

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



**ELABORACIÓN INDUSTRIAL Y EVALUACIÓN DE UNA BEBIDA
REHIDRATANTE A BASE DE AGUA DE MAR**

Trabajo de graduación en modalidad de Megaproyecto presentado por:

Aleisa Gabriela Quiroa Rodríguez para optar al grado académico de Licenciada
en Ingeniería en Ciencia de Alimentos; y

Rodrigo José Sarti Palma para optar al grado académico de Licenciado en
Ingeniería Química

Guatemala,

2014

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



**ELABORACIÓN INDUSTRIAL Y EVALUACIÓN DE UNA BEBIDA
REHIDRATANTE A BASE DE AGUA DE MAR**

Trabajo de graduación en modalidad de Megaproyecto presentado por:


Aleisa Gabriela Quiroa Rodríguez para optar al grado académico de Licenciada
en Ingeniería en Ciencia de Alimentos; y

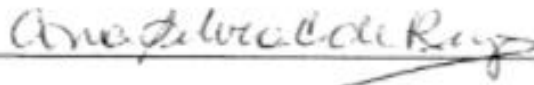
Rodrigo José Sarti Palma para optar al grado académico de Licenciado en
Ingeniería Química

Guatemala,

2014

Vo. Bo.:

(f): 
Ing. Henry Cukier

(f): 
Licda. Ana Silvia de Ruiz

(f): 
Ing. Miguel Angel Samayoa

(f): 
Ing. Gamalael Zambrano

(f): 
Ing. Cristian Rossi

Fecha de aprobación: Guatemala 13 de noviembre de 2014

Tabla de Contenido

LISTA DE CUADROS	VII
LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE ANEXOS.....	XI
RESUMEN	XIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES.....	2
III. MARCO TEÓRICO.....	5
A. El agua como ingrediente de una bebida y su comportamiento en el cuerpo.....	6
B. Parámetros físicos	7
C. Parámetros químicos.....	8
D. Composición química del agua de mar	10
E. Composición de bebidas rehidratantes	12
F. Filtración del agua.....	13
G. Filtro de arena.....	14
H. Filtro de cartucho.....	15
I. Filtro de carbón activado	15
J. Esterilización UV	16
K. Filtro resina catiónica.....	17
L. Ozonificación	19
M. Vida de anaquel de un alimento	19
O. Pruebas Aceleradas de Vida Útil (PAVU)	22
P. Análisis de cinética de las reacciones de degradación.....	23
Q. Formulación de sabores y coloración de una bebida.....	24
R. Análisis sensorial de alimentos.....	25
T. Empaque de bebidas.....	27
U. Efecto del empaque sobre la vida útil.....	28
Z. Análisis microbiológico	32
IV. JUSTIFICACIÓN.....	37
V. OBJETIVOS.....	38
A. General del Megaproyecto	38
VI. METODOLOGÍA	40
A. Caracterización del agua de mar.....	40

B.	Especificación de producto.....	40
C.	Selección de proceso	40
D.	Balance de masa y energía.....	40
E.	Diagrama de flujo	41
F.	Selección de equipo	41
G.	Esquema de planta.....	41
H.	Determinación de sabor, color y olor de la bebida: focus group	41
I.	Análisis sensorial: test de preferencia.....	42
J.	Evaluación de vida de anaquel.....	42
VII.	RESULTADOS	45
VIII.	DISCUSIÓN.....	61
IX.	CONCLUSIONES	72
X.	RECOMENDACIONES.....	74
XI.	BIBLIOGRAFÍA	75
XII.	ANEXOS	79
XIII.	GLOSARIO	109

LISTA DE CUADROS

Cuadro No.1 Composición de bebida de sales de rehidratación oral de la OMS empacadas.....	2
Cuadro No.2 Concentración de iones en una solución de hidratación oral estándar.....	2
Cuadro No.3 Composición de solución de rehidratación de sales recomendada.....	3
Cuadro No.4 Presencia de sales disueltas en el agua de mar (toneladas de sal/milla cúbica de agua de mar).....	11
Cuadro No.5 Fórmula promedio de compuestos presentes en el agua de mar.....	12
Cuadro No.6 Composición de bebidas más comunes para la hidratación oral.....	13
Cuadro No.7 Permeabilidad del PET hacia el oxígeno, dióxido de carbono y vapor de agua.....	31
Cuadro No.8 Microorganismos alteradores de los alimentos.....	35
Cuadro No.9 Límites permisibles de microorganismos en bebidas no carbonatadas.....	36
Cuadro No.10 Función de cada uno de los equipos de proceso.....	46
Cuadro No.11 Balance de masa de proceso de sedimentación.....	48
Cuadro No.12 Balance de masa de tratamiento de agua de mar.....	48
Cuadro No.13 Balance de masa de componentes de formulación de bebida rehidratante.....	48

Cuadro No.14 Balance de masa de embotellado de bebida rehidratante.....	49
Cuadro No.15 Balance de energía para el proceso de elaboración de bebida rehidratante.....	49
Cuadro No.16 Especificaciones filtro de arena.....	50
Cuadro No.17 Especificaciones filtro de resina catiónica.....	50
Cuadro No.18 Especificaciones filtro de carbón activado.....	51
Cuadro No.19 Especificaciones batería de filtros micrónicos.....	51
Cuadro No.20 Especificaciones de esterilizador ultravioleta.....	52
Cuadro No.21 Especificaciones de ozonizador.....	52
Cuadro No.22 Especificaciones de tanque de sedimentación.....	53
Cuadro No.23 Especificaciones de tanque de almacenamiento I.....	53
Cuadro No.24 Especificaciones de tanque de formulación.....	53
Cuadro No.25 Especificaciones de tanque de almacenamiento II.....	54
Cuadro No.26 Especificaciones de tanque de almacenamiento.....	54
Cuadro No.27 Especificaciones de envasadora PET.....	54
Cuadro No.28 Especificaciones de etiquetadora.....	55
Cuadro No.29 Especificaciones de bomba de obtención de materia prima.....	55

Cuadro No.30 Especificaciones de bomba de sistemas de filtrado.....	56
Cuadro No.31 Esquema propuesto para planta de tratamiento de agua de mar para la elaboración de bebida rehidratante.....	56
Cuadro No.32 Focus group en cuanto a determinación de sabor para bebida rehidratante sabor fresa o sabor manzana.....	57
Cuadro No.33 Análisis de preferencia de bebida rehidratante a base de agua de mar sabor fresa.....	57
Cuadro No.34 Formulación final de bebida rehidratante a base de agua de mar sabor fresa.....	58
Cuadro No.35 Determinación de parámetro definitivo para medición de vida de anaquel de bebida.....	59
Cuadro No. 36 Tiempo de consumo óptimo para la bebida rehidratante.....	59
Cuadro No. 37 Determinación de comportamiento de parámetro UFC/mL de mohos para vida de anaquel de bebida rehidratante.....	59
Cuadro No.38 Mediciones de mohos (UFC/ml) en bebida hidratante de acuerdo al tiempo analizado.....	104
Cuadro No.39 Datos de análisis para medición de vida útil.....	105

LISTA DE FIGURAS

Figura No.1 Ilustración de barrera de un empaque para alimentos.....	29
Figura No.2 Diagrama de bloques del proceso.....	45
Figura No.3 Diagrama de bloques del tratamiento de agua de pozo para dilución.....	45
Figura No.4 Diagrama de bloques de esterilización del agua de pozo para lavadora.....	46
Figura No.5 Esquema de flujo del proceso.....	47
Figura No.6 Tiempo de vida óptimo de la bebida rehidratante a 23°C (temperatura ambiente).....	60
Figura No. 7 Catálogo de ozonificador.....	80
Figura No. 8 Catálogo de lavadora, llenadora y taponadora.....	81
Figura No. 9 Catálogo de etiquetadora.....	83
Figura No. 10 Catálogo de filtro de resina catiónica.....	84
Figura No. 11 Catálogo de esterilizador UV.....	85
Figura No. 12 Catálogo de bomba multi etapas eje vertical.....	86
Figura No. 13 Catálogo de bomba de sistemas de filtrado.....	87

LISTA DE ANEXOS

Anexo No. 1 Composición bebida rehidratante final.....	79
Anexo No. 2 Mediciones de conductividad antes y después de filtrados.....	79
Anexo No. 3 Mediciones de turbidez antes y después de filtrados.....	79
Anexo No. 4 Mediciones de pH antes y después de filtrados.....	80
Anexo No.5 Guía de discusión de grupo focal.....	88
Anexo No.6 Resultados de grupo focal de bebida rehidratante por atributos de aparición.....	90
Anexo No.7 Resultados de grupo focal de bebida rehidratante por atributos de beneficio a la salud.....	93
Anexo No.8 Resultados de grupo focal de bebida rehidratante por atributos de preferencia.....	94
Anexo No.9 Formulación inicial de bebida rehidratante a base de agua de mar sabor fresa y sabor manzana.....	95
Anexo No.10 Formulaciones de bebida rehidratante a base de agua de mar sabor fresa para la realización de prueba de ordenamiento.....	96
Anexo No.11 Formato de hoja de evaluación de bebida rehidratante a base de agua de mar.....	97

Anexo No.12 Datos obtenidos del test de preferencia de bebida rehidratante a base de agua de mar sabor fresa.....	98
Anexo No.13 Tabla de Kramer de categorías totales necesarias para una significación del 5% (p 0.05).....	99
Anexo No.14 Resultados de vida de anaquel midiendo cambios de pH de la bebida.....	100
Anexo No.15 Resultados de vida de anaquel midiendo cambios de °Brix de la bebida.....	101
Anexo No.16 Resultados de vida de anaquel midiendo cambios en la turbidez de la bebida.....	102
Anexo No.17 Recuento de mohos en bebida hidratante.....	103
Anexo No.18 Recuento de levaduras en bebida hidratante.....	103
Anexo No.19 Recuento de aerobios mesófilos en bebida hidratante como control de calidad.....	104
Anexo No.20 Análisis de vida útil de la bebida hidratante de acuerdo con conteo de mohos.....	104
Anexo no.21 Determinación de tendencia de microorganismos (mohos) a 23°C en diferentes tiempos.....	106

RESUMEN

El consumo de bebidas rehidratantes se ha visto incrementado con más necesidad en diferentes áreas de la sociedad. Comúnmente estas bebidas se asocian con la hidratación luego de realizar algún tipo de ejercicio, sin embargo, existen enfermedades, como la diarrea, que provocan deshidrataciones severas, provocando la necesidad de consumir agua y lograr la hidratación de la forma más rápida. Debido a esto, se ha encontrado la necesidad de elaborar bebidas con los nutrientes básicos y necesarios para lograr una absorción de agua de la forma más rápida y más nutritiva posible. El agua de mar se caracteriza por su alto contenido de minerales, los cuales aportan a la absorción de agua dentro del cuerpo humano. El consumo de una bebida rehidratante a base de agua de mar aporta no solamente agua, sino nutrientes importantes para beneficiar la salud de sus consumidores. Para la elaboración de una bebida rehidratante a base de agua de mar es importante la filtración del agua, con el fin de eliminar cualquier componente orgánico y reducir la cantidad de sodio en la misma. Es por eso que se diseñó una planta de operación con los equipos necesarios para obtener agua a base de agua de mar bebible. Se obtuvo el diseño de una planta elaboradora de bebidas rehidratantes, con unas dimensiones de 25 por 15 m, delimitada con sus distintas áreas de proceso y obtención de materia prima, de empaque, de almacén, de análisis, de recepción y despacho de producto terminado con una producción de 4500 a 5000 m³/h de bebida rehidratante. Luego de obtener la materia prima, es decir, el agua bebible a base de agua de mar, uno de los factores importantes en el consumo de bebidas es el tiempo adecuado para el mismo, por lo que la evaluación de la vida de anaquel de la bebida es de suma importancia para que los nutrientes se encuentren activos y la bebida sea beneficiosa. Se determinó que el tiempo de consumo máximo es de 64 días, sin embargo se recomienda consumirlo como máximo a las 7 semanas, este análisis se realizó tomando en cuenta el tiempo en el que se sobrepasó el límite máximo de conteo de mohos en la bebida, el cual fue a los 15 días de la evaluación. Se determinó que los cambios en los demás parámetros, pH, °Brix, UFC/mL de

levaduras y turbidez de la bebida, fueron poco significativos durante el tiempo de evaluación, por lo que no se tomaron en cuenta al analizar el tiempo de vida de anaquel. De acuerdo con un análisis de grupo objetivo o “focus group” para determinar el sabor mejor aceptado para una bebida hidratante, el sabor final entre fresa y manzana, fue el sabor Fresa, debido a que el sabor manzana no cumplió con las expectativas de los consumidores. Por medio de una prueba de ordenamiento se observó que no hubo mucha diferencia en cuanto a la preferencia de las formulaciones establecidas, ya que todas se encontraron dentro del rango aceptable, sin embargo la formulación No. 420 fue la mayor votada, debido a su menor concentración de sabor, y a partir de esta se compuso la formulación final. Se determinó que los aerobios mesófilos están ausentes en la bebida, garantizando entonces su inocuidad. La importancia del empaque es para que la duración de la bebida sea la mayor, además de evitar el ingreso de contaminantes al alimento y mantener todas las características de la bebida de la mejor forma durante el manejo del mismo, desde la producción hasta su consumo, por esto, se determinó que el empaque más apropiado es el Polietileno, por sus características de permeabilidad, resistencia a roturas, transparencia y bajo costo, sin embargo, se consideró el PET como opción también debido a su baja permeabilidad.

I. INTRODUCCIÓN

El uso de agua de mar como materia prima se analizó como un aspecto esencial debido a todos aquellos aportes nutricionales que la misma tiene, las cuales no se deben alterar de forma química para que el cuerpo humano los digiera de forma natural y correcta.

El objetivo principal de este trabajo es realizar una bebida rehidratante a partir de agua de mar, para que la misma, aporte nutrientes importantes en la absorción de agua en el cuerpo después de un desgaste físico o una deshidratación de cualquier tipo.

Durante la elaboración de la bebida se analizó la concentración de las sales y minerales, el procesamiento de la bebida desde su toma como materia prima cruda, hasta su envasado y etiquetado. Se analizó su sabor mediante un grupo focal y se determinó el sabor más aceptado. Por último se le realizó una medición de vida de anaquel para determinar el tiempo óptimo de consumo, es decir, el tiempo necesario para que la bebida aporte todas sus cualidades en su totalidad.

II. ANTECEDENTES

El consumo de bebidas hidratantes orales se ha visto incrementado en los últimos 25 años. La OMS (Organización Mundial de la Salud) recomienda una formulación específica de soluciones para tratar la deshidratación provocada por diarreas mediante el consumo de sodio y glucosa. La formulación de sales que recomienda presentada es la siguiente,

Cuadro No.1 Composición de bebida de sales de rehidratación oral de la OMS empacadas

Componente	Concentración (g)
Cloruro de sodio	3.5
Cloruro de potasio	1.5
Citrato trisódico dihidratado	2.9
Glucosa	20

Fuente: (Cala Vecino & Rodríguez Hernández, 2003)

Mientras que la composición de una solución de hidratación oral estándar es la siguiente,

Cuadro No.2 Concentración de iones en una solución de hidratación oral estándar

Componente	Concentración (mmol/L)
Sodio	90
Potasio	20
Cloruro	80
Citrato trisódico	30
Glucosa	111
Total	331 mOsm/L

Fuente: (Cala Vecino & Rodríguez Hernández, 2003)

Y la composición de una solución de una bebida de rehidratación recomendada se resume en el cuadro siguiente,

Cuadro No.3 Composición de solución de rehidratación de sales recomendada

Componente	Concentración (mmol/L)
Sodio	45
Potasio	40
Cloruro	70
Citrato	7
Magnesio	3
Zinc	0.3
Cobre	0.045
Glucosa	125
Osmolaridad	300 mOsm/L

Fuente: (Cala Vecino & Rodríguez Hernández, 2003)

Para la elaboración de una bebida hidratante, para deportistas se debe tomar en cuenta la pérdida de agua durante el ejercicio, ya que esto provoca la disminución de la resistencia. El agua en los deportistas transporta oxígeno a los tejidos, hormonas y nutrientes, así como dióxido de carbono y otros desechos metabólicos, contiene también agentes tampón del pH sanguíneo y ayuda a disipar el calor en el cuerpo. La falta de agua en el cuerpo provoca la deshidratación, es ahí donde se utilizan sales minerales y azúcares para reponer los porcentajes perdidos y rehidratar el cuerpo. Se debe tomar en cuenta la osmolalidad de la bebida, la cual se debe encontrar entre 270-330 mOsm/kg de acuerdo con el Comité Científico de la Unión Europea. (López Ramón, Martínez González, & Villegas García, 2008)

En un estudio realizado en España, enfocado a deportistas, indican que la osmolaridad de la bebida debe ser entre 200 -320 mOsm/kg de agua. Para que la

absorción intestinal de glucosa sea óptima, ésta debe tener 600-800 ml/h de agua, 60 g de glucosa y hasta 90 g de maltodextrina o fructosa, sin embargo, la fructosa puede causar problemas gastrointestinales, es por eso que no se recomienda. (Urdampilleta & Gómez-Zorita, 2014)

En otro estudio, se comparó una bebida hidratante, agua pura y agua de Jamaica y sus capacidades de rehidratación, se observó que al consumir la bebida hidratante la expulsión de agua por medio de la orina fue menor, más oscura y más densa, indicando un mayor grado de conservación de agua en el cuerpo. Se observó una tendencia a conservar de forma más rápida el agua de la bebida hidratante. (Mayol Soto & Aragón Vargas, 2002)

La Universidad de Antioquía, Colombia al elaborar una bebida hidratante y evaluar su efectividad en el cuerpo comentó que la misma depende del grado de deshidratación, la cantidad y los tipos de carbohidratos que se agregan a la misma. En donde utilizaron glucosa y fructosa, las cuales favorecieron la absorción intestinal de agua y aportaron energía, también el sodio, el cual se agregó en proporción de 3-20 mEq/L, el cloro de 0-10 mEq/L y el potasio de 3-16 mEq/L, estos minerales se caracterizaron por reponer las pérdidas de sudor y favorecieron la absorción intestinal, al utilizarse en estas proporciones. (Aristizabal R., Jaramillo L., Díaz H., Pérez G., & Florez Manrique, 2004)

III. MARCO TEÓRICO

El cuerpo humano está compuesto de agua principalmente, en un 65% aproximadamente. La deshidratación es una condición que se relaciona principalmente con el metabolismo del cuerpo de forma significativa, ya que el agua afecta en el funcionamiento del metabolismo.

La hidratación del cuerpo se debe realizar mediante agua sin sabor, es decir, sin saborizantes añadidos, de forma recomendada, ya que de esta forma, el cuerpo la envía el torrente sanguíneo y la hidratación aumenta de forma rápida, en cambio, si se consume un agua con sabor, el cuerpo asume que es un alimento, y se digiere a través del tracto digestivo. (Suárez, 2006). La conservación del equilibrio de agua intracelular y extra celular depende de la concentración de sustancias disueltas en el agua: sales minerales o electrolitos, proteínas y otros; los electrolitos de mayor importancia, son el sodio, potasio, calcio y magnesio. (PROFECO, 2000)

Dentro de las principales causas de la deshidratación se encuentra el consumo de bebidas con ácido fosfórico, el cual se encuentra en bebidas carbonatadas. El factor más importante en la deshidratación por el consumo de bebidas carbonatadas se encuentra en que disminuye el oxígeno en la sangre, provocando que el cuerpo consuma agua del mismo para rescatar el agua perdida en las células. Por esto, la deshidratación influye en el metabolismo de forma significativa, disminuyéndolo, lo cual provoca que el cuerpo pierda nutrientes. (Suárez, 2006)

Una de las formas más viables para combatir la deshidratación es mediante bebidas rehidratantes. Las sales en las bebidas permiten que el cuerpo absorba con más facilidad el agua.

A. El agua como ingrediente de una bebida y su comportamiento en el cuerpo

El agua es el componente más abundante en el cuerpo humano, ya que compone de un 50-60% del mismo. (Guzmán R., Barrenche O., & Martínez). Es el principal influyente en la funcionalidad de todo el cuerpo humano. Es por eso que la potabilidad del agua es el factor más importante para aportar los beneficios a la salud de las personas que la consumen.

