnológica*, 10.
- Ashurst, P. R. (2010). Packaging and the Shelf of Water and. En *Food Packaging and Shelf Life*. Taylor and Francis Group.
- Asociación Nacional de Fabricantes de Bebidas Refrescantes Analcoholicas. (2006). Libro Blanco de las Bebidas Refrescantes. España: ANFABRA.
- Badui, s. (2013). *Química de los Alimentos*. México: Pearson.
- Brunatti, C. &. (s.f.). *Metodos Potenciometricos*. Recuperado el 28 de Diciembre de 2016, de <http://materias.fi.uba.ar/6305/download/Metodos%20Potenciometricos>
- C., F. T. (2003). BEVERAGE QUALITY AND SAFETY.
- Cornish Alvarez, M. L. (1997). *EL ABC DE LOS PLÁSTICOS*. UNIVERSIDA IBEROAMERICANA.
- Definición ABC. (s.f.). Recuperado el 16 de Junio de 2016, de <http://www.definicionabc.com/>
- Definición y etimología. (s.f.). Recuperado el 16 de junio de 2016, de <https://definiciona.com/bebida>
- Delgado, F. &. (2003). *NATURAL COLORANTS FOR FOOD AND NUTRACEUTICAL USES*. U.S.A: CRC PRESS.
- Douglas, B. (2002). *Colour in Food*. U.S.A: CRC PRESS.
- EL VIDRIO EN LA INDUSTRIA D EALIMENTOS.10 RAZONE SPARA ELEGIR EL VIDRIO. (DICIEMBRE 2008, Bogotá.). *REVISTA PARA LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS* , 58.
- Ellis, R. (1994). *The Study of Second Languaje Acquisition*. Oxfort University Press.
- Énfasis Alimentación. (11 de octubre de 2012). Recuperado el 19 de septiembre de 2016, de <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/65174-color-primera-vida>.
- Etzel, C. E. (2010). Ingredients and pH are Keys to Clear Beverages that Contain Whey Protein. *Food Science*, C21-C26.
- Fennema O. (2010). *QUIMICA DE LOS ALIMENTOS*. ESPAÑA: PEARSON.

- Fogler, S. (2011). Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas. E.U.A: Pearson.
- Garduño, A. (1978). DESARROLLO DE ALIMENTOS. TEXTO PARA TECNOLOGOS. México: UAEM.
- Hough, G. F. (s.f.). Estimación de vida útil sensorial de los alimentos. Programa CYTED .
- Julio, S. C.-R. (2015). Cinética de Degradación Térmica de Betacianinas, Betaxantinas y Vitamina C en una Bebida a Base de Jugo de Remolacha (*Beta Vulgaris L.*) y Miel de Abeja. *Scientia Agropecuaria*, 8.
- M. en E.Q. Macario Morales Rodriguez, M. e. (29 de Septiembre de 2009). *Microbiología General. Manual de Laboratorio.*
- Merino, J. P. (2013). Definición.de. Obtenido de <http://definicion.de/pigmento/>
- Monsalve, M. R. (2007). Sustitución de Tartrazina por Betacaroteno en la Elaboración de Bebidas no Alcohólicas. *REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN*, 12.
- Morales, M. H. (2016.). La determinación de la vida útil de los productos alimenticios. *HABLEMOS CLARO.*
- Mossel, B. &. (2008). *Micro de Alimentos. Coliformes Totales y Fecales (2 ed.)*. Acribia.
- Purnendu, F. T. (2003). *Beverage Quality and Safety*. New York: CRC.
- Restrepo Gallego, E. V. (2007). Sustitución de Tartrazina por Betacaroteno en la Elaboración de Bebidas no Alcohólicas. *REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN* , 12.
- Rodríguez, E. (2006). *Ingredientes Para Bebidas*. alfa editores.
- Salinas Lobo, J. (2002). *Elaboración de una bebida saborizada con base en agua y sabores artificiales de fruta.*
- Sensing, K. (s.f.). Entendiendo El Espacio de Color CIE L*A*B*. Recuperado el 22 de AGOSTO de 2016, de <http://sensing.konicaminolta.com.mx/2014/09/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab/> [Accessed 22 Aug. 2016].
- Tetrapak. (s.f.). Recuperado el 22 de Enero de 2017, de <http://www.tetrapak.com/>
- Torres Y. y Vidaurre J. Cinética de la degradación de compuestos fenoles y antocianinas en una bebida funcional a base de arándano azul (*Vaccinium corymbosum L.*) *VOL 2/Nº 1, ISSN: 2313-1926/Diciembre 2015*
- Verdú, F. M. (2003). *Fundamentos y aplicaciones de la colorimetría diferencial. Fundamentos y aplicaciones de la colorimetría diferencial*, (pág. 33). Valencia.
- Zonadiet. (s.f.). Recuperado el 26 de junio de 2016