La importancia del consumo de agua es que es un componente principal del plasma sanguíneo, en donde otras de sus funciones son:

- Transporte de eritrocitos, los cuales transportan oxígeno a los músculos y el CO₂ a los pulmones.
- Transporte de nutrientes, como la glucosa, ácidos grasos y aminoácidos, a los músculos activos.
- Transporte de hormonas que regulan el metabolismo y la actividad muscular.
- Regulación de equilibrio ácido-básico.
- Regulación térmica.
- El volumen del plasma sanguíneo es un determinante importante para la tensión arterial y por ende de la función cardiovascular.
- Componente indispensable para diferentes tipos de reacciones enzimáticas. (Ramos Caballero, 2007)

La calidad del agua de consumo humano debe ser salubre y limpia. Esto se cumple cuando no tiene ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en tal cantidad que pueda implicar un riesgo para la salud humana y cumpla con las determinaciones de la norma en su situación microbiológica y química. (Gutiérrez Ruiz & Pinto Fontallino, 2005). Las aguas envasadas de bebida son aquellas aguas potables que cumplen con una serie de requisitos sanitarios de carácter general, así como ciertas especificaciones de naturaleza organoléptica, microbiológica,

parasitológica, química y de pureza que, en cada caso, caracterizan a cada uno de los distintos tipos de aguas emvasadas. (Gutiérrez Ruiz & Pinto Fontallino, 2005)

B. Parámetros físicos

1. Sabor y olor. El sabor y olor del agua son determinaciones organolépticas de determinación subjetiva, para las cuales no existen instrumentos de observación, ni registro, ni unidades de medida. Las aguas adquieren un sabor salado a partir de los 300 ppm de Cl^- y un gusto salado y amargo con más de 450 ppm de SO_4^- . El CO_2 libre le da un sabor picante y las trazas de fenoles u otros componentes orgánicos le confieren un color y sabor desagradable. (Lapeña, 1989)

2. Color. El color es la capacidad de absorber ciertas radiaciones del espectro visible. No se puede atribuir a ningún constituyente en exclusiva, aunque ciertos colores en aguas naturales son indicativos de la presencia de ciertos contaminantes. El agua pura solo es azulada en grandes espesores por lo general el agua presenta colores inducidos por materiales orgánicos de los suelos vegetales, como el color amarillento debido a los ácidos húmicos. La presencia de hierro le otorga un color rojizo y la del manganeso un color negro. El color afecta estéticamente la potabilidad del agua. (Rodríguez F. , 2003)

3. Composición de agua de mar. Según el origen del color los principales tratamientos de eliminación pueden ser la coagulación y filtración, la cloración, o la adsorción en carbón activado. (Lapeña, 1989)

4. Turbidez. La turbidez es la dificultad del agua para transmitir la luz debido a materiales en suspensión, coloidales o muy finos, que se presentan en aguas superficiales. Son difíciles de decantar y filtrar. La medición se solía hacer por comparación con la turbidez inducida por diversas sustancias, la medición de SiO_2 fue la más utilizada pero existían diferencias en los valores obtenidos según la sílice utilizada y la técnica entre distintos laboratorios. Ahora se han mejorado las lecturas con una célula fotoeléctrica, en el nefelómetro se mide la intensidad de la luz difractada al incidir un rayo luminoso sobre las partículas en suspensión y recogida sobre una célula fotoeléctrica. Las lecturas se dan en la unidad nefelométrica o NTU.

Para eliminar o reducir la turbidez se utilizan proceso de coagulación, decantación y filtración. (Lapeña, 1989)

5. Conductividad eléctrica. La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad. Es indicativa de la materia ionizable total presente en el agua. EL agua pura contribuye mínimamente a la conductividad y en su casi totalidad es el resultado del movimiento de los iones de las impurezas presentes. La resistividad es la medida recíproca de la conductividad. El aparato utilizado para su medición es el conductímetro, la medida de la conductividad es una buena forma de control de calidad siempre que no se trate de contaminación orgánica por sustancias no ionizables, las mediciones se realicen a la misma temperatura y al composición del agua se mantenga relativamente constante. Su unidad estándar es el ohm. (Lapeña, 1989)

6. pH. El pH es una medida de la concentración de iones de hidrogeno y se define como $\text{pH} = \log (1/ [\text{H}^+])$. Es una medida de la naturaleza ácida o alcalina de la solución acuosa que puede afectar a los usos específicos del agua. La mayoría de aguas naturales tienen un pH entre 6 y 8. El pH se corrige por neutralización. (Lapeña, 1989)

7. Dureza. La dureza debida a la presencia de sales disueltas de calcio y magnesio, mide la capacidad de un agua para producir incrustaciones, en tuberías, calderas, intercambiadores de calor etc. Existen distintas formas de dureza la total o título hidrotimétrico el cual mide el contenido total de Ca^{++} y Mg^{++} , la dureza permanente o no carbonatada el cual mide el contenido en iones Ca^{++} y Mg^{++} y la dureza temporal o carbonatada el cual mide la dureza asociada a iones CO_3H^- el cual es la diferencia entre la dureza total y la permanente. (Lapeña, 1989)

C. Parámetros químicos

1. Cloro. El ion Cl^- es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua. El contenido de cloruros afecta la potabilidad del agua y su potencial uso agrícola e industrial. A partir de 300 ppm el agua comienza a adquirir un sabor salado. Las aguas con cloruros pueden ser muy corrosivas debido al pequeño tamaño del ion que puede penetrar la capa protectora en la interfase oxido-metal. EL agua de mar

contiene alrededor de 20000 ppm. El ion cloruro se separa por intercambio iónico, aunque es menos retenido que los iones polivalentes. (Lapeña, 1989)

2. Sulfato. El ion sulfato SO_4^- , corresponde a sales moderadamente solubles a muy solubles, el agua de mar contiene cerca de 3000 ppm, la presencia de otras sales aumenta su solubilidad y en agua pura se satura alrededor de 1500 ppm como SO_4Ca . Su eliminación se realiza por intercambio iónico. (Lapeña, 1989)

3. Nitrato. El ion nitrato NO_3^- forma sales muy solubles y bastante estables aunque en medio reductor puede pasar a nitrito, nitrógeno o amoníaco. El agua de mar contiene hasta 1 ppm. Concentraciones elevadas en las aguas de bebida pueden ser la causa de cianosis infantil. Se elimina por intercambio iónico, pero no es un método económico en los procesos de potabilización en grandes volúmenes. (Lapeña, 1989)

4. Fosfato. El ion fosfato PO_4^{3-} en general forma sales muy poco solubles y precipita fácilmente como fosfato cálcico, al corresponder a un ácido débil corresponde a la alcalinidad de las aguas. Por lo general no se encuentra a más de 1 ppm pero puede llegar a algunas decenas por el uso de fertilizantes. (Lapeña, 1989)

5. Flúor. El ion fluoruro F^- corresponde a las sales de solubilidad en general muy limitada, no suele hallarse en proporciones mayores a 1 ppm. Tiene un efecto beneficioso sobre la dentadura si se mantiene en dichas proporciones. (Lapeña, 1989)

6. Carbono. Existe una estrecha relación entre los iones bicarbonato CO_3H^- , carbonato CO_3^- , el CO_2 gaseoso y el CO_2 disuelto. A su vez el equilibrio está afectado por el pH, estos iones contribuyen fundamentalmente a la alcalinidad del agua. Los carbonatos precipitan fácilmente en presencia de iones de calcio. El agua de mar suele contener alrededor de 100 ppm de ion bicarbonato. (Lapeña, 1989)

7. Sodio. EL ion sodio Na^+ corresponde a sales de solubilidad muy elevada y difíciles de precipitar, suele estar asociado al ion cloruro. El agua de mar suele contener cerca de 11000 ppm. El sodio se elimina por intercambio iónico. (Lapeña, 1989)

8. Potasio. El ion potasio K^+ corresponde a sales de solubilidad muy elevada y difíciles de precipitar. El agua de mar suele contener alrededor de 400 ppm por lo que es menos significativo que el ion de sodio. Se elimina por intercambio iónico. (Lapeña, 1989)

9. Calcio. El ion calcio Ca^{++} forma sales moderadamente solubles a muy insolubles, precipita fácilmente como CO_3Ca . Contribuye de forma muy especial a la dureza del agua y a la formación de incrustaciones. El agua de mar suele contener alrededor de 400 ppm. (Lapeña, 1989)

10. Magnesio. El ion magnesio Mg^{++} tiene propiedades muy similares a las del ion calcio, pero sus sales son más solubles y difíciles de precipitar. Su hidróxido $Mg(OH)_2$ es menos soluble. El agua de mar contiene unos 1300 ppm. Se puede precipitar como hidróxido de magnesio pero su eliminación se realiza por intercambio iónico. (Lapeña, 1989)

D. Composición química del agua de mar

El agua de mar se caracteriza por tener sales disueltas y una gran variedad de componentes químicos, los cuales se encuentran en un 3.5% m/m, mientras que el otro 96.5% es agua. Las sales que se encuentran en mayor proporción son las siguientes:

Cuadro No.4 Presencia de sales disueltas en el agua de mar (toneladas de sal/milla cúbica de agua de mar)

Sal	Toneladas milla³ de agua de mar
Cloro	89,500,000
Sodio	49,500,000
Magnesio	6,400,000
Azufre	4,200,000
Calcio	1,900,000
Potasio	1,800,000
Bromo	306,000
Estroncio	38,000
Boro	23,000
Flúor	6,100

Fuente: (Cifuentes Lemus, Torres García, & Frías M., 1997)

La cantidad de cloro y sodio en el agua de mar es muy semejante a la de los líquidos orgánicos (como la sangre). El magnesio se combina con elementos como el cloro, formando cloruro de magnesio y se presentan en el esqueleto de algunos organismos marinos. El azufre puede cambiar su concentración en aguas próximas al litoral, debido a la influencia de las aguas fluviales. El calcio se encuentra en grandes proporciones en esqueletos o caparazones de organismos marinos y terrestres. El potasio interviene en el aporte de agua dulce y formación de compuestos arcillosos. El bromo se encuentra en forma de bromuros también. El estroncio puede formar parte del esqueleto de algunos organismos marinos. El boro está en forma de ácido bórico y está presente en el equilibrio de los carbohidratos. (Cifuentes Lemus, Torres García, & Frías M., 1997)

Cuadro No.5 Fórmula promedio de compuestos presentes en el agua de mar

	g/L
Cloruro de sodio	24.000
Cloruro de magnesio	5.000
Sulfato neutro de sodio	4.000
Cloruro de calcio	1.100
Cloruro de potasio	0.700
Bicarbonato de sodio	0.200
Bromuro de sodio	0.096
Ácido bórico	0.026
Cloruro de estroncio	0.024
Fluoruro de sodio	0.003
Agua destilada	1,000.000 mL

Fuente: (Cifuentes Lemus, Torres García, & Frías M., 1997)

E. Composición de bebidas rehidratantes

Las bebidas rehidratantes se caracterizan por proporcionar un equilibrio durante la pérdida de agua en el cuerpo. Es por ello que los ingredientes que forman parte de la bebida deben encontrarse en las proporciones adecuadas, para que la ingestión de la misma sea la mayor posible. Los ingredientes son:

1. Agua. Contrarresta de forma satisfactoria la pérdida de agua en el cuerpo.
2. Hidratos de carbono o azúcares. La proporción de los mismos debe encontrarse entre 5-10%, en una mezcla de glucosa, o glucosa y fructosa. al encontrarse en un porcentaje menor a 5% se considera una bebida con bajo valor calórico, y por encima del 10% su ingestión sería más lenta.
3. Minerales. Se agrega sodio, cloro y potasio para mejorar el sabor. El sodio favorece la retención de agua impidiendo que la misma se elimine por la orina.
4. Vitaminas. Aportan al beneficio de la salud. Algunas aportan colorantes y/o edulcorantes para mejorar el aspecto de la salud.

(Guzmán R., Barrenche O., & Martínez)

Cuadro No.6 Composición de bebidas más comunes para la hidratación oral

Bebida	CHO ¹ (mmol/L)	Na (mmol/L)	K (mmol/L)	Base ² (mmol/L)	Osmolaridad (mosm/L)
Solución OMS de osmolaridad baja	75	75	20	10	245
Solución OMS de osmolaridad normal	111	90	20	30	310
Pedialyte ® (Abbott)					
Pedialyte ® 30	277	30	20	28	ND
Pedialyte ® 40	139	45	20	30	ND
Coca Cola	700	2	0	13	750
Bebidas para deportistas	327	20	3	0	377
Jugo de Naranja	580	0.2	49	50	654
Caldo de pollo	0	250	8	0	500

1: CHO= Carbohidratos

2: Como citrato o bicarbonato

Fuente: (Rodríguez, 2009)

F. Filtración del agua

La filtración es un proceso en el cual las partículas sólidas que se encuentran en un fluido líquido se separan mediante un medio filtrante, que permite el paso del fluido a su través y que retiene las partículas sólidas. Unas veces interesa recoger el fluido en otras las partículas sólidas y, en algunos casos, ambas cosas. Para nuestro interés será la remoción de partículas suspendidas y eliminación de microorganismos dañinos para el ser humano. (Kemmer, 1989)

En un sistema de filtración contamos con ciertos elementos que intervienen entre estos vale mencionar:

1. El medio filtrante. Es el elemento fundamental para la práctica de la filtración y su elección es la consideración más importante para garantizar la inocuidad del producto final. Los principales criterios a analizar al momento de la selección de un medio filtrante son la compatibilidad y resistencia química con la mezcla, permeabilidad al fluido y resistencia a las presiones de operación, capacidad de retención de sólidos, adaptación al equipo de filtración y mantenimiento y la relación vida útil-costo. (Kemmer, 1989)

2. Fluido con sólidos en suspensión. Se trata del medio a filtrar, en el cual los sólidos son partículas pequeñas inmersas en dicho fluido con fuerzas en direcciones aleatorias las cuales contrarrestan la gravedad evitando que las partículas se asienten al fondo del fluido. (Kemmer, 1989)

3. Fuerza ejercida sobre fluido. La fuerza ejercida sobre el fluido se trata de presión, cuando el aumento de presión conlleva un aumento significativo del caudal o velocidad de filtración, son indicios de formación de torta granulada. En cambio para tortas espesas o muy finas el aumento de la presión de bombeo no resulta significativo en la velocidad de filtrado. (Kemmer, 1989)

4. Dispositivo mecánico. Se refiere al soporte de todo el sistema el cual permite la entrada del fluido con sólidos en suspensión, a través del cual pasara por el medio filtrante y la salida del filtrado ya libre de sólidos. (Kemmer, 1989)

G. Filtro de arena

Un filtro de arena consiste en un tanque impermeable al agua, que contiene una capa de arena de 0.9 a 1.5 m de espesor, soportada sobre una capa de grava de 0.15 a 0.30 m de espesor. Debajo de la capa de grava existe un sistema de tuberías de desagüe con juntas abiertas, separación entre centros de 3 a 6 m, a través del cual se conduce el agua filtrada a un punto de salida en donde existe un dispositivo que controla la velocidad de filtración. El tamaño o talla efectiva es de 0.35 mm y el coeficiente de uniformidad de 1.75 mm. (Lapeña, 1989)

La operación de los filtros de arena son con una altura mayor a la capa de arena, donde los sólidos separados se encuentran en los cm superiores de la capa

de arena, cuando la pérdida de carga alcanza el límite físico de la planta se quita de servicio, se drena y limpia, las jornadas de vida útil de los filtros oscilan entre 1 a 6 meses dependiendo de su uso y la calidad del agua. La limpieza se efectúa por lavado, es decir se hace pasar un flujo en contracorriente, con un caudal tal que se consiga expandir el medio y arrastrar la suciedad acumulada hacia el canal de recogida del agua de lavado y de aquí hacia la cloaca para un posterior tratamiento y vertido final. (Lapeña, 1989)

H. Filtro de cartucho

Los filtros de cartucho se emplean para filtraciones previas de aguas con un bajo contenido en sólidos, que seguramente ya han sido filtradas por otro sistema anteriormente y que necesitan un afino del agua. Estos tipos de filtros retienen partículas entre 0.1 y 100 micras con lo cual consiguen retenciones de sólidos prácticamente absolutas. El medio filtrante ha de reemplazarse cuando la pérdida de carga del agua a su paso indica que la suciedad tapona los poros, por lo cual puede resultar muy caro si el nivel de sólidos es importante. (Lapeña, 1989)

I. Filtro de carbón activado

El carbón activado granular es un material que se utiliza para filtrar químicos y microorganismos nocivos del suelo y el agua contaminados. A medida que el agua fluye a través de un filtro de carbón activado granular, los químicos se adsorben o se adhieren a la superficie y dentro de los millones de microporos de los gránulos del carbón activado. Los filtros de carbón activado se utilizan siempre como parte de un sistema de extracción y tratamiento para limpiar aguas subterráneas, de río, lago, pozo, manantial, aguas municipales o agua salobre, generalmente como segunda etapa después de un filtro multimedia. Un filtro de carbón activado consiste en un recipiente o columna empacada o rellena de gránulos. Su estructura y propiedades le permiten adsorber específicamente aquellos químicos peligrosos que se encuentran en el agua a tratar. (Wells, 1987)

El tratamiento con carbón activado proporciona excelentes resultados al eliminar cloro (riesgos de usar cloro), mal olor, microorganismos y patógenos como virus y bacterias, mejora el sabor y color del agua, retiene una amplia gama de químicos como pueden ser combustibles, bifenilos policlorados, dioxinas y desechos radioactivos. Asimismo, puede eliminar ciertos tipos de metales como plomo, cadmio o mercurio, siempre que los metales pesados se encuentren presentes en pequeñas cantidades. (Wells, 1987)

Para saber el tamaño, las dimensiones o el volumen del filtro de carbón activado, que se requiere para un proceso dado, es necesario conocer el flujo, caudal o gasto de agua que es necesario tratar, es decir necesitamos saber el flujo de agua a obtener y, además, el tipo de válvula o cabezal deseado en el filtro. La válvula puede ser manual o automática, mecánica o digital y esto es muy importante porque precisamente de eso depende si los retrolavados del filtro de carbón activo se harán automáticamente o si es necesario que se realicen manualmente. (Wells, 1987)

J. Esterilización UV

Esterilización ultravioleta es el proceso de destrucción de toda vida microbiana por medio de radiación ultravioleta. El término estéril es absoluto. El término ultravioleta o UV es uno de los medios probados para tratar aguas, aire o superficies contaminadas biológicamente. Esta simple y segura tecnología es conveniente para pequeños flujos residenciales, así como también grandes flujos en proyectos comerciales e industriales.

El agua que bebemos debe ser perfectamente purificada, para esto, el agua cruda debe pasar por un complicado proceso de depuración, que a su vez tiene muchas etapas.

En el agua suele haber virus, bacterias, esporas, protozoos y mohos que causan diversas enfermedades. Por ello los sistemas de refinamiento de agua están

en constante desarrollo para proporcionar a las personas agua de alta calidad que no cause ningún problema a su salud. La desinfección de líquidos mediante uso de luz ultravioleta tiene muchas ventajas, ya que no deja residuos y tampoco altera su composición o propiedades como hacen otros tratamientos de carácter químico.

La aplicación más común consiste en la colocación de un filtro UV en un tramo del conducto por donde circula el líquido. Al tratarse de una parte del proceso tampoco se invierte tiempo extra en tratamientos especiales ni pasos intermedios. Estos filtros UV interceptan e inoculan los gérmenes a su paso por la luz ultravioleta; además la radiación UV destruye algas y protozoos e inhabilita así su expansión y contaminación. (Wells, 1987)

K. Filtro resina catiónica

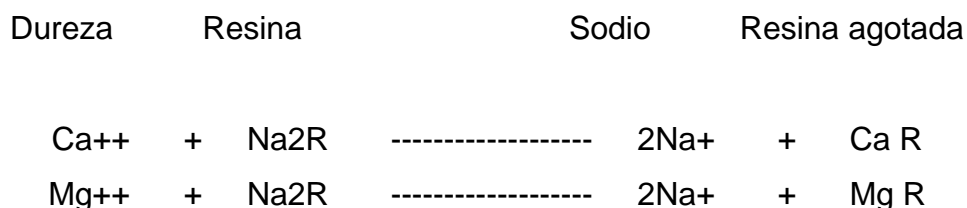
El agua dura contiene minerales disueltos en la forma de calcio, magnesio, y hierro. La remoción de estos minerales se logra por medio de la suavización del agua a través de un proceso de intercambio iónico. El intercambio iónico es un proceso de separación de iones, un ion es un átomo o grupo de átomos cargados eléctricamente. Estos iones se clasifican por su intercambio. Los iones cargados positivamente son llamados cationes, ya que estos emigran al cátodo o electrodo negativo. Los iones cargados negativamente son llamados aniones, ya que emigran al ánodo o electrodo positivo en una celda galvánica. (Lapeña, 1989)

Los cationes comúnmente encontrados en el agua son calcio, magnesio, sodio, hierro, y manganeso. Los aniones comúnmente encontrados en el agua son bicarbonatos, carbonato, cloruro, sulfato y nitrato. Hay ocho compuestos que generalmente se asocian con el problema de la dureza. Estos compuestos son divididos en dos clasificaciones en relación a su facilidad de remoción. La dureza temporal puede ser causada por bicarbonato de calcio, carbonato de calcio, bicarbonato de magnesio, y puede ser removida mediante la ebullición del agua. La dureza permanente es causada por el cloruro de calcio, sulfato de calcio, sulfato de magnesio, y cloruro de magnesio. (Lapeña, 1989)

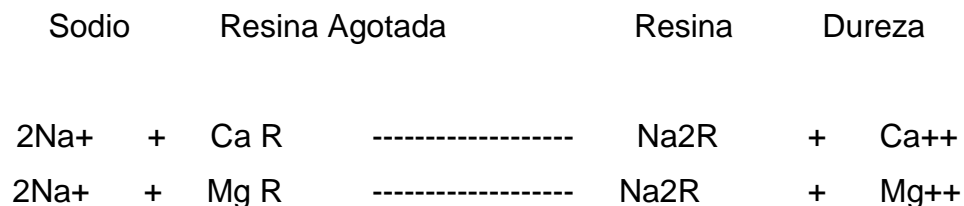
La separación de los iones y el intercambio es logrado por el uso de una columna de resina anionica insoluble que es mantenida neutra por iones sodio. Al pasar el agua conteniendo los cationes, calcio, y magnesio, por la columna de resina, los cationes de calcio y de magnesio se adhieren a la resina y son reemplazados por cationes de sodio que tenía la resina. (Lapeña, 1989)

La columna de resina puede suavizar el agua mientras contenga cationes sodio, al alcanzar el contenido de sodio el agotamiento, la resina debe ser regenerada con NaCl. (Lapeña, 1989)

El proceso de intercambio es como sigue:



Para regenerar el suavizador, una solución fuerte de salmuera es usada. La solución fuerte de salmuera forzara al calcio y al magnesio de regreso a la solución. Los cationes de sodio se adhieren a la resina para mantenerla eléctricamente neutra.



La resina de poliestireno tiene la capacidad de remover calcio, magnesio, manganeso, cobre y zinc del agua. Esta resina tiene la capacidad de poca remoción

de hierro. Si la dureza en el agua en gpg es dividido por el contenido de hierro disuelto en mg/L, esto dará el factor de remoción de hierro para esa agua. Si el factor de remoción es mayor a 8, el suavizador removerá hierro. Si el factor es menor a 8, el suavizador no removerá hierro. (Lapeña, 1989)

L. Ozonificación

El ozono O_3 , es un oxidante poderoso e inocuo para los seres humanos en condiciones controladas, destruye los microorganismos en unos cuantos segundos por un proceso denominado destrucción de celda. La ruptura molecular de la membrana celular provocada por el ozono, dispersa el citoplasma celular en el agua y lo destruye, por lo que la reactivación es imposible, de esta forma al salir de esta etapa de purificación el agua se encuentra libre de gérmenes. (Wells, 1987)

Debido a que los microorganismos nunca generarán resistencia al Ozono, no será necesario cambiar periódicamente este germicida. El ozono actúa sobre el agua potable eliminando por oxidación todos los elementos nocivos para la salud como son virus, bacterias, hongos.

El ozono es el germicida más fuerte disponible actualmente, más de 3000 veces más rápido que el cloro en la eliminación de bacterias. Elimina virus y quistes patógenos rápidamente. En 1982 fue clasificado por la administración de alimentos y medicamentos o FDA por sus siglas en inglés, Generalmente Reconocido como Seguro o GRAS para la desinfección de agua embotellada hasta un residual de 0.4 ppm. (Wells, 1987)

M. Vida de anaquel de un alimento

Se define vida útil, vida de estante o vida de anaquel de un alimento, como el tiempo, después de su elaboración y empaque, bajo condiciones de almacenamiento previamente establecidas, en que mantiene la calidad alimenticia

y sus cualidades organolépticas y nutritivas (color, sabor, aroma, textura, nutrientes).

El estudio de la vida de anaquel de un alimento es una herramienta utilizada para conocer el tiempo en el que el producto conservará sus atributos de calidad, sus niveles nutritivos y organolépticos indispensables a la hora de ser adquiridos por el consumidor. Con el estudio de la vida útil de un producto se conoce la fecha de vencimiento o caducidad. Cuando la etiqueta de un producto tiene fecha de vencimiento, significa que después de esa fecha no se debe consumir. Previene así al consumidor de un mal uso del producto. Indica que la industria entrega a los comercializadores y consumidores la información clave para su rotación en los puestos de venta, y también da cumplimiento a la norma de etiquetado exigida por el mercado y las instituciones reguladoras de la calidad de un producto. A las industrias les evita pérdidas generadas por falta de rotación del producto en el puesto de venta. (Pym rural, 2012)

El estudio permite:

1. Evaluar el cumplimiento de las buenas prácticas de manufacturas (BPM).
2. Cumplir con las exigencias de mercado.
3. Cumplir con la norma de etiquetado, porque en ella se incluye la información valiosa para el consumidor, tales como licencia y registro sanitario, ingredientes, nombre y dirección del fabricante, fecha de caducidad, contenido neto.
4. Determinar la durabilidad e inocuidad de sus productos alimenticios.

(Pym rural, 2012)

En la vida útil de un alimento se debe tomar en cuenta la permanencia de la calidad del mismo. De acuerdo con la Norma Internacional ISO 8402, la calidad de un producto se define como el conjunto de características que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades establecidas y las implícitas. La calidad garantiza que el alimento está en buenas condiciones. (Meneses Freire, 2012)

N. Causas del deterioro de los alimentos

Los alimentos pueden ser afectados por dos factores:

1. Los inherentes al producto, por lo cual es importante la calidad de la materia prima utilizada y la aplicación de las buenas prácticas de manufactura (BPM). La manipulación también es clave para la vida del producto.
2. Los inherentes al medio ambiente, como la temperatura, humedad, luz, entre otros. La combinación de algunos de estos factores puede producir otros deterioros de descomposición física o microbiológica. La humedad es un factor de deterioro en productos, también la humedad relativa. (Pymerural, 2012)

Ñ. Factores que afectan la vida útil de un producto

1. La formulación. Es el porcentaje de materia prima que se utiliza en la transformación de un alimento. Esta formulación depende del tipo de producto que se elabora.
2. El procesamiento. Los factores que pueden influir en la vida útil son:
 - a. Calidad de las materias primas.
 - b. La puesta en práctica de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
 - c. El tipo y capacidad de los equipos de procesamiento.
 - d. Las condiciones sanitarias de las instalaciones.
 - e. Las condiciones de almacenamiento, transporte y distribución del producto.
3. Empaque. En la preservación de los alimentos, el empaque tiene la función de “protección” contra contaminantes en el ambiente y contra los daños físicos, fuerzas, quebraduras.
4. Condiciones de almacenamiento. Dos elementos se toman en cuenta en las condiciones del almacenamiento: la temperatura y la humedad. (Pymerural, 2012)
5. Cambio microbiológicos. Debido a cambios en las condiciones del alimento, ejemplo pH básico es apto para el crecimiento de mohos y levaduras.

6. Cambios químicos y bioquímicos. rancidez, pardeamiento, pérdida de olor/sabor, captación de olores y/o sabores anómalos y contaminación por el envase o del entorno.
7. Cambios físicos. Separación/mezcla de fases, cristalización/disolución, pérdida/ganancia de humedad y cambios de color. (Carnicero, 2012)
8. Permeabilidad del empaque a la luz, humedad y gases. (Biblioteca Universidad Nacional de Santa , 2014)

O. Pruebas Aceleradas de Vida Útil (PAVU)

En el análisis de vida útil de los alimentos se utiliza la aceleración de las reacciones químicas como método de medición para determinar el deterioro en las mismas en periodos más cortos. Estos estudios de vida útil acelerados consisten en incubar el alimento en condiciones extremas y controladas, se controla tiempo y temperatura. Las temperaturas a las que se somete el alimento son simuladoras de las que se tendrían en el almacenamiento y el transporte del mismo. (García Baldizón & Molina Córdoba, 2008)

En la evaluación de vida útil mediante pruebas aceleradas se determina el tiempo adecuado de consumo mediante la determinación de un orden de reacción y una velocidad de reacción, en donde se toma en cuenta la temperatura a la que se sometió el alimento con la velocidad de reacción y se evalúa la influencia de la temperatura con la misma, para finalmente determinar el tiempo de degradación de un factor determinante a temperatura ambiente. (Torres, Pascual, & Salas, 2008)

En este tipo de pruebas se busca evaluar características fisicoquímicas y microbiológicas que podrían ocurrir en un tiempo determinado. Estas características se someten a condiciones extremas, de tal modo que se acelera el proceso, modificando los factores y creando reacciones que no ocurrirían en condiciones normales, como medición de vida útil. (Morales, Domínguez , Bueso, & Ugarte, 2007)

La confiabilidad en el uso de este tipo de pruebas depende la interpretación de los resultados obtenidos y su extrapolación en las condiciones definidas. Si las condiciones de PAVU son propiamente escogidas y si se utilizan las metodologías apropiadas y adecuadas, entonces se puede predecir la vida útil para cualquier distribución de una reacción química en un alimento. (Biblioteca Universidad Nacional de Santa , 2014)

El control en los parámetros del análisis de vida acelerado es de suma importancia, para darle validez al método y obtener los resultados más confiables. Se debe tener monitoreo controlado durante la elaboración del método. (BINDER, 2014)

Este tipo de análisis se recomienda utilizarlos en alimentos con alta estabilidad, ya que su vida de anaquel se reconoce que va a ser larga, para la empresa que lo fabrica es de suma importancia en cuanto a los costos y el tiempo que se debe aplicar para analizar el tiempo de venta apropiado. Además, debido a las condiciones extremas a las que se somete el alimento, se pueden obtener resultados que al principio de la investigación se creían desconocidos, y se puede mejorar la calidad del alimento en menor tiempo. Para las empresas de procesamiento de alimentos, o cualquier otro tipo de producto, estos análisis son un beneficio para el lanzamiento de nuevos productos, así como para conocer su comportamiento en condiciones extremas. (Morales, 2009)

P. Análisis de cinética de las reacciones de degradación

En el análisis de vida útil de un alimento se analiza el cambio en un atributo encontrado en el mismo, de acuerdo a esto, cada atributo responde a un modelo cinético, ya sea de orden cero o primer orden. (Carnicero, 2012)

En la medición del tiempo determinado de consumo de un alimento se utiliza la Ley de Arrhenius:

$$k = A * e^{\frac{E_a}{RT}}$$

De acuerdo con esta ecuación, el valor “k” aumenta de modo exponencial cuando la temperatura aumenta. Los parámetros son:

1. La energía de activación (E_a)
2. El factor pre exponencial o factor de frecuencia (A) (Logan & Addison Wesley, 2000)

Al utilizar la ecuación de Arrhenius, se somete el alimento a temperaturas que varían cada 10°C , por un tiempo específico. Por ejemplo, tres meses a 30°C es aproximadamente equivalente a 12 meses a 10°C . (Ashurst & Hargitt, 2009)

Q. Formulación de sabores y coloración de una bebida

Saborizantes en un alimento: los saborizantes en la industria se dividen en tres tipos:

1. Naturales
2. Nature identical
3. Artificiales

Los saborizantes son comúnmente obtenidos a partir de químicos naturales o ya sean sintetizados químicamente por medio de solventes. Sin embargo, los saborizantes pueden ser reactivos y se pueden ver afectados por condiciones, como exposición a la luz y el calor. (Ashurst & Hargitt, 2009)

Colorantes en un alimento: para que un colorante esté en óptimas condiciones y se mantenga de esa manera durante toda su vida de anaquel, el pH de la bebida debe encontrarse entre 2.7 y 3.7. (Ashurst & Hargitt, 2009) Para el análisis de degradación de color, se puede realizar mediante la espectrofotometría. El color rojo se encuentra en un rango de 580 - 595 nm. (Valencia, 2011)

R. Análisis sensorial de alimentos

El análisis sensorial de alimentos es un proceso que se realiza para evaluar sensaciones de un alimento. Las sensaciones son el sabor, olor, color, presentación, entre otras. Las características del alimento se evalúan usando sensaciones que dependen de la persona y el entorno en el que se encuentra. El estímulo, ya sea físico o químico, es el agente químico o físico que produce una respuesta de los receptores sensoriales externos o internos, de acuerdo con las normas UNE. La interpretación de estos estímulos se denomina percepción. (Sancho, Bota, & de Castro, 1999)

Los estímulos se dividen en 6:

1. Mecánicos
2. Térmicos
3. Luminosos
4. Acústicos
5. Químicos
6. Eléctricos

Cada uno de ellos origina una percepción del alimento caracterizada por su calidad, intensidad, extensión, duración y la sensación de agrado o rechazo. (Sancho, Bota, & de Castro, 1999)

Con el análisis sensorial se pretende adaptar los gustos del consumidor al alimento que se quiere elaborar, se conoce el juicio crítico del mismo y se le coloca una valoración sensorial al alimento. La evaluación del alimento se realiza por la degustación, en donde el alimento se prueba y se valora su calidad organoléptica, ya sea general o específica. El análisis sensorial se puede realizar con un grupo de catadores o degustadores, los cuales son personas entrenadas para valorar sensorialmente un alimento. Ellos expresan su opinión de forma numérica. Luego se reúnen todos los datos numéricos obtenidos y se realiza una evaluación

estadística para determinar el grado de aceptabilidad o de rechazo del alimento. (Sancho, Bota, & de Castro, 1999)

S. Prueba de ordenamiento o ranking

Este tipo de prueba se caracteriza por seleccionar dentro de una cantidad específica de muestras, las mejores, sin dar información analítica de la misma. Se utiliza principalmente en pruebas de comparación de alimentos, en donde existen más de dos tipos de muestras.

Consiste en evaluar el reconocimiento de intensidades de las características del alimento, es decir, evalúa las diferentes características de las diferentes muestras y se da una respuesta en cuanto a cada una de ellas, ya sea de aceptación o rechazo. Los panelistas deben evaluar las muestras en orden creciente de acuerdo con las características del alimento.

Este tipo de prueba se utiliza en los siguientes casos:

- Muestras pre clasificadas para análisis posteriores.
- Desarrollo de nuevos productos.
- Medición de tiempo de vida de anaquel de alimentos.
- Selección y entrenamiento de catadores.
- Mejorar del producto.
- Cambio de tecnología utilizada.

Para determinar la muestra o muestras mejor aceptadas se debe realizar un análisis estadístico de las respuestas obtenidas. Se siguen los siguientes pasos:

1. Se asigna un número en la escala de ordenación para la evaluación del alimento.

2. Se obtienen los resultados de acuerdo a la muestra y de acuerdo al panelista. De esta forma por ejemplo,

Panelista	MUESTRA		
	5748	9751	2786
1	1	2	3
2	1	2	3
3	2	3	2
4	1	2	3
5	1	2	3
6	1	3	2
7	2	3	3
8	1	2	3
9	1	3	3
10	1	2	2
TOTAL	12	24	27

3. Se obtienen los totales de cada muestra, es decir, la sumatoria de sus puntos.

4. De acuerdo con el Anexo no.4, se obtienen los valores requeridos para un nivel de significación del 5%.

5. De acuerdo con el nivel de significación, se descartan las muestras fuera del rango aceptable.

6. La muestra con el total más cercano al rango aceptable se considera la mejor y se toma como la final.

En Anexo no.3 se muestra el formato de la hoja de evaluación de las muestras de bebida rehidratante a evaluar.

T. Empaque de bebidas

El empaque de alimentos forma parte del proceso esencial, ya que aumenta el tiempo de vida del alimento y lo protege desde el procesamiento, manejo, transporte y almacenamiento hasta el consumidor final. Un empaque además, ayuda a la conservación del alimento creando una barrera contra la contaminación y promueve la vida de anaquel del mismo.

Un empaque se define como el nombre genérico para describir un envase y/o un embalaje, en donde conforma parte de un sistema coordinado de preparación de bienes para el transporte, distribución, almacenaje, venta y uso final, con el fin de asegurar la calidad del paquete al consumidor final.

Las características que debe tener un empaque constan en que el mismo no debe agregar sabor u olor al alimento, además de que debe contener todo el líquido, en caso de ser bebida, dentro del mismo. (Jenkins & Harrington, 1991).

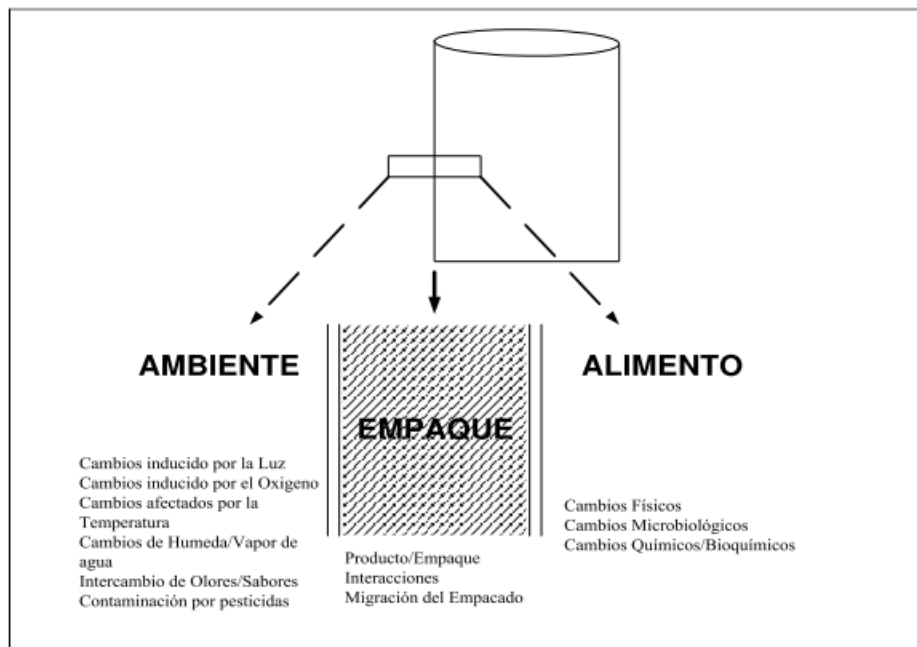
El material más común en el empaque de bebidas es el PET (Polietilentereftalato). Se caracteriza por su estabilidad y bajo costo, además de que es un material que se puede reciclar y se transforma en fibra, fibra de relleno, alfombras, correas, botellas, tazas y contenedores desechables. ((NAPCOR), 2013).

U. Efecto del empaque sobre la vida útil

La funcionalidad del envasado constituye un factor determinante en la prolongación del tiempo de vida útil del alimento. La sellabilidad, el llenado adecuado y la resistencia a condiciones de almacenamiento y transporte son unos de los factores importantes en su efecto sobre el alimento. Dependiendo del material del empaque se protege al alimento de factores externos, como

- Humedad
- Oxígeno
- Elementos contaminantes
- Permeabilidad (Biblioteca Universidad Nacional de Santa , 2014)

Figura No.1: Ilustración de barrera de un empaque para alimentos.



Fuente: (Biblioteca Universidad Nacional de Santa , 2014)

V. Tipos de empaque

1. Empaque primario. Es aquel recipiente o envase que tiene contacto directo con el producto principal.
2. Empaque secundario. Contiene al empaque primario y tiene como finalidad brindarle protección, servir como medio de presentación y facilitar la manipulación del producto para su aprovisionamiento en los estantes o anaqueles en el punto de venta.
3. Empaque terciario. Puede agrupar varios empaques primarios o secundarios y tiene como finalidad facilitar la manipulación y el transporte de los productos. (InLOG, 2012)

W. Polietileno como empaque

El polietileno o polieteno (PE) es el plástico más común. Es un polímero termoplástico que consiste en largas cadenas de hidrocarburos. Dependiendo de la cristalinidad y el peso molecular, un punto de fusión y de transición vítrea puede o

no ser observables. La temperatura a la que esto ocurre varía fuertemente con el tipo de polietileno. Para calidades comerciales comunes de polietileno de media y alta densidad, el punto de fusión está típicamente en el rango de 120 a 130°C (248 a 266°F). El punto de fusión promedio polietileno de baja densidad comercial es típicamente 105 a 115°C (221 a 239°F). (Mariano, 2012)

La mayoría de los grados de polietilenos de baja, media y alta densidad tienen una excelente resistencia química, lo que significa que no es atacado por ácidos fuertes o bases fuertes. También es resistente a los oxidantes suaves y agentes reductores. El polietileno se quema lentamente con una llama azul que tiene una punta de color amarillo y desprende un olor a parafina. El material continúa ardiendo con la eliminación de la fuente de llama y produce un goteo. El polietileno (aparte del polietileno reticulado) generalmente se pueden disolver a temperaturas elevadas en hidrocarburos aromáticos tales como tolueno o xileno, o en disolventes clorados tales como tricloroetano o triclorobenceno. (Mariano, 2012)

El polietileno se clasifica en varias categorías basadas sobre todo en su densidad y ramificación. Sus propiedades mecánicas dependen en gran medida de variables tales como la extensión y el tipo de ramificación, la estructura cristalina y el peso molecular. Con respecto a los volúmenes vendidos, los grados de polietileno más importantes son:

1. Polietileno de alta densidad (HDPE). El polietileno de alta densidad se utiliza en productos y envases, tales como jarras de leche, botellas de detergente, envases de margarina, contenedores de basura y tuberías de agua. Un tercio de todos los juguetes están fabricados en polietileno de alta densidad.

2. Polietileno de baja densidad lineal (LLDPE). Se utiliza en envases, en particular en films para las bolsas y láminas. Un menor espesor puede ser utilizado en comparación con el LDPE. Otros usos pueden ser: recubrimiento de cables, juguetes, tapas, cubetas, recipientes y tuberías. Mientras que otras aplicaciones

están disponibles, el LLDPE se utiliza principalmente en aplicaciones de film, debido a su dureza, flexibilidad y transparencia relativa.

3. Polietileno de baja densidad (LDPE). Se utiliza tanto para aplicaciones de envases rígidos y de películas de plástico tales como bolsas de plástico y películas para envolturas.(Mariano, 2012)

El polietileno se ubica dentro de los productos de consumo masivo. Es ampliamente utilizado en la industria del envasado de alimentos en forma de film, bolsas, botellas, vasos, potes, etc. El polietileno, particularmente el polietileno de alta densidad, a menudo se utiliza en sistemas de tuberías de presión debido a su inercia, fuerza y la facilidad de montaje. Como se ha descrito, el polietileno puede ser formulado para cubrir un gran número de requerimientos de los productos con él fabricados, admitiendo ser procesado por todos los métodos de conformación de termoplásticos conocidos (inyección, extrusión, soplado, rotomoldeo, termoformado, etc.). (Mariano, 2012)

X. Polietilentereftalato (PET)

Es un material de empaque transparente, ligero, fuerte, seguro, irrompible y reciclable. Todas estas características lo hacen un material con amplia gama de aplicaciones en la industria alimenticia. Está formado mediante dos monómeros, el etilenglicol y ácido tereftálico puro. La permeabilidad del polímero se describe en la siguiente tabla:

Cuadro No.7 Permeabilidad del PET como empaque para alimentos

	$P \left(\frac{cm^3 \cdot mm}{s \cdot cm^2 \cdot cmHg} \right)$				$\frac{PO_2}{PN_2}$	$\frac{PCO_2}{PN_2}$	Naturaleza del polímero
	O ₂ (30°C)	CO ₂ (30°C)	N ₂ (30°C)	H ₂ O (90% RH, 25°C)			
PET	0.22	1.53	0.05	1300	4.4	31	Cristalino

Fuente: (Mathlouthi, 1999)

Y. Cualidades de un envase PET para bebidas

El envase PET es utilizado como empaque primario para bebidas debido a sus altas características específicas que resguardan en producto y lo protegen del ambiente externo. Las características son:

- Puede ser llenado con producto caliente.
- Puede pasteurizarse con el producto dentro.
- Es reciclable.
- Protege mediante una barrera contra oxígeno, CO₂ y la luz.
- Es biodegradable. (RESILUX)

Z. Análisis microbiológico

La importancia de la higiene y sanidad de las bebidas se debe a las enfermedades transmitidas por la mala manipulación de materias primas, procesamiento, empaque, almacenamiento y transporte del producto. Además, el análisis de las materias primas es de suma importancia para garantizar la inocuidad de la bebida. La contaminación de los alimentos forma gran parte de la duración del alimento en su comercialización.

La contaminación de los alimentos puede llegar a provocar serios problemas en la salud de los consumidores. Las ETA's (Enfermedades transmitidas por alimentos) son un factor importante a tomar en cuenta en bebidas rehidratantes, ya que el grupo al que va dirigido el alimento son personas con deficiencias en sus sistemas, ya sean gastrointestinales e inmunológicos, y la inocuidad de la bebida es importante para beneficiar la salud del consumidor.

Dentro de las bacterias más comunes en el área de las bebidas y los alimentos se encuentran las siguientes:

1. Mohos y levaduras. Comúnmente, se da el nombre de moho a ciertos hongos multicelulares filamentosos, dotados de un micelio verdadero, microscópicos, y cuyo crecimiento en los alimentos se conoce fácilmente por su aspecto aterciopelado o

algodonoso. Las levaduras son hongos que crecen generalmente en forma de agregados sueltos de células independientes, que pueden ser globosas, ovoides, piriformes, alargadas o casi cilíndricas. En algunos casos, forman cadenas alargadas, adheridas de modo suelto, semejantes a un micelio, por lo que se denomina pseudomicelio. Algunas especies forman breves extensiones de verdadero micelio, con frecuencia ramificado. De acuerdo con lo expuesto, y según se ha comentado, no existe un límite de separación definido entre levaduras y otros hongos que forman un micelio típico. (Pascual & Calderón, 2000)

Las levaduras, cuando crecen en medios sólidos, forman colonias de aspecto característico que recuerdan a las colonias bacterianas. En casi todas las especies de interés industrial, el modo habitual de reproducción vegetativa es por gemación. Muchas de ellas presentan reproducción sexual por medio de ascosporas y a diferencia de los mohos, las levaduras no pueden identificarse solamente por sus caracteres morfológicos, se precisa la ayuda de pruebas bioquímicas para la identificación específica. (Pascual & Calderón, 2000)

La microbiota posible de encontrar en bebidas ácidas es de este tipo. Los hongos que causan deterioro en estos productos toleran una alta presión osmótica y un bajo pH, y suelen crecer a las temperaturas de refrigeración, aunque la concentración inhibitoria mínima de benzoato de sodio y sorbato de potasio disminuye cuando la actividad de agua, el pH y la temperatura de incubación decrecen. Algunas levaduras son extraordinariamente resistentes a los conservantes. (Ancasi, Carrillo, & Benitez Ahrendts, 2006)

Debido a la utilización en su metabolismo de los carbohidratos, ácidos orgánicos, proteínas y lípidos se origina un mal olor alterando el sabor y color en la superficie de los productos. Además los mohos y levaduras pueden sintetizar metabolitos tóxicos termorresistentes, capaces de soportar algunas sustancias químicas, así como la irradiación y presentan la capacidad de degradar sustratos

desfavorables, permitiendo el crecimiento de bacterias patógenas. (Ávila Pineda & Fonseca Moreno, 2008)

Significado de la contaminación fúngica de los alimentos:

Los parámetros como pH, Eh (energía de activación), Aw (actividad de agua), Hr (humedad relativa), temperatura, elementos nutritivos, estructuras biológicas, entre otros, influyen directamente en la proliferación fúngica sobre los alimentos. En la contaminación de los alimentos por hongos, se ve un potencial muy alto de causar deterioros, no solamente en características organolépticas, sino puede producir micotoxinas a las que el hombre es susceptible, las cuales pueden causar infecciones y reacciones alérgicas. La contaminación fúngica puede afectar en lo siguiente:

- Defectos de aspecto
- Modificaciones químicas
 - Del valor nutricional
 - Del carácter organoléptico
 - De dificultades de conservación

Y sobre el hombre:

- Enfermedades patógenas (micosis)
- Reacciones alérgicas (alérgenos)
- Reacción Tóxica (micotoxinas) (Pascual & Calderón, 2000)

Cuadro No.8 Microorganismos alteradores de los alimentos

Grupos según grado de acidez	Rango de pH	Grupos de Alimentos	Microorganismos
Grupo 1: poco ácidos	≥ 5	Productos cárnicos Productos marinos Leche Hortalizas	Aerobios esporulados Anaerobios esporulados
Grupo 2: semi ácidos	$4.5 \leq \text{pH} < 5.0$	Mezcla de carne y vegetales Sopas Salsas	Levaduras, mohos y bacterias
Grupo 3: ácidos	$3.7 \leq \text{pH} < 4.5$	Tomates Peras Higos Piña Otras frutas Bebidas	Bacterias esporuladas Bacterias no esporuladas Levaduras
Grupo 4: muy ácidos	< 3.7	Encurtidos Pomelo Zumos cítricos	Mohos

Fuente: (InfoAgro, 2014)

Límites permisibles de patógenos en alimentos:

Estos límites se definen con el fin de establecer un límite permitido de unidades bacteriológicas en un alimento sin que los mismos puedan causar algún daño a los consumidores.

Cuadro No.9 Límites permisibles de microorganismos en bebidas no carbonatadas

Microorganismo	Límite permitido	Norma reguladora
Aerobios (mesófilos)	10,000 UFC/MI	Norma COGUANOR NGO 34 215 91 Refrescos no carbonatados listos para beber
Mohos	100 UFC/ml	
Levaduras	500 UFC/ml	

IV. JUSTIFICACIÓN

El desgaste físico de una persona conlleva a la pérdida de agua dentro de su organismo, la falta de este componente en el cuerpo puede provocar una cadena de problemas, desde celulares hasta musculares y de los sistemas de funcionamiento del cuerpo humano. Dentro de la funcionalidad del agua en el organismo se encuentra el control de la temperatura corporal, el funcionamiento de órganos, el equilibrio intra y extra celular, apta absorción de los nutrientes, apta digestión, apta circulación sanguínea, entre otros. (PROFECO, 2000). Es por esto, que la absorción rápida de agua y de nutrientes que ayuden a que el consumidor recupere los nutrientes y que así su cuerpo pueda continuar con sus procesos de la forma más eficiente.

El objetivo de realizar este proyecto es determinar el proceso para una planta elaboradora de bebida rehidratante a base de agua de mar, por medio de la selección adecuada de procesos y equipo, para poder utilizar las sales que este como materia prima ya contiene. Además de determinar el tiempo adecuado para el consumo de la bebida, analizando su microbiología, pH, ° Brix y presencia de turbidez, determinando cuál de estos parámetros es definitivo para mantener la inocuidad de la bebida y que ésta se pueda consumir dentro de un rango de tiempo aceptable, sin que el consumidor tenga la posibilidad de contraer alguna enfermedad, y su cuerpo pueda absorber todos los nutrientes de la forma más disponible. Se analiza en tiempo adecuado en donde los componentes de la bebida, sensoriales y nutricionales, se encuentren con sus propiedades en la forma más óptima, y que éstos no causen algún cambio significativo dentro de la composición de la bebida. Se realizó además un análisis sensorial para evaluar la aceptación de la bebida en el mercado, determinando el sabor y color de la bebida más adecuados. Con lo anterior se desarrolló una bebida rehidratante, en donde se determinaron los componentes necesarios para que una bebida sea rehidratante y provea los componentes necesarios para cumplir su función.

V. OBJETIVOS

A. General del Megaproyecto

1. Desarrollar y evaluar una bebida rehidratante organolépticamente aceptable a partir de agua de mar por medio de la selección adecuada de equipos de procesamiento definiendo parámetros de inocuidad desde su recolección hasta su empaque.

B. Específicos

1. Desarrollar y evaluar una bebida rehidratante organolépticamente aceptable a partir de agua de mar por medio de la selección adecuada de equipos de procesamiento, definiendo parámetros de inocuidad desde su recolección hasta su empaque.

a. Determinar el diagrama de bloques del proceso de tratamiento de agua de mar, para su adecuación y utilización en la elaboración de una bebida rehidratante, mediante la selección de los procesos adecuados según la composición y características del agua de mar.

b. Realizar el balance de masa y energía del proceso de elaboración de una bebida rehidratante a base de agua de mar, mediante el cálculo de flujos de materia a través de cada proceso.

c. Realizar un diagrama de flujo del proceso de elaboración de una bebida rehidratante a base de agua de mar.

d. Determinar los equipos que se utilizarán en cada parte del proceso, especificando sus características principales.

e. Determinar el diagrama preliminar de la planta por medio de una distribución lógica de las distintas áreas necesarias para la elaboración de una bebida rehidratante a base de agua de mar.

2. Determinar la vida de anaquel de la bebida rehidratante a base de agua de mar mediante la medición de sus características microbiológicas y sensoriales, y realizar la formulación de la misma para que sus características organolépticas y nutricionales sean las más aptas para su consumo.

a. Determinar el sabor y color, de la bebida mediante un análisis de preferencia de sabores mejor adaptados a la bebida para su aceptación.

b. Efectuar un análisis sensorial por medio de una prueba de ordenamiento para analizar su aceptación por parte del consumidor.

c. Determinar la formulación de una bebida rehidratante a base de agua de mar.

d. Determinar la inocuidad de la bebida mediante la presencia de aerobios mesófilos.

e. Determinar la vida de anaquel de la bebida mediante el análisis de su microbiología, ph, °Brix y presencia de turbidez.

f. Determinar el material de empaque más apto para que la bebida mantenga sus características organolépticas y nutricionales.

VI. METODOLOGÍA

A. Caracterización del agua de mar

1. Se realizó una caracterización del agua de mar determinando las propiedades de esta.
2. Se tomó la muestra con un recipiente previamente esterilizado.
3. La muestra se transportó refrigerada al Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad del Valle de Guatemala, donde se le realizaron mediciones de conductividad, turbidez y pH.

B. Especificación de producto

1. Con las propiedades de la materia prima, se definieron los parámetros con los que debe cumplir la bebida rehidratante, lo cual incluyó la composición de la bebida, pH, conductividad y turbidez.
2. Por medio de un análisis sensorial se determinó la cantidad de colorante y saborizante que se debían agregar a la mezcla para cumplir con los requerimientos organolépticos.

C. Selección de proceso

1. Una vez definidas las especificaciones de la bebida rehidratante se procedió a la definición del proceso y selección de equipo para el tratamiento de agua de mar.
2. Usando un diagrama de bloques.

D. Balance de masa y energía

1. Se realizaron balances de masa para distintas partes del proceso.
2. El primero abarcó los primeros pasos del proceso: bombeo de materia prima al tanque de sedimentación y de éste al tanque de almacenado previo al proceso.
3. El segundo balance de masa abarcó las áreas de proceso, partiendo del tanque de almacenado hacia el sistema de filtración y purificación.

4. Luego se realizó el balance de masa del tanque de formulación especificando los flujos de colorante, saborizante, aditivos y flujo de agua pura necesario para la dilución de agua de mar.

5. Por último se realizó el balance de masa del flujo de bebida rehidratante que se envasa.

6. También se realizó un balance de energía de todo el proceso usando las potencias requeridas por cada equipo según el flujo que manejan cada uno de ellos, se determinó el consumo energético que cada equipo requiere.

E. Diagrama de flujo

1. Con el proceso definido, los flujos de materia que pasarán por cada uno de los equipos y el consumo energético que cada uno de estos requiere se construyó el diagrama de flujo del proceso para la elaboración de una bebida rehidratante.

F. Selección de equipo

1. Una vez se tiene el proceso definido, los flujos de materia que pasarán en cada uno de los procesos, se procedió a realizar la selección de equipo donde se tomaron en cuenta las capacidades que los equipos deben tener, sus características, condiciones de operación, materiales de fabricación y consumos energéticos.

G. Esquema de planta

1. Como última parte del diseño se realizó un esquema de la planta en general, en el cual se especifica la distribución de la misma.

2. En el esquema se trató de abarcar las áreas principales de una planta las cuales incluyen área de proceso, área de empaçado, subestación eléctrica, pozo, laboratorio de control de calidad, recepción, oficinas administrativas, bodegas de materia prima y producto terminado, taller de mantenimiento de equipo y área de servicios a personal.

H. Determinación de sabor, color y olor de la bebida: focus group

1. Se obtuvo tres muestras del suero con la composición final.

2. Se analizaron los componentes del suero y se compararon con los colorantes, edulcorantes y saborizantes a utilizar.

3. Se evaluaron los tres sabores diferentes, en cuanto a sabor, olor y color.

4. Se mezcló tres muestras diferentes cada una con un sabor, color y olor específico.

5. Se realizó un focus group para determinar el preferido.

6. Se determinó el sabor preferido.

I. Análisis sensorial: test de preferencia

1. Se propusieron tres tipos de muestras diferentes, con tres composiciones diferentes.

2. Se realizó una boleta de evaluación del estudio con un perfil de aceptación.

3. Se realizaron pruebas descriptivas para evaluar la aceptación mediante un perfil sensorial.

4. Con los datos numéricos obtenidos se realizó un cuadro con las intensidades que los panelistas dieron a cada atributo.

5. Se determinó la media de intensidad de cada descriptor.

6. Se determinó la preferencia que mostró el panel por alguna de las 3 muestras.

7. Por último se hizo un análisis de los comentarios para determinar si hay mejoras por hacer y en qué dirección.

8. Se realizaron las mejoras en el producto.

9. Se determinó la formulación final.

J. Evaluación de vida de anaquel

1. Se tomaron tres muestras de la bebida con la formulación final.

2. Se evaluaron las muestras en una cámara de incubación a 35°C y 45°C.

3. Se tomó una muestra cada dos días para evaluar microbiología (mohos y levaduras y mesófilos aerobios), ° Brix, absorbancia del color y cambios de pH.

4. Se realizaron los cálculos de vida de anaquel mediante el modelo cinético para evaluar las pérdidas de características.

K. Evaluación microbiológica

1. Medición de mesófilos aerobios

- a. Se tomó una muestra de 25 g de la bebida.
- b. Se agregaron 225 mL de Agua Peptonada Bufferada (APB), para formar una disolución 1/10.
- c. Se realizaron diluciones de 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} en tubos de 9 mL de APB con el siguiente procedimiento:
 - 1) Se tomó 1 mL de la disolución 1/10
 - 2) Se agregó al primer tubo de ensayo con la disolución 10^{-1}
 - 3) Se agitó y se tomaron 2 mL del primer tubo de ensayo, 1 mL se agregó al segundo tubo de ensayo con disolución 10^{-2} y el otro 1 mL se colocó en un petrifilm.
 - 4) Se agitó el segundo tubo de ensayo y se tomaron 2 mL del este mismo tubo de ensayo, 1 mL se agregó al tercer tubo de ensayo con disolución 10^{-3} y el otro 1 mL se colocó en un petrifilm.
- d. Se incubaron los petrifilm por 48 horas a 32°C.
- e. Se realizó el conteo para determinar el resultado final.

2. Medición de mohos y levaduras

- a. Se tomó una muestra de 25 g de la bebida.
- b. Se agregaron 225 mL de Agua Peptonada Bufferada (APB), para formar una disolución 1/10.
- c. Se realizaron diluciones de 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} en tubos de 9 mL de APB con el siguiente procedimiento:
 - 1) Se tomó 1 mL de la disolución 1/10
 - 2) Se agregó al primer tubo de ensayo con la disolución 10^{-1}
 - 3) Se agitó y se tomaron 2 mL del primer tubo de ensayo, 1 mL se agregó al segundo tubo de ensayo con disolución 10^{-2} y el otro 1 mL se colocó en un petrifilm.
 - 4) Se agitó el segundo tubo de ensayo y se tomaron 2 mL del este mismo tubo de ensayo, 1 mL se agregó al tercer tubo de ensayo con disolución 10^{-3} y el otro 1 mL se colocó en un petrifilm.

- d. Se incubaron los petrifilm por 48 horas a 32°C.
- e. Se realizó el conteo para determinar el resultado final.

L. Evaluación de pH

1. Se prosiguió a calibrar el potenciómetro.
2. Se calibró primero con solución buffer pH 7.
3. Luego se calibró con solución buffer pH 4.
4. Se limpió el potenciómetro con una solución limpiadora.
5. Se tomaron 25 mL de la muestra.
6. Se colocó el potenciómetro dentro de la muestra y se prosiguió a tomar el resultado.

M. Evaluación de °Brix

1. Se tomó una muestra muy pequeña (aproximadamente 0.5 mL) de la bebida.
2. Se colocó la muestra en el lector del refractómetro.
3. Se realizó la lectura y se obtuvo un resultado.

N. Evaluación de turbidez en el agua (absorbancia)

1. Se encendió el Espectrofotómetro y se esperó a que el mismo se calibrara automáticamente.
2. Se colocó la muestra del blanco para calibrar el equipo.
3. Se colocó el rango de absorbancia del color.
4. Se colocó la muestra para la lectura.
5. Se realizó la lectura y se obtuvo un resultado.

VII. RESULTADOS

Figura No.2 Diagrama de bloques del proceso

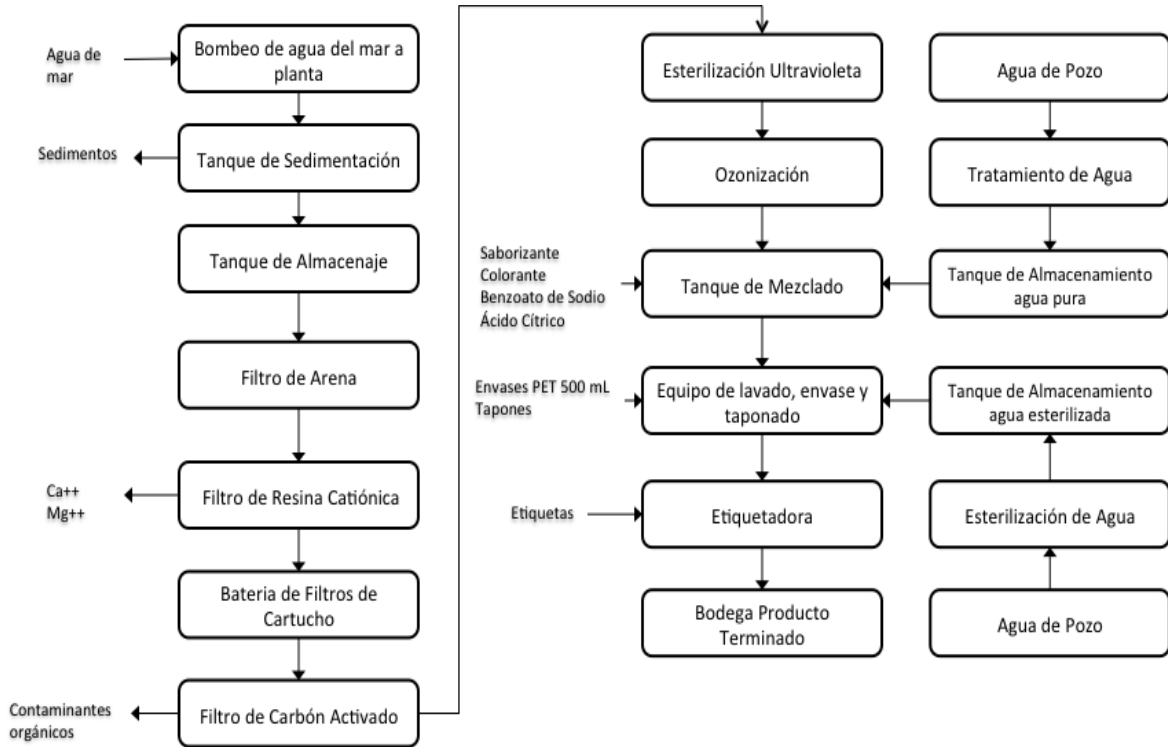
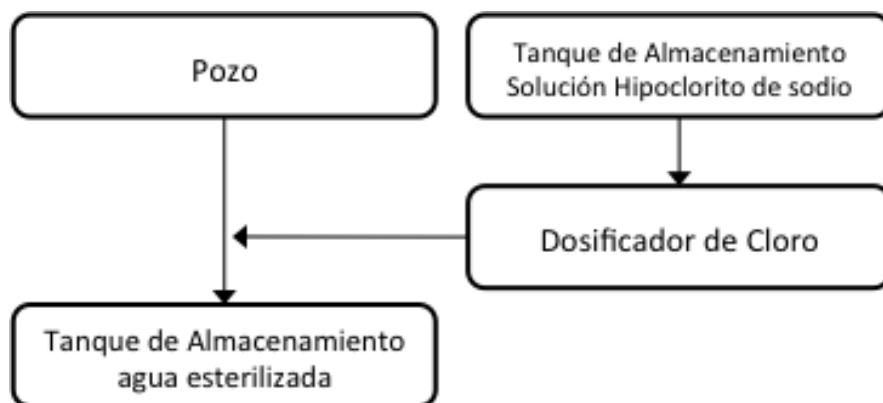


Figura No.3 Diagrama de bloques del tratamiento de agua de pozo para dilución



Figura No.4 Diagrama de bloques de esterilización del agua de pozo para lavadora

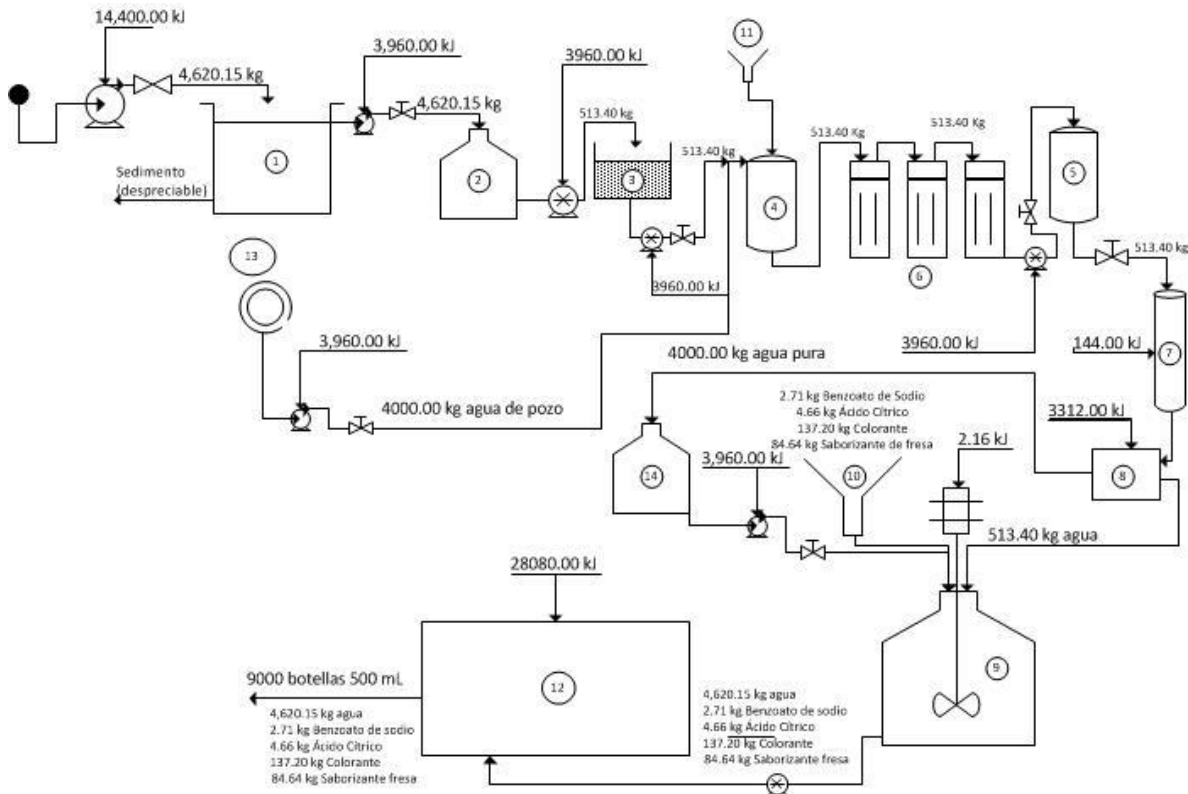


Cuadro No.10 Función de cada uno de los equipos de proceso.

Equipo	Función en agua
Filtro de arena	Eliminación de partículas sólidas en suspensión, partículas como basura, arena y piedras.
Filtro de resina catiónica	Reducción de dureza del agua, por medio de la eliminación de sales de calcio y magnesio. Eliminación de metales pesados tales como mercurio y plomo.
Filtro de carbón activado	Eliminación de contaminantes orgánicos tales como herbicidas, pesticidas, insecticidas, bencenos , aceites de motores etc.
Batería de filtros de cartucho	Reducción de turbidez de agua, por medio de la retención de fitoplancton, y sedimentos.
Esterilizador UV	Eliminación de contaminantes microbiológicos como coliformes o pseudomonas
Ozonizador	Descomposición de microorganismos como bacterias, hongos y virus.

Esquema de Flujos

Figura No.5 Esquema de flujo del proceso



Detalle:

- Toma de agua de océano pacífico
1. Tanque de sedimentación
 2. Tanque de almacenado
 3. Filtro de arena
 4. Filtro de resina catiónica
 5. Batería de filtros de cartucho
 6. Filtro de carbón activado
 7. Esterilización ultravioleta
 8. Ozonizador
 9. Tanque con agitación
 10. Tolva de distribución
 11. Tolva de distribución de resina catiónica
 12. Equipo de lavado llenado y tapado.
 13. Pozo
 14. Tanque de almacenado de agua pura

Balances de masa y energía

Cuadro No.11 Balance de masa de proceso de sedimentación

Equipo	Entra [kg]	Sale [kg]	Componente
Tanque de sedimentación	6930.22 (6750.00 L)	4620.15 (4500.00 L) 346.51 (337.50 L)	Agua de mar sedimentos
Tanque de almacenado	4620.15 (4500.00 L)	513.40 (500 L)	Agua de mar

 $\rho_{H_2O_{mar}}: 1.0267 \text{ kg/m}^3$

Cuadro No.12 Balance de masa de tratamiento de agua de mar

Equipo	Entra [kg]	Sale [kg]	Componente
Filtro de arena	513.40 (500.00 L)	513.40 (500.00 L)	Agua de mar
Filtro de resina	513.40 (500.00 L)	513.40 (500.00 L)	Agua de mar
Filtro de carbón activado	513.40 (500.00 L)	513.40 (500.00 L)	Agua de mar
Batería de filtros de cartuchos	513.40 (500.00 L)	513.40 (500.00 L)	Agua de mar
Esterilizador UV	513.40 (500.00 L)	513.40 (500.00 L)	Agua de mar
Ozonizador	513.40 (500.00 L)	513.40 (500.00 L)	Agua de mar

Cuadro No.13 Balance de masa de componentes de formulación de bebida rehidratante

Equipo	Entra [kg]	Sale [kg]	Componente
Tanque formulación	513.40 (500.00 L)	513.40 (500.00 L)	Agua de mar
	84.64 (74.25 L)	84.64 (74.25 L)	Saborizante de fresa
	137.20 (108.00 L)	137.20 (108.00 L)	Colorante rojo
	2.71 (0.0019 L)	2.71 (0.0019 L)	Benzoato de sodio
	4.66 (0.0028 L)	4.66 (0.0028 L)	Ácido cítrico
	4000.00 (4000.00 L)	4000.00 (4000.00 L)	Agua pura
Total	4742.61 (4682.254681 L)	4742.61 (4682.254681 L)	Bebida rehidratante

Cuadro No.14 Balance de masa de embotellado de bebida rehidratante

Equipo	Entra [kg]	Sale [kg]	Componente
Equipo de envasado	4742.61 (4682.25 L)	4550 (4608.66 L)	Bebida rehidratante

Cuadro No.15 Balance de energía para el proceso de elaboración de bebida rehidratante

Equipo	Potencia [kW]	Cantidad	Consumo energético [kJ]
Bomba multietapa de eje vertical	1.50 (2.00 hp)	1	14400.00
Bomba multietapa de eje vertical	1.12 (1.50 hp)	2	7920.00
Bomba desplazamiento positivo	1.12 (1.50 hp)	3	11880.00
Esterilizador UV	-	1	144.00
Ozonizador	-	1	3312.00
Motor de agitador	0.56 (0.75 hp)	1	2.16
Máquina de lavado y llenado	-	1	28080.00
Total			65738.16

Diseño de equipo

Filtro de arena

Cuadro No.16 Especificaciones filtro de arena

Material tanque		Polyglass
Dimensiones	Diámetro	40.600 cm (15.980 in)
	Altura	1.650 m (5.410 ft)
Volumen medio filtrante		0.113 m ³ (4.000 ft ³)
Volumen del tanque		0.187 m ³ (6.600 ft ³)
Flujo excelente		3.200 m ³ /h (52.610 LPM)
Flujo normal		3.900 m ³ /h (65.800 LPM)
Flujo pico		4.700 m ³ /h (78.900 LPM)
Flujo de retro lavado		2.500 m ³ /h (42.000 LPM)
Conexión a tubería		2.540 cm (1.000 in)

Filtro de resina catiónica

Cuadro No.17 Especificaciones filtro de resina catiónica

Material tanque		Termoplástico relleno de vidrio
Dimensiones	Diámetro	35.600 cm (14.020 in)
	Altura	1.650 m (5.410 ft)
Volumen medio filtrante		0.084 m ³ (3.000 ft ³)
Volumen del tanque		0.187 m ³ (6.600 ft ³)
Material de soporte, grava		22.000 kg (48.500 lb)
Conexión a tubería		2.540 cm (1.000 in)
Máxima presión operación		689.500 kPa (100.000 psi)
Mínima presión operación		137.900 kPa (20.000 psi)

Filtro de carbón activado

Cuadro No.18 Especificaciones filtro de carbón activado

Material tanque		Sintético
Dimensiones	Diámetro	40.600 cm (15.980 in)
	Altura	1.650 m (5.410 ft)
Diámetro entrada		2.540 cm (1.000 in)
Diámetro salida		1.270 cm (0.500 in)
Presión máxima		13.800 kPa (2.000 psi)
Flujo máximo		4.500 m ³ /h (75.000 L/min)
Flujo de retro lavado		2.900 m ³ /h (49.000 LPM)

Batería de filtros micrónicos

Cuadro No.19 Especificaciones batería de filtros micrónicos

Material filtro		Poliéster de celulosa
Dimensiones	Diámetro	33.000 cm (12.990 in)
	Altura	80.000 cm (31.500 in)
Tamaños de poro		20, 10 y 5 µm
Cantidad de filtros		2 en serie de cada tamaño
Capacidad		3.800 m ³ /h (3800 L/h)
Conexión a tubería		2.54 cm (1 in)
Material de tanque		Hierro recubierto con pintura epóxica

Esterilizador ultravioleta

Cuadro No.20 Especificaciones de esterilizador ultravioleta

Material		Acero inoxidable
Dimensiones	Diámetro	18.000 cm (7.090 in)
	Largo	95.000 cm (37.400 in)
Capacidad		3600.000 L/h
Diámetro entrada		1.910 cm ($\frac{3}{4}$ in)
Diámetro salida		1.910 cm ($\frac{3}{4}$ in)
Consumo eléctrico		144.000 kJ (40.000 Wh)

Ozonizador

Cuadro No.21 Especificaciones de ozonizador

Marca		Clear water
Modelo		CD12
Salida de ozono	Aire seco	3.000 g/h
	Oxígeno	8.000 g/h
Dimensiones	Largo	29.220 cm (11.500 in)
	Alto	54.600 cm (21.500 in)
	Ancho	13.000 cm (5.120 in)
Diámetro entrada		1.910 cm ($\frac{3}{4}$ in)
Diámetro salida		1.910 cm ($\frac{3}{4}$ in)
Consumo eléctrico		3312.000 Kj (920.000 Wh)

Tanque de sedimentación

Cuadro No.22 Especificaciones de tanque de sedimentación

Tipo		Piscina rectangular
Capacidad		7.200 m ³
Dimensiones	Largo	1.600 m (5.250 ft)
	Alto	2.500 m (8.200 ft)
	Ancho	1.800 m (5.900 ft)
Diámetro entrada		1.910 cm (³ / ₄ in)
Diámetro salida		1.910 cm (³ / ₄ in)

Tanque de almacenamiento I

Cuadro No.23 Especificaciones de tanque de almacenamiento I

Tamaño		CVA-5000
Capacidad		5000.000 L
Dimensiones	Diámetro	183.000 cm
	Altura	213.000 cm
Material		Resina polietileno

Tanque de mezclado

Cuadro No.24 Especificaciones de tanque de formulación

Tamaño		CVA-5000
Capacidad		5000.000 L
Dimensiones	Diámetro	1.830 m (6.000 ft)
	Altura	2.130 m (7.000 ft)
Material		Resina polietileno

Tanque de almacenamiento de agua pura

Cuadro No.25 Especificaciones de tanque de almacenamiento II

Tamaño		CVA-5000
Capacidad		5000.000 L
Dimensiones	Diámetro	183.000 cm
	Altura	213.000 cm
Material		Resina polietileno

Tanque de almacenamiento de agua esterilizada

Cuadro No.26 Especificaciones de tanque de almacenamiento III

Tamaño		CVA-2500
Capacidad		3500.000 L
Dimensiones	Diámetro	183.000 cm
	Altura	140.000 cm
Material		Resina polietileno

Envasadora PET para botellas de 500 mL

Cuadro No.27 Especificaciones de envasadora PET

Marca		Waterhome
Modelo		SZS16-12-6
Capacidad de producción		4000-5000 botellas500 mL/h
Cabezal de enjuague		16
Cabezal de llenado		12
Cabezal de tapado		6
Tipo de botella		Botella PET 500 mL
Altura de botella		150 - 310 mm
Diámetro botella		50 - 90 mm
Dimensiones	Largo	2.300 m (7.540 ft)
	Alto	2.100 m (6.890 ft)
	Ancho	1.650 m (5.410 ft)
Potencia		3.130 kW (4.000 hp)
Medio de lavado		Agua esterilizada

Etiquetadora de envases PET de 500 mL

Cuadro No.28 Especificaciones de etiquetadora

Marca		Waterhome
Modelo		JND-220
Capacidad de producción		1000 botellas/min
Tensión de entrada		AC 380 / 220V
Diámetro botella		28 - 125 mm
Longitud de etiqueta aplicable		30 - 250 mm
Espesor de etiqueta aplicable		0.03 - 0.13 mm
Diámetro interno de tubo de papel aplicable		5 - 10 pulgadas
Dimensiones	Largo	3.200 m (10.500 ft)
	Alto	2.070 m (6.790 ft)
	Ancho	1.200 m (3.940 ft)
Potencia de entrada		3.000 kW (4.000 hp)

Bomba de obtención de agua salada

Cuadro No.29 Especificaciones de bomba de obtención de materia prima

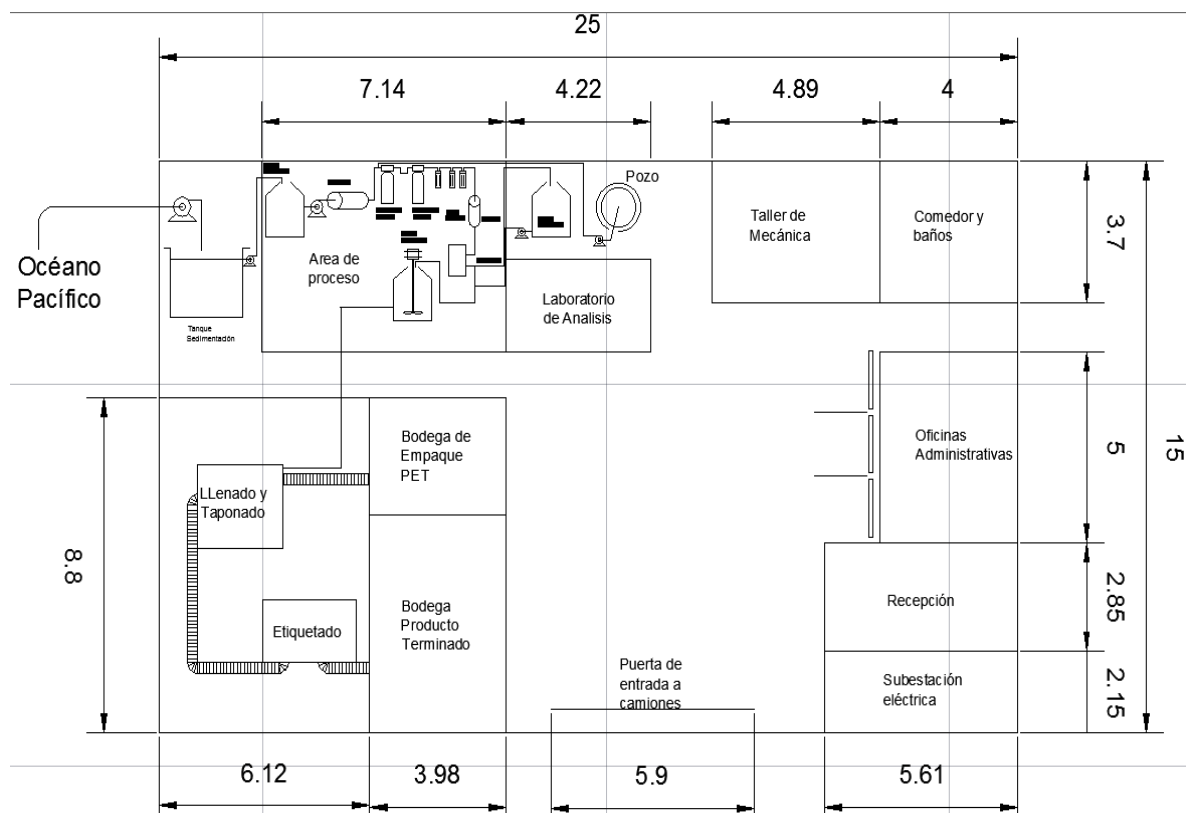
Tipo	Bomba de eje vertical
Potencia	1.500 kW (2.000 hp)
Caudal máximo	12.000 m ³ /h
Altura de cabeza máxima	192.000 m (629.900 ft)
Temperatura del líquido máxima	0 - 90 °C
Presión máxima de uso	2500.000 kPa (25.000 psi)

Bombas de sistemas de filtrado

Cuadro No.30 Especificaciones de bomba de sistemas de filtrado

Tipo	Desplazamiento positivo
Potencia	1.120 kW (1.500 hp)
Caudal máximo	6.000 m ³ /h
Altura de cabeza máxima	217.000 m (711.900 ft)
Temperatura del líquido máxima	0 - 90 °C
Presión máxima de uso	2500.000 kPa (25.000 psi)

Cuadro No.31 Esquema propuesto para planta de tratamiento de agua de mar para la elaboración de bebida rehidratante



Análisis de vida de anaquel

Cuadro No.32 Focus group en cuanto a determinación de sabor para bebida rehidratante sabor fresa o sabor manzana

Tipo de análisis	Número de participantes	Sabor de bebida preferido
Focus group	8	Fresa

Cuadro No.33 Análisis de preferencia de para bebida rehidratante a base de agua de mar sabor fresa

Tipo de análisis	Muestra	Sumatoria de respuestas obtenidas	Rango de acuerdo a tabla de Kramer para 0.5% de confiabilidad	Análisis estadístico
Prueba de ordenamiento	420	41	30-46 (mínimo) 32-44 (máximo)	De acuerdo con la estadística realizada, se encontró que las muestras coinciden dentro del rango establecido para determinar su preferencia, sin embargo por el mayor número de sumatoria, la muestra 420 fue la preferida.
	360	35		
	110	38		

Cuadro No.34 Formulación final de bebida rehidratante a base de agua de mar
sabor fresa

FORMULACIÓN BEBIDA SABOR FRESA	
Característica	Proporción
Volumen	100 mL
pH	3.08
°Brix	5.8
Sodio	1.0- 2.0 mg
Cloruro	1.0 – 1.2 mg
Potasio	0.25 – 0.50 mg
Calcio	0.25 mg
Magnesio	0.10 mg
Glucosa	2,500 mg
Benzoato de sodio	60.20 mg
Ácido cítrico	103.60 mg
Saborizante fresa	1.65 mL
Colorante rojo	2.40 mL

Observaciones: Las proporciones de sodio, cloruro, potasio, magnesio se obtuvieron de la normativa CODEX de Nutrición y Alimentos para Usos Dietarios Especiales 23 a sesión en Berlín 2001, y glucosa se obtuvo de la normativa mexicana NOM 086 SSA1 1994: ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHOLICAS CON MODIFICACIONES EN SU COMPOSICION. ESPECIFICACIONES NUTRIMENTALES.

Cuadro No.35 Determinación de parámetro definitivo para medición de vida de anaquel de bebida

Parámetro	Datos obtenidos	Límites permitidos	Días	Observaciones
pH	3.01 – 3.26	4.4 máximo	25	Cambio poco significativo
°Brix	5.86 – 6.27	10 máximo	25	Cambio poco significativo
Turbidez	0.526 – 0.590	-	25	No se observó ningún cambio en la turbidez del agua
Mohos	100 UFC/mL	100 UFC/mL	15	Se llegó al límite permitido.
Levaduras	140 UFC/mL	500 UFC/mL	25	No se llegó al límite permitido.

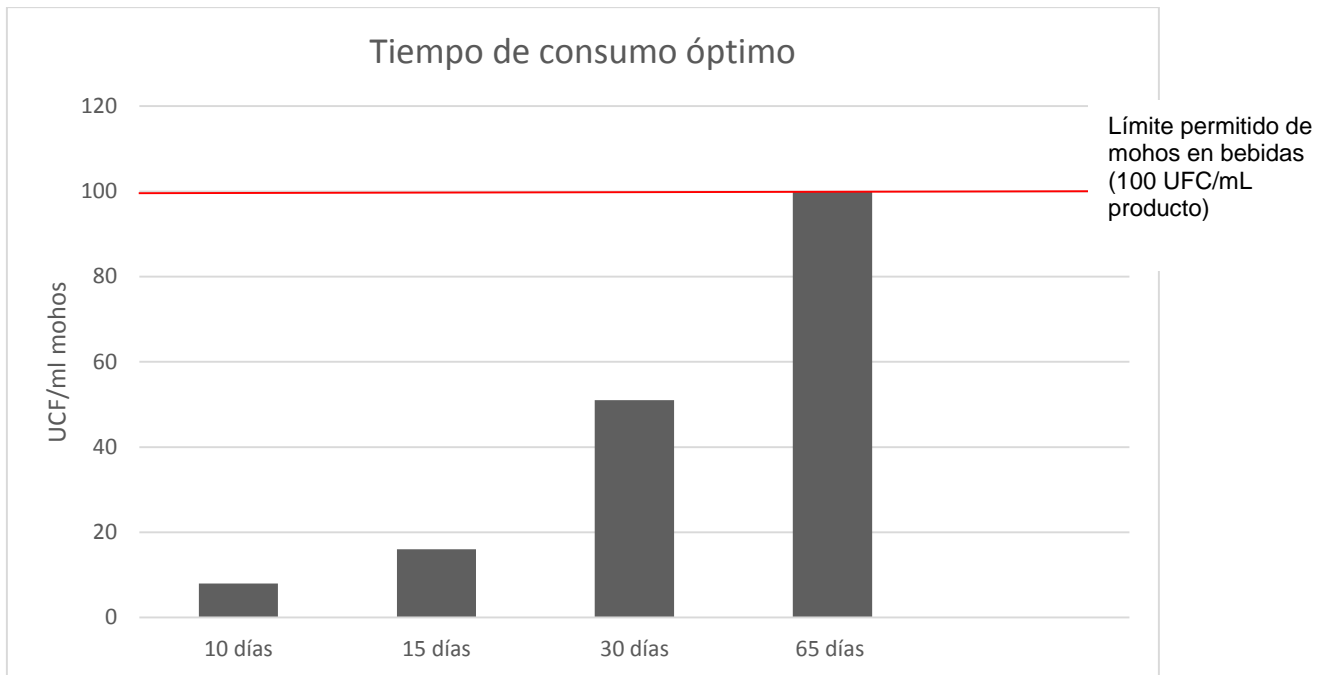
Cuadro No. 36 Tiempo de consumo óptimo para la bebida rehidratante

Tiempo		Observaciones
Días	64.35 ≈ 64 días	
Semanas	8 semanas	Se tomó de referencia 1 mes como 30 días
Meses	2 meses	
Tiempo recomendado para consumo		7 semanas

Cuadro No. 37 Determinación de comportamiento de parámetro UFC/mL de mohos para vida de anaquel de bebida rehidratante

Días	10	15	30
UFC/mL	8	16	51

Figura No.6 Comportamiento de UFC/mL de mohos durante vida de anaquel de bebida rehidratante a 23°C (temperatura ambiente)



VIII. DISCUSIÓN

El objetivo del presente trabajo es evaluar el procesamiento de agua de mar para que sea agua bebible, por medio del análisis de los equipos y el diseño de la planta para su procesamiento. También se determinó la vida de anaquel de una bebida rehidratante a partir de agua de mar, en donde se realizó una formulación con todos los componentes nutricionales y sensoriales (sabor y color) para crear una bebida rehidratante aceptada por el consumidor.

El uso de agua de mar como materia prima, en lugar de agua potable, se hizo debido a los aportes naturales que contiene la misma. Los minerales encontrados en el agua de mar forman parte de la funcionalidad de la bebida, aportando nutrientes que en el agua potable no se encuentran, como proporciones pequeñas de minerales. Además, es un tipo de materia prima ilimitado, el cual se puede aprovechar.

La materia prima esencial para el proceso es el agua de mar, esta fue obtenida directamente desde la costa del pacífico, ya que en las costas de la playa pueden haber varios contaminantes provenientes de desechos humanos, la obtención óptima del agua debe ser a 30-40 metros de la playa. También la tubería de bombeo debe ser situada a 50-60 metros de profundidad ya que en las aguas más superficiales se desarrollan distintos tipos de microorganismos que no se desean para su procesamiento. El agua a dicha profundidad normalmente se encuentra entre 15-20 °C, la cual es la temperatura ideal a la que podemos proceder a las distintas filtraciones del proceso. Es por esto que la obtención de la materia prima esencial para el proceso debe ser obtenida bajo estas especificaciones.

Para la obtención del agua de mar como fuente de materia prima, se colocó una electrobomba multi etapas de eje vertical. Dicha bomba tendrá un caudal máximo de 12 m³/h y una altura de cabeza de 209 m. Su presión máxima de

operación será de unos 25 bares con brida normalizada. El material del tubo, los difusores, los rodetes, la tapa de cierre y el eje de la bomba son de acero inoxidable. El requerimiento de que las partes de la bomba sean de acero inoxidable es debido a que se bombeará agua de mar la cual tiene un contenido muy alto de cloruro de sodio el cual es bastante oxidante con otros materiales.

Entre los parámetros debe mencionarse también que la tubería por la cual se realiza la toma del agua será una tubería de plástico de alta densidad, las cuales son de bajo mantenimiento, tienen una baja tendencia a los crecimientos biológicos, son también de una limpieza sencilla.

Una vez bombeada el agua de mar empieza el proceso empezando por el tanque de sedimentación, donde los materiales sólidos que vengan con el agua obtenida se depositaran en el fondo de un tanque abierto por medio de la gravedad y su peso se deja reposar en fondo para su posterior remoción. Dicho tanque tendrá una capacidad de 5 m³/h y la sedimentación se realizará durante una hora, por lo que se regulará que del tanque de sedimentación se tenga un flujo de 4.5 m³/h hacia el tanque de almacenamiento. Donde estando el agua ya sedimentada para la utilización de la misma en el proceso y asegurar un flujo constante de aquí en adelante al proceso. Dicho tanque tendrá una capacidad de 5 m³ al cual entraran 4.5 m³/h.

Del tanque de agua almacenada saldrán 0.5 m³/h los cuales entrarán al filtro de arena, el cual es el encargado de eliminar las partículas sólidas en suspensión al pasar por el lecho poroso de distintos materiales. Estos filtros contienen varios tipos de medio filtrante. En este tipo de filtro nos evitaremos partículas como tierra, basura y entre otros. El medio filtrante posee varias capas que se caracterizan por ser de material de diferentes densidades los fragmentos finos siempre se acomodan en la parte inferior y los fragmentos de mayor tamaño permanecen en la parte superior. El mantenimiento de este filtro dependerá de la calidad del agua que este

entrando al proceso y los desechos que arrastren con ella, estos desechos se eliminan por retrolavado.

Inmediatamente después de pasar el agua por el filtro de arena, entra a lo que es el filtro de carbón activado, este proceso es necesario para poder eliminar todos los contaminantes orgánicos que puede contener el agua ya sea como herbicidas, pesticidas, restos de insecticidas y bencenos. El carbón activado es un material natural que está formado por millones de agujeros microscópicos que son donde atrae, captura y rompe las moléculas contaminantes. Este medio filtrante también es bastante eficiente para la remoción de cloro, mal olor y sabor del agua, incluso remueve metales pesados que se encuentren en el agua como plomo y mercurio. Este filtro funciona por el mismo principio que el anterior la diferencia está en los elementos filtrantes. Al terminar su recorrido por este filtro el agua debería tener buen sabor y olor, cualidades del agua que se evalúan organolépticamente, es decir que a discreción de un operario si el sabor y olor del agua están aceptables. Cualidades que evaluará por medio de sus sentidos del olfato y gusto.

Después de su paso por el filtro de carbón activado el agua entrara a lo que es una batería de filtros micrónicos o filtros de cartucho como comúnmente se les llama, la batería constará de tres filtros en serie los cuales se colocan de forma que sus tamaños de poro se vayan reduciendo, para que de esta forma las partículas más grandes vayan siendo retenidas por el primero y así consecutivamente hasta llegar al último filtro. Las retenciones se realizarán empezando por el filtro de 20 micras siguiéndolo por el de 10 micras y terminando con el de 5 micras. Este paso se lleva a cabo justamente antes de que el líquido pase por el filtro ultravioleta ya que el agua se abriganta y le permite al equipo ultravioleta trabajar más eficiente. Debido a que estos filtros reducen la turbidez del agua lo que hace que aumente la transmitancia de la luz.

Una vez pasado por la batería de filtros de cartucho ingresa a lo que es el filtro ultravioleta, este es un proceso en el que se elimina la contaminación

microbiológica que pueda acarrear el agua. La tecnología con la que funciona es bastante simple no se añaden químicos ni se realizan cambios en la química general del agua simplemente se pasa el flujo del agua por una cámara donde se encuentra las lámparas ultravioletas que como su nombre lo indican emiten rayos de luz ultravioletas. Estos rayos tienen unas longitudes de onda muy cercanas a las de la luz del sol, el rango germicida se encuentra entre 240 y 280 nanómetros. La calidad del agua que entra al filtro deberá cumplir ciertos requerimientos como lo es la concentración de sólidos en suspensión y la turbiedad del agua, los sólidos en suspensión deberán ser menor a 10 ppm ya que a esta concentración se empieza a tener problemas con la absorción de la luz ultravioleta y la turbidez del agua deberá ser menor a 5 NTU ya que a mayores concentraciones o turbidez la luz es absorbida por los componentes que acarrear el agua y no por el agua misma.

Existe una regla general para la desinfección por radiación ultravioleta y dice que no debe haber más de 75 mm de profundidad de agua para asegurar que cada porción de agua sea alcanzada por los rayos adecuadamente, esto viene debido a que a menor distancia del agua respecto al punto de emisión de los rayos mayor será la intensidad de los mismos y se tendrá una desinfección más eficiente. La radiación se mide en microvatios por centímetro cuadrado [$\mu\text{W}/\text{cm}^2$] y la dosis se mide en microvatios segundo por centímetro cuadrado [$\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$], que únicamente es la radiación contra el tiempo que se exponga. La dosificación para eliminar los microorganismos más comunes, coliformes o pseudomonas, varía entre 6000 y 10000 $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$, estos valores de dosis oscilan entre los 10 a 20 segundos de exposición. El mecanismo de desinfección se basa en un fenómeno físico por el cual las ondas cortas de la radiación ultravioleta inciden sobre el material genético de los microorganismos y los virus, el cual los destruye rápidamente sin incidir en la composición del agua.

Como último proceso de tratamiento del agua se utilizará un ozonizador, este equipo crea el ozono a partir de aire u oxígeno aplicando una descarga de alto voltaje para convertir parte del oxígeno a ozono O_3 . El gas ozonizado se disuelve

en el agua y este descompone agresivamente a los organismos vivos que permanezcan aun en esta. Debido a lo fuertemente oxidante que es el ozono, destruye a bacterias empezando por la membrana de las bacterias se toma camino por las glicoproteínas o a través de los aminoácidos. También rompe con la actividad enzimática de la bacteria al actuar sobre los grupos de sulfhídricos en ciertas enzimas. En el caso de los virus el ozono comienza por atacarlo en su cápside que es el homologo a la membrana celular de las bacterias y una vez atacado esta procederá a atacar el ácido nucleico que es lo que protege la cápside. Entre los microorganismos más relevantes que elimina la ozonización están el *Aspergillus Niger*, Hepatitis A, Herpes Virus, Influenza virus, *Streptococcus* bacteria, *Salmonella typhimurium*, entre otros.

Después de haber pasado por el proceso de filtración y desinfección, el agua procederá a un tanque de mezclado donde se realizara la formulación de la bebida rehidratante, a este punto se tiene un agua inodora y transparente, sin embargo para llegar a las especificaciones de una bebida rehidratante y que sea aceptable por el consumidor, se le agregaran distintos aditivos que son: benzoato de sodio, ácido cítrico, colorante y saborizante. Estos aditivos tienen cada uno su propósito el benzoato de sodio se le agrega como un preservante, el ácido cítrico llega a la bebida como un regulador de pH, el colorante rojo le da la apariencia de ser una bebida de fresa, por su color característico de rojo y el saborizante es lo que hace el producto agradable de sabor y olor para el consumidor.

También en este punto se adecua el producto para llegar a la composición de la bebida rehidratante. Ya que la filtración previamente echa no reduce los niveles de sodio y potasio a los niveles requeridos, debido a que dichos procesos se realizan con equipos de tecnología bastante avanzada, como lo son los equipos de osmosis inversa sin embargo estos equipos requieren de mucho valor de inversión. Desaladoras en el medio oriente recurren a estos métodos de potabilización de agua debido a que países como esos tienen un gran déficit de fuentes de agua dulce y es su única opción para la obtención de agua potable.

Se decidió que la mejor forma de adaptar dicha bebida a las condiciones requeridas de bebida rehidratante sería diluir el agua con una fuente de agua libre de cloruro de sodio y cloruro de potasio, proveniente de un pozo propio que se construiría en la planta. Para poder llegar a los cálculos correctos se calculó en el balance de masa que por cada 500 litros de agua de mar filtrada se deberían diluir con 4000 litros de agua potable, estos cálculos nos dan una relación de 8:1 en cuestión de agua de mar contra agua dulce. Esto se estableció así ya que siendo Guatemala un país muy rico en fuentes de agua potable lo más viable en este caso si lo que se quiere hacer es realizar una bebida rehidratante a base de agua de mar es optar por la dilución con otra fuente de agua.

El agua de pozo también requiere de cierto tratamiento este se bombeara desde el pozo e ingresara a unos de los procesos por los que pasa el agua de mar, comenzando por el filtro de resina para la reducción de dureza del agua, de igual forma se le remueven sales de calcio y magnesio que estén presentes en el agua, luego pasa por lo que es el filtro de carbón activado para la remoción de contaminantes orgánicos que se hayan filtrado desde los cimientos de la tierra como los herbicidas, pesticidas etc. Luego se le realizará una esterilización ultravioleta, pero para asegurar que el proceso sea certero se reducirá la turbidez de la misma asegurando la eficacia del esterilizador ultravioleta y por ultimo como equipo pulidor pasara por el ozonizador para de esta forma asegurar que se tenga un agua totalmente potable y este adecuada para el proceso.

Una vez se ha formulado la bebida rehidratante procede del área de proceso a el área de embotellado y taponado. Aquí se bombeará el producto hacia la empaedora la cual embotella las bebidas en envases PET de 500 mL, la capacidad de la máquina es de 4000 botellas de 500 mL por hora, esta máquina de envasado tiene incluido en ella el lavado de los recipientes, este lavado lo realiza con agua destilada la cual se le debe suministrar. Para esto se utilizará agua del pozo a la cual se le dosificara una dosis de cloro para esterilizar el agua. Esta agua

únicamente se utiliza para el lavado previo de los envases PET a que sean llenados con la bebida rehidratante.

Ya que el producto ha sido envasado y sellado, las botellas proceden a los que es la etiquetadora, donde se le coloca la composición de la bebida con sus respectivas especificaciones e indicaciones. También se le coloca el logo y marca de la bebida el cual es la identidad del producto y la forma en la que el público notara su presencia en el mercado.

El diseño de la planta se realizó por medio de un plano, ver Figura no. 6, el cual siguió un razonamiento lógico teniendo en cuenta como objeto principal la obtención de la materia prima, partiendo de la obtención de materia prima se trató de seguir un flujo que rodeara la planta, se puede observar como del tanque de sedimentación el flujo de proceso entra al área de tratamiento de agua luego de que se trata el agua pasa a la formulación y posteriormente a su embotellado y almacenado.

Los distintos servicios auxiliares se fueron colocando aledaños a las áreas de proceso, como lo es el pozo el cual se encuentra a un lado del área de proceso, esto debido a que agua del pozo es necesitada para la dilución en la formulación y ya que este afluente de agua es tratado de igual manera con algunos de los equipos con los que se trata el agua de mar su ubicación al lado del área de proceso fue la más adecuada. También contamos con el laboratorio de análisis aledaño a esta área estos se debe ya a que desde ahí se tiene una fácil comunicación y acceso al área de proceso donde se estarán tomando las muestras para control de calidad.

Aledaños al área de embotellado y sellado se colocaron las bodegas de producto terminado y de materias primas de empaque. Esto se debe ya que en esta área se termina el producto, pasa directamente del área de embotellado a la bodega de producto terminado. La bodega de material de empaque se encuentra de igual forma continuo al área de embotellado ya que allí se guardan las botellas PET de

500 mL utilizados para empacar el producto y los tapones los cuales sellan nuestro producto.

La planta deberá estar ubicada geográficamente en la costa sur, es decir con un fácil acceso al mar Pacífico, que es de donde se obtiene la materia prima, primordial. Una ubicación según infraestructura y recursos sería en el área de Puerto Quetzal, ya que esa área cuenta con el mar, la población cercana que es una buena fuente de trabajadores para la misma y la infraestructura de acceso es bastante aceptable.

En la segunda parte del proyecto se analizó la vida de anaquel del producto, comenzando por la formulación del mismo. Para realizar la formulación de la bebida, se inició definiendo el sabor mejor aceptado de la misma, esto se realizó mediante un focus group con ocho evaluadores, en donde se les pidió su opinión en cuanto a dulzor, acidez, color de la bebida, sabor de la bebida y olor de la bebida. Además, se les comentó sobre los beneficios del consumo de agua de mar. De acuerdo con los resultados obtenidos se determinó que el sabor mejor aceptado fue el de fresa, de acuerdo con los comentarios obtenidos se observó que la bebida sabor manzana no fue del agrado debido a su coloración primero, ya que era color verde se les pensó que era una bebida sabor limón, además comentaron que las bebidas de manzana no son muy comunes dentro del área de bebidas hidratantes, por lo que la rechazaron. En cuanto a la bebida sabor fresa, comentaron que el dulzor y el color fue de su agrado, en cambio, en la acidez y el sabor de fresa les pareció muy poco, y el sabor les pareció un poco a medicina, por lo que se cambió la concentración de la misma. Por último, se les comentó sobre los beneficios de consumir agua de mar, el primer comentario significativo de esta parte evaluadora fue que pensaban que el consumir agua de mar les iba a hacer daño, debido a su alta concentración de sal, sin embargo, al comentarles que la bebida es diluida, ocho partes de agua potable en una parte de agua de mar, ya no les dio importancia y comentaron que los beneficios naturales del agua de mar le da un valor agregado a la bebida.

En la segunda parte del análisis se hizo una formulación a partir de los comentarios obtenidos en la evaluación de sabor de la bebida, con esto se realizaron tres formulaciones diferentes con concentraciones de saborizante y colorante diferentes. En Anexo No.6 se pueden observar las formulaciones definidas. Con los resultados se llevó a cabo una sumatoria del ordenamiento por parte del consumidor, en donde los resultados se observan en el Anexo No.8. Para obtener la formulación preferida se analizaron los resultados mediante estadística, en donde se utilizó la tabla de Kramer con un 0.5% de confiabilidad para un número de diecinueve participantes y tres tratamientos. Los límites definidos se encuentran en 33-46 como mínimo y 32-44 como máximo. Debido a que las sumatorias obtenidas de cada muestra se encuentran dentro del rango, se determinó que todas las formulaciones fueron aceptadas, sin embargo la formulación No. 420 tuvo mayor aceptación, debido a su menor concentración de sabor, en cuanto a la concentración de color los evaluadores estuvieron de acuerdo con la misma a pesar de ser menor a las otras dos formulaciones. Con este resultado y los comentarios obtenidos se prosiguió a realizar una última formulación. La cual se definió en el Cuadro No.12 de resultados.

Por último se determinó la vida de anaquel de la bebida, se analizó el tiempo óptimo de consumo mediante la medición de cambio de cuatro parámetros por veinticinco días. Los parámetros que se evaluaron fueron pH, °Brix, turbidez y microbiología (mohos y levaduras, y mesófilos aerobios). En cuanto a los aerobios mesófilos, su resultado fue ausente, lo que indica que la bebida está libre de estos patógenos y es apta para su consumo. Estos parámetros se definieron debido a las características organolépticas del producto y los posibles cambios que la misma pudiera tener. Para el análisis del tiempo óptimo de consumo se hicieron tres muestras de la bebida, con las mismas características y se sometieron a dos temperaturas diferentes, a 35°C y 45°C, con el fin de acelerar los procesos de degradación y contaminación posibles en la bebida. Se utilizó el método de pruebas aceleradas debido a que se obtienen resultados en tiempos más cortos, además de

que los costos de llevar a cabo el análisis son menores comparados con un análisis de tiempo real. Se definieron estas temperaturas ya que son aptas para el desarrollo y degradación de los componentes de la bebida sin que los mismos se puedan ver afectados por cambios muy altos o muy bajos de temperatura.

Los parámetros iniciales de la bebida fueron los siguientes, pH 3.01, ° Brix 5.86, microbiología ninguna, turbidez 0.526 de absorbancia. Estos parámetros se definieron de acuerdo a la Norma COGUANOR 34 215 91: Refrescos no carbonatados listos para beber, la cual define las características de una bebida hidratante.

El tiempo definido para realizar el análisis se obtuvo midiendo los parámetros cada dos días hasta llegar a los quince días y luego cada cinco días hasta llegar a los veinticinco días. Estos 25 días se definieron ya que en este punto se pasó el límite permitido de UFC de mohos en la bebida. El cual se observa en el Cuadro No.13 de resultados. De acuerdo con la Ley de Arrhenius, la cual se utilizó como fórmula para determinar el tiempo óptimo de consumo, se obtuvo que la energía de activación de las reacciones posibles dentro del alimento es de -96,010.647 Joules, dentro de esta energía de activación se toman en cuenta los cambios en los parámetros de calor, concentración, luz, degradación de compuestos, cambios drásticos de temperatura, oxidaciones, entre otros. Con estos datos definidos, se obtuvo que el tiempo de consumo óptimo de la bebida es de sesenta y cuatro días, es decir ocho semanas a $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$; sin embargo se recomienda consumirla dentro de las siete primeras semanas para evitar cualquier descomposición previa y que el consumidor obtenga los beneficios de la bebida más disponibles.

En cuanto a los demás parámetros se observó que su cambio en el tiempo definido no fue significativo, Para estos parámetros los límites se definían de la siguiente forma, para pH el límite era 4.4, para °Brix el límite máximo definido por norma COGUANOR 34 215 91 es de 10, la disminución del mismo o el aumento prolongado puede significar degradación de componentes, en cuanto a los UFC/mL

de levaduras permitido es de 500 UFC/mL, durante los veinticinco días evaluados se obtuvo que el resultado final fue de 140 UFC/mL, por lo que no se llegó al límite y, por último, en cuanto a la turbidez de la bebida, se analizó el primer día, y el último y aunque se observó un cambio en la absorbancia, no se observó ningún tipo de turbidez en la bebida.

Finalmente se analizó el tipo de empaque más apropiado para la bebida, se determinó que los plásticos PET y Polietileno cumplen con las características necesarias para proteger la bebida de cualquier contaminante y que sus características sensoriales y nutricionales permanezcan por el tiempo especificado de vida de anaquel. Dentro de las características que estos plásticos comparten son alta densidad, resistencia química (ácidos fuertes), resistentes a oxidantes y agentes reductores, resistentes a golpes y rajaduras y crean barreras contra oxígeno, contaminantes, la luz y el calor.

IX. CONCLUSIONES

1. Se determinó el proceso usando un diagrama de bloques (ver Figura No. 2) por medio de la selección de pasos y función de los mismos (ver Tabla No. 10) para garantizar que la bebida rehidratante sea apta para consumo humano.

2. El consumo energético total de la planta estimado con una hora como base es de 65738.16 kJ de energía, distribuida en los distintos equipos utilizados alrededor de la planta para el proceso.

3. Para la aprovechar el agua de mar fue necesario realizar una dilución con agua pura proveniente de un pozo con una relación de 8:1 v/v.

4. Se determinó el equipo de proceso de la planta de tratamiento de agua de mar, para cumplir con el requerimiento dado de una producción de bebida rehidratante de 27 m³ (27000 L) por día.

5. Se diseñó el plano de la planta (ver Cuadro No.31) siguiendo un razonamiento lógico del ciclo del proceso en planta y se hizo un diagrama preliminar de la planta elaboradora de bebidas rehidratantes a base de agua de mar, extrayendo y purificando el agua hasta llegar al producto final con una producción de 4.5 m³/h de bebida rehidratante, envasando dicho volumen de bebida rehidratante en un total de 9000 botellas PET por hora, de bebida rehidratante.

6. De acuerdo con un análisis de focus group para determinar el sabor mejor aceptado para una bebida hidratante, el sabor final entre fresa y manzana, fue el sabor fresa, debido a que el sabor manzana no cumplió con las expectativas de los consumidores.

7. Por medio de una prueba de ordenamiento se observó que no hubo mucha diferencia en cuanto a la preferencia de las formulaciones establecidas, ya que

8. todas se encontraron dentro del rango aceptable, sin embargo la formulación No. 420 fue la mayor votada, debido a su menor concentración de sabor, y a partir de esta se compuso la formulación final.

9. El tiempo de consumo óptimo de la bebida es de sesenta y cuatro días, es decir, ocho semanas, ya que en este tiempo las características sensoriales y microbiológicas del alimento se encuentran dentro de los límites permisibles, sin embargo el tiempo recomendado de consumo es de siete semanas, para evitar que el consumidor pueda llegar a consumir las características en sus límites máximos y provocar un daño en la salud.

10. Se determinó que el parámetro de UFC/mL de mohos en la bebida fue el parámetro definitivo para medir su vida de anaquel, ya que a los quince días, éste llegó a su límite permisible, que es 100 UFC/mL, de acuerdo con la norma COGUANOR 34 215 91.

11. Se evaluó que los cambios en los demás parámetros, pH, °Brix, UFC/mL de levaduras y turbidez de la bebida, fueron poco significativos durante el tiempo de evaluación, por lo que no se tomaron en cuenta al analizar el tiempo de vida de anaquel.

12. Se determinó que el empaque que favorece el la disponibilidad de las características sensoriales y nutricionales de la bebida durante su vida de anaquel es el PET y el Polietileno, debido a sus características físicas, como resistente a acidez y a golpes y/o rajaduras.

13. Se evaluó que los aerobios mesófilos están ausentes en la bebida, garantizando entonces su inocuidad.

X. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar todas las pruebas de conductividad, pH, turbidez, coliformes totales, E. Coli o cualquier otra que se desee analizar para la caracterización de la materia prima que se realicen en el mismo lugar de la obtención de la materia prima,

2. Se recomienda tomar las medidas para la caracterización de las muestras e incluso filtrarlas en el mismo lugar, ya que esto nos daría una lectura de datos más confiable ya que se estarían realizando a como fue planteada la planta y no se estuviera manipulando tanto la muestra para llegar a su lugar de análisis.

3. Se propone hacer una prueba piloto de 1 m³ en un tanque sin agitación, para determinar el contenido de sedimentos que contiene el agua de mar, a dicho tanque se le bombearía agua de mar para determinar el porcentaje de sólidos o lodos que esta acarrearía y en cuanto tiempo tarda en sedimentarse.

4. Se recomienda utilizar saborizantes naturales y aditivos para mejorar el sabor, ya que aportan mejores características organolépticas a la bebida, mejorando su sabor a fresa y eliminar el sabor sintético o “sabor a medicina” que los evaluadores comentaron.

5. Se recomienda evaluar un empaque flexible en presentación de bolsa, y de otros materiales, como por ejemplo Lata de Aluminio, con el fin de evaluar su aceptación en el mercado y su durabilidad en la vida de anaquel.

6. Se recomienda evaluar otros sabores, o ya sea combinación de los mismos y evaluar su aceptación en el mercado.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. NAPCOR, N. A. (2013). *Lo básico del PET: Características, Beneficios y Fuentes de Información*. Kentucky: NAPCOR.
2. Ancasi, E. G., Carrillo, L., & Benitez Ahrendts, M. (2006). Mohos y Levaduras en agua envasada y bebidas sin alcohol. *Revista Argentina de Microbiología*, 93-96.
3. Aristizabal R., J. C., Jaramillo L., H. N., Díaz H., D. P., Pérez G., J. A., & Florez Manrique, R. (2004). Efectos de la ingesta ad libitum de bebidas hidratantes sobre el peso corporal, la frecuencia cardíaca y el volumen plasmático durante una actividad física de alta intensidad y larga duración. *Iatreia*, 203-215.
4. Ashurst, P. R., & Hargitt, R. (2009). *Soft drink and fruit juice problems solved*. Boca Ratón, Boston: CRC Press.
5. Ávila Pineda, G. T., & Fonseca Moreno, M. M. (2008). *Calidad microbiológica de jugos preparados en hogares de bienestar familiar en la zona norte de Cudinarca*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
6. *Biblioteca Universidad Nacional de Santa* . (25 de 08 de 2014). Obtenido de Vida Útil (Shelf Life) de los Alimentos: biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/.../aula_2_iii_unidad.pdf
7. BINDER. (03 de 10 de 2014). Accelerated Life-Shelf Testing.
8. Cabello Romero, R. (2007). *Microbiología y parasitología humana*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
9. Cala Vecino, J., & Rodríguez Hernández, M. (2003). Soluciones empleadas en la terapia de rehidratación oral: estado actual. *MedUNAB*, 80-88.
10. Carnicero, J. (2012). *Estudios acelerados para la estimación de la vida útil de los alimentos no perecederos*. España : AINIA.
11. Cifuentes Lemus, J. L., Torres García, M. d., & Frías M., M. (1997). *El Océano y sus Recursos II: Las Ciencias del Mar: Oceanografía, Geología y*

12. *Oceanografía Química*. México: Secretaría de Educación Pública y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
13. CODEX de Nutrición y Alimentos para Usos Dietarios Especiales 23 a sesión. (2001). Berlín.
14. Cotruvo, J. A. (2005). Water Condition & Purification. *Water Desalination Processes*, 4.
15. Fagundo, J., Cima, A., & González, P. (s.f.). *Revisión Bibliográfica sobre Clasificación de las Aguas Minerales y Mineromedicinales*. Recuperado el 13 de mayo de 2014, de InfoMED: <http://www.sld.cu>
16. Gutiérrez Ruiz, M. L., & Pinto Fontallino, J. A. (2005). El agua como bebida: características principales y aspectos legales sobre su consumo . En J. R. Martínez Álvarez, & C. Iglesias Rosado, *El libro blanco de la hidratación* (págs. 9,11). España: SEDCA.
17. Guzmán R., L. F., Barrenche O., J. G., & Martínez, J. C. (s.f.). *Bebidas Hidratantes* . Antioquia, Colombia: Universidad de Antioquia.
18. InfoAgro. (24 de 09 de 2014). *Agricultura en Internet*. Obtenido de <http://www.infoagro.com/conservas/microorganismos.htm>
19. InLOG. (2012). *Logística y Transporte InLOG* . Recuperado el 2014 de 06 de 24, de http://logisticaytransporteinlog.com/wp-content/files/envase_y_embalaje.pdf
20. Ivamov, V. T. (1992). Ion-Exchange separation of alkaline earth ions in concentrated solution based on temperature changes. *Reactive polymers*, 101-107.
21. Jenkins, W. A., & Harrington, J. P. (1991). *Packing with Plastics*. Pennsylvania: Technomic Publishing Co. Inc.
22. John Metcalfe Coulson, J. R. (1981). *Operaciones Básicas Ingeniería Química*. Barcelona: Reverté .
23. Kemmer, F. N. (1989). *Manual de Agua: su naturaleza, tratamiento y aplicaciones*. México D.F.: McGraw-Hill.
24. Lapeña, M. (1989). *Tratamiento de aguas Industriales: aguas de proceso y residuales*. México D.F.: Marcombo.

25. Logan, S., & Addison Wesley, E. (2000). *Fundamentos de Cinética Química*.
26. López Ramón, J., Martínez González, A. B., & Villegas García, J. A. (2008). Estudio comparativo de diferentes procedimientos de hidratación durante un ejercicio de larga duración. *Archivos de Medicina del Deporte*, 29-38.
27. Mariano. (16 de julio de 2012). *Tecnología de los Plásticos*. Obtenido de Polietileno (PE): <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/07/polietileno-pe.html>
28. Mathlouthi, M. (1999). *Food Packaging and Preservation*. Gaithersburg, Maryland: Chapman & Hall Food Science.
29. Mayol Soto, M. d., & Aragón Vargas, L. F. (2002). Rehidratación post ejercicio con diferentes tipos de bebidas. *Revista Académica Universidad de Costa Rica*, 41-54.
30. Meneses Freire, M. A. (2012). *Pruebas aceleradas para la fiabilidad de materiales: Superposición Tiempo/Temperatura*. Santiago: Universidad de Santiago de Compostela .
31. Morales, I. (2009). *Vida Útil de Alimentos*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
32. Norma COGUANOR 34 215 91. (1991). *Refrescos no carbonatados listos para beber*. Guatemala.
33. Norma Mexicana NOM 086 SSA1 1994. (1991). *Alimentos y Bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones Nutricionales*. México .
34. Pascual, M., & Calderón, V. (2000). *Microbiología Alimentaria*. Madrid: Díaz de Santos.
35. PROFECO. (2000). Bebidas saborizadas, hidratantes y para deportistas. *Revista del Consumidor*, 1-3.
36. Pymerural, P. (2012). *Guía para determinar la Vida Útil en Anaquel*. Managua, Nicaragua: UNAG .
37. Ramos Caballero, D. M. (2007). *Cambios Hidroeléctricos con el Ejercicio: El porqué de la Hidratación*. Colombia: Universidad del Rosario .

38. RESILUX. (s.f.). *Catálogo de Empaques PET*. Recuperado el 2014 de 06 de 27, de RESILUX PET PACKAGING: <http://www.resilux.com/ES/products/catalog.html>
39. Robertson, G. L. (2010). *Food Packaging and Shelf Life*. Boca Ratón, FL: CRC Press.
40. Rodríguez, F. (2003). *Procesos de potabilización de agua*. Madrid: Díaz de Santos.
41. Rodríguez, S. U. (2009). *Guías de pediatría práctica basadas en la evidencia*. Bogotá : Editorial Médica Panamericana.
42. Sancho, J., Bota, E., & de Castro, J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. Barcelona, España: Ediciones de la Universidad de Barcelona.
43. Sanks, R. L. (1978). *Water treatment plant design for the practicing Engineer*. Estados Unidos: Ann Arbor Science Publishers.
44. Suárez, F. (2006). *El Poder del Metabolismo*. Puerto Rico: Metabolic Press.
45. Urdampilleta, A., & Gómez-Zorita, S. (2014). De la deshidratación a la hiperhidratación: bebidas isotónicas y diuréticas y ayudas hiperhidratantes en el deporte . *Nutrición Hospitalaria* , 21-25.
46. Valencia, U. d. (2011). *Espectrofotometría*. Valencia: Universidad de Valencia.
47. Valenzuela, T. (2004). *Exploración para proponer un tren de tratamiento para remoción de dureza que logre la optimización técnica y económica del proceso*. Puebla: Universidad de las Américas.
48. Weber, W. J. (2003). *Control de la calidad del agua. Procesos fisicoquímicos*. Barcelona: Reverté.
49. Wells, G. (1987). *Manual de características técnicas de la planta*. Estados Unidos : IBWA.

XII. ANEXOS

Anexo No. 1 Composición bebida rehidratante final

Carbohidratos	8%
Sodio	195mg
Potasio	81mg

Anexo No. 2 Mediciones de conductividad antes y después de filtrados

Muestra	Conductividad [ms/cm³]	
	Antes	Después
1	3.38	6.19
2	3.03	6.15
3	3.16	5.96
4	3.25	5.86
5	3.32	5.78

Anexo No. 3 Mediciones de turbidez antes y después de filtrados

Muestra	Turbidez [NTU]	
	Antes	Después
1	29.00	1.28
2	28.10	1.21
3	33.40	1.63
4	28.90	2.70
5	31.4	2.71

Anexo No. 4 Mediciones de pH antes y después de filtrados

Muestra	pH	
	Antes	Después
1	8.91	8.91
2	8.84	8.83
3	8.83	8.81
4	8.83	8.79
5	8.70	8.80

Figura No. 7 Catálogo de ozonificador

Rilize s.l. fabrica desde hace más de dos décadas, con tecnología propia, sus modelos de ozonizadores o generadores de ozono. Así, Rilize ofrece todo tipo de servicios, tanto industriales como domésticos, gracias al gran poder desinfectante de sus productos, que eliminan totalmente las bacterias, virus, hongos y parásitos. Rilize consigue también resultados muy satisfactorios en el tratamiento y desinfección de aguas, es decir, en la gestión de la calidad del agua, pero también en el tratamiento del aire, de las aguas residuales, en la ozono-terapia, en la eliminación de malos olores y otros muchos campos y aplicaciones.







www.rilize.com

Polígono de Rocas C. Max
Planck s/n
33211 Gijón España
Tel. (+34) 985 13 29 03
(+34) 91 196 86 03
(+34) 93 220 20 57

Fax (+34) 984 10 38 45
info@rilize.com



SERIE 6000

Figura No. 7 (Continuación)

Ozono

El ozono O₃ es una molécula compuesta por tres átomos de oxígeno. La existencia del ozono fue supuesta desde 1871 por Van Marum, que notó su olor en el aire atravesado por descargas eléctricas, y fue finalmente descubierto y denominado - del término griego "ozein", oler - en 1840 por Schömbeln. Marignac, Becquerel y Fermi investigaron y establecieron la naturaleza del ozono, y su fórmula y constitución fueron más tarde determinadas y dadas a conocer por las investigaciones de J. L. Soret.

Debido a sus poderosos efectos oxidantes y bactericidas, el ozono se utiliza para renovar el aire en atmósferas confinadas y para la esterilización y el tratamiento de las aguas. El interés de las aplicaciones del ozono en el tratamiento del agua es debido tanto a sus características oxidantes especialmente energéticas, aprovechadas para degradar o eliminar ciertas sustancias orgánicas o minerales no deseables, como a su extremado poder bactericida y virulicida.

conservamos aire y agua con toda naturalidad

El ozonizador serie 6000 industrial está fabricado con avanzado diseño y acabado inmejorable, logrados como resultado de la experiencia e investigación con este tipo de materiales y componentes. Los ozonizadores serie 6000, con sus quince modelos, permiten adaptarse a todas las aplicaciones requeridas. Todos los modelos están fabricados modularmente con células y sistemas de transformación y alimentación por alta frecuencia totalmente independientes.

Fabricamos la serie 6000 con el sistema de control integral mediante PLC o autómata incorporando el sistema más avanzado de programación requerido para cada instalación industrial con las variables determinadas en cada caso.

Nuestro fabricado de ozonizador serie 6000 cumple con la norma internacional de marcado **CE**

CARACTERISTICAS SERIE 6000

MODELO	PRODUCCION O ₃ gr /h	Concentración O ₃ gr/m ³	PESO Kg	CONSUMO w/h	Numero Módulos O ₃
6020	20	110	25	80	1
6040	40	110	29	160	2
6060	60	110	35	240	3
6080	80	110	42	320	4
6100	100	110	46	400	5
6120	120	110	52	480	6
6160	160	110	61	640	8
6200	200	110	72	800	10
6240	240	110	80	960	12
6300	300	110	100	1200	15
6360	360	110	120	1440	18
6400	400	110	145	1600	20
6500	500	110	180	2000	25
61000	1000	110	450	10000	16

TRES AÑOS DE GARANTIA

CE


Figura No. 8 Catálogo de lavadora, llenadora y taponadora

Línea de lavado, llenado y tapado de botellas de plástico/vidrio de agua





Filling part



Finished products



Washing part



Capping part

[Consultar la información del producto](#)

Línea de lavado, llenado y tapado de botellas de plástico/vidrio de agua
(Lavadora/llenadora/tapadora de botellas)

Figura No.8 (Continuación)



JND18-18-6



JND50-50-12

1. Línea de lavado, llenado y tapado de botellas de plástico/vidrio 2000-7000BPH

Estándar técnico principal

Modelo	JND 14-12-5	JND 16-12-6	JND 18-18-6
Capacidad de producción(BPH)	2000-3000	3000-4000	5000-7000
Presión de llenado(Mpa)	≤0.4		
Tipo de botellas aplicable	(Diámetro de la botella)Φ50-Φ100mm(Altura)150-320mm (Volumen)330-2000ml		
Tipo de tapas aplicable(Mpa)	Tapas a rosca de plástico		
Presión de la fuente de gas(Mpa)	0.6		
Consumo de gas(m3/min)	0.2	0.25	0.3
Potencia total(kw)	4.6	4.8	5.03
Peso total(kg)	2500	3500	4200
Dimensiones(L*W*H)(mm)	2350*1700*2030	2400*1850*2030	2830*2030*2030

Estándar técnico principal

Modelo	JND 24-24-8	JND 32-32-10	JND 40-40-12
Capacidad de producción(BPH)	8000-12000	12000-15000	16000-20000
Presión de llenado(Mpa)	≤0.4		
Tipo de botella aplicable	(Diámetro de la botella)Φ50-Φ100mm(Altura)150-320mm (Volumen)330-2000ml		
Tipo de tapas aplicable(Mpa)	Tapas a rosca plásticas		
Presión de la fuente de gas(Mpa)	0.6		
Consumo de gas(m3/min)	0.4	0.5	0.55
Potencia total(kw)	6.4	8.07	9.56
Peso total(kg)	5800	7000	9000
Dimensiones(L*W*H)(mm)	3220*2400*2600	3800*2510*2710	4600*2800*2710

Figura No. 9 Catálogo de etiquetadora

Máquina etiquetadora de botellas redondas


[Consultar la información del producto](#)

Máquina etiquetadora de botellas redondas JND-630

(Máquina para etiquetado de botellas)

Parámetros de la máquina etiquetadora de botellas redondas:

Modelo	JND-630	JND-630H
Tamaño de la etiqueta	Ancho 10-130mm(sin límites de longitud)	Ancho 10-200mm
Precisión de etiquetado	±1 mm	
Velocidad	0-25m/min (Ajuste libre)	
Potencia	400W AC110V/220V 50/60HZ	
Diámetro de la botella	φ100mm	
Peso total(kg)	272kg	
Dimensiones(L*W*H) (mm)	2050×900×1320	
Tamaño del embalaje (L×W×H)	2300×1150×1600	

Figura No. 10 Catálogo de filtro de resina catiónica

Filtros autolimpiantes



Suavizadores de Agua

Autoregenerantes

Equipo compacto para la eliminación de las sales de calcio y magnesio llamada dureza del agua. Estas sales son las principales causantes de incrustaciones calcáreas en tuberías y daños permanentes a electrodomésticos tales como fabricantes de hielo, cafeteras, lavaplatos, entre otros.

- Capacidades de suavizado desde 33 hasta 66 litros por minuto.
- Regeneraciones 100% automáticas.
- Tanques de fibra de vidrio reforzados con polipropileno que no se corroen.
- Lecho filtrante: resina catiónica.

▶ Para uso en: Casas / Apartamentos / Hospitales / Fincas / Hoteles / Restaurantes

Modelos

Descripción	10 x 54	13 x 54	14 x 65
Capacidad de suavizado (litros por minuto)	33	56	66
Volumen del lecho filtrante, Resina catiónica (pie ³)	1.5	2.5	3
Material de soporte, grava 4-8 (Kg)	6.8	16	22
Diámetro del tanque (cm)	25.4	33	35.6
Altura del tanque (cm)	137.2	137.2	165.1
Conexión de tubería (pulgadas)	3/4	1	1

Especificaciones Técnicas

Especificaciones de la Válvula

Modelo	Performa™ 268
Controlador electrónico	Serie Logix™ 740
Material de fabricación	Termoplástico relleno de vidrio
Certificación del Material	Dorada por la WQA
Alto	21,5 cm
Ancho	17,4 cm
Profundidad	37,8 cm
Conexión de entrada	1" con soldadura de PVC
Conexión de salida	1" con soldadura de PVC
Conexión de drenaje	3/4" NPT
Conexión de salmuera	3/8" NPT
Diámetro de tubo distribuidor	27 mm
Altura de tubo distribuidor	13 mm por encima de la altura del tanque

Electricidad y Potencia

Voltaje de operación del controlador	12 VAC @ 50 / 60 Hz
Tipo de conector	Clásico americano
Consumo de potencia del controlador	3 W
Voltaje de operación del motor	12 VAC
Voltaje de alimentación del transformador	115 VAC @ 50 / 60 Hz

Parámetros de Operación

Temperatura del agua de alimentación	Entre 2 - 38 °C
Temperatura del ambiente	Entre 2 - 48,9 °C
Máxima presión de operación	100 psi
Mínima presión de operación	20 psi

Características del Tanque

Material de Fabricación	Fibra de vidrio reforzado con polipropileno
Marca del Tanque	Clack

Figura No. 11 Catálogo de esterilizador UV

LÁMPARA ULTRAVIOLETA Semi-Industrial e Industrial

CARACTERÍSTICAS:

Sistemas de ultravioleta para la desinfección de agua y otros fluidos. Sistemas estándar seguros y eficaces, testados durante diez años de fabricación y uso. Esta línea de productos posee lámparas especiales de cuarzo de baja presión, y comprende desde el pequeño modelo de uso doméstico hasta grandes sistemas industriales o municipales de desinfección de aguas.



Código	Modelo	Conexión	Nº lámparas	Caudal max
UV-1002-02	TAP	1/4"	1 x 11W	0,3 m ³ /h
UV-1002-03	1S	1"	1 x 40W	2 m ³ /h
UV-1002-04	2S	1"	2 x 40W	4 m ³ /h
UV-1002-05	4S	1 1/2"	4 x 40W	9 m ³ /h
UV-1002-06	6S	2"	6 x 40W	13 m ³ /h
UV-1002-07	4L	DN 50	4 x 65W	18 m ³ /h
UV-1002-08	6L	DN 80	6 x 65W	27 m ³ /h
UV-1002-09	8L	DN 80	8 x 65W	37 m ³ /h
UV-1002-10	10L	DN 100	10 x 65W	49 m ³ /h
UV-1002-11	12L	DN 100	12 x 65W	57 m ³ /h
UV-1002-12	16L	DN 100	16 x 65W	75 m ³ /h
UV-1002-13	20L	DN 125	20 x 65W	98 m ³ /h
UV-1002-14	24L	DN 125	24 x 65W	114 m ³ /h
UV-1002-15	32L	DN 150	32 x 65W	150 m ³ /h
UV-1002-16	40L	DN 150	40 x 65W	196 m ³ /h
UV-1002-17	48L	DN 150	48 x 65W	230 m ³ /h
RU-1002-02	Célula para medir la radiación			
RU-1002-03	Termostato de seguridad			

Nota: Para mayores caudales, CONSULTAR

Ventas: comercial@mundiagua.com

Información: info@mundiagua.com

VALENCIA (España)

Tel. 902 361 564

Móvil: 647 072 556

www.mundiagua.com

www.mundiagua.com

Figura No. 12 Catálogo de bomba multi etapas eje vertical

MK40R**CARATTERISTICHE IDRAULICHE**

HYDRAULIC FEATURES • CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

CARACTERISTIQUES HYDRAULIQUES

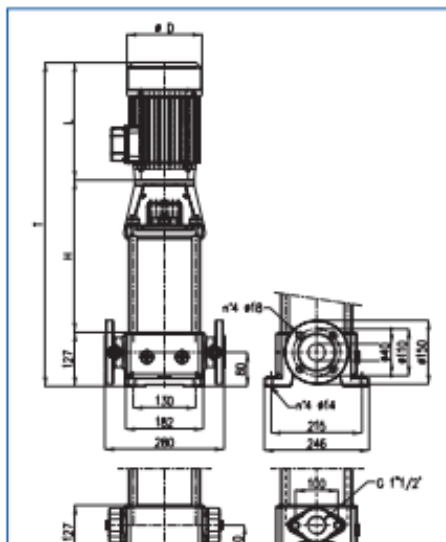
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ • CARACTERISTICAS HIDRAULICAS

Hz 50

Tipo Type Тип	P ₂		230V 3~	400V 3~	U.S.g.p.m. Q	0	18	22	31	40	44	48,5	53
	kW	HP	In [A]	In [A]		0	4	5	7	9	10	11	12
MK40/R5	1,5	2	7,3	4,2	H (m)	0	4	5	7	9	10	11	12
MK40/R6	2,2	3	7,6	4,4		52,5	46,5	44	39,5	31,5	27	21	
MK40/R7	2,2	3	8,1	4,7		63	55,5	52,5	47	37,5	32	25,5	
MK40/R8	3	4	9,5	5,5		73,5	65	61,5	55,0	44	37,5	29,5	
MK40/R9	3	4	10,4	6		87	74	70	63	50	43	34	
MK40/R10	3	4	11,2	6,5		94,5	83,5	79	71	56,5	48,5	38	
MK40/R11	4	5,5	13,0	7,5		105	95	91	81	66,5	56,5	45,5	34
MK40/R12	4	5,5	13,8	8		115	104	99,5	89	74	63,5	51	38,5
MK40/R13	4	5,5	14,7	8,5		126	112,5	108,5	97	80	70	55	42
MK40/R14	5,5	7,5		9,4		136,5	123,5	118	105	87,5	76	59	45,5
MK40/R15	5,5	7,5		9,8		147	133	127	115	95	82	6	49
MK40/R16	5,5	7,5		10,8		157	143	136	121,5	103,5	87	67,5	52,5
MK40/R17	5,5	7,5		11,3		168	152	147	129	110	92,5	72	56
MK40/R18	5,5	7,5		11,8		178,5	161,5	156	137,5	117	98,5	76,5	59,5
MK40/R19	7,5	10		12,6		189	171	165,5	145,5	124	104	81	63
MK40/R20	7,5	10		13,2		199	180,5	174,5	153,5	131	110	85,5	66,5
MK40/R21	7,5	10		13,7		210	190	182	162,5	136,5	116,5	90	70
MK40/R22	7,5	10		14,2		219,5	199,5	191,5	171,5	143,5	122	96	73,5
						231	209	201	180	151,5	128,5	99	77

DIMENSIONI E PESI - VERSIONI STANDARD CON MOTORE NORMALIZZATO

DIMENSIONS AND WEIGHT - STANDARD VERSIONS WITH NORMALIZED MOTOR • DIMENSIONES Y PESOS - VERSIONES ESTÁNDAR CON MOTOR NORMALIZADO • DIMENSIONS ET POIDS - VERSIONS STANDARD AVEC MOTEUR NORMALISÉ • РАЗМЕРЫ И ВЕС - БАЗОВЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ С УНИФИЦИРОВАННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ • DIMENSÕES E PESO - VERSOIS ESTÁNDAR COM MOTOR NORMALIZADO



Tipo Type Тип	Ø D	H	L	T
MK40/R5	185	358	247	732
MK40/R6	185	390	272	789
MK40/R7	185	421	272	820
MK40/R8 *	210	463	301	891
MK40/R9 *	210	494	301	922
MK40/R10 *	210	526	301	954
MK40/R11 *	210	558	301	986
MK40/R12 *	210	589	301	1017
MK40/R13 *	210	642	301	1070
MK40/R14 *	260	674	390	1191
MK40/R15 *	260	705	390	1222
MK40/R16 *	260	737	390	1254
MK40/R17 *	260	768	390	1285
MK40/R18 *	260	800	390	1317
MK40/R19 *	260	831	390	1348
MK40/R20 *	260	862	390	1379
MK40/R21 *	260	894	390	1411
MK40/R22 *	260	926	390	1443

Figura No. 13 Catálogo de bomba de sistemas de filtrado

MK32R

CARATTERISTICHE IDRAULICHE

HYDRAULIC FEATURES • CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

CARACTERISTIQUES HYDRAULIQUES

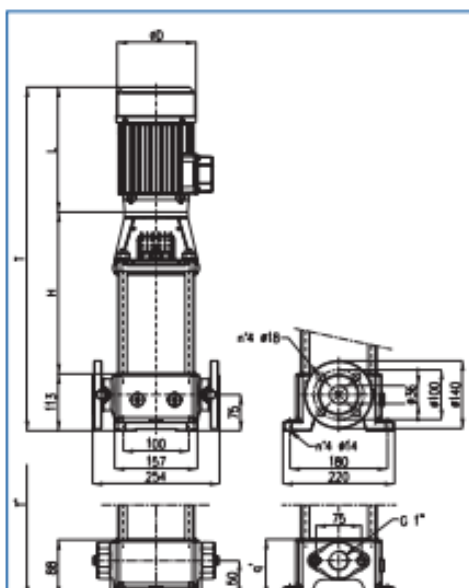
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ • CARACTERISTICAS HIDRAULICAS

Hz 50

Tipo Type Тип	P ₂		230V 3~ ln [A]	400V 3~ ln [A]	U.S.g.p.m.							
	kW	HP			Q	0	4,5	9	13	18	22	26,5
MK32/R4	0,75	1	4,3	2,5	0	1	2	3	4	5	6	6,5
MK32/R5	1,1	1,5	4,8	2,8	0	17	33	50	67	83	100	108
MK32/R6	1,1	1,5	5,2	3	34	33	31,5	29	25	21,5	16,5	
MK32/R7	1,1	1,5	5,5	3,2	42,5	41	39	36	32	27	21	
MK32/R8	1,5	2	6,1	3,5	51	49,5	47	43	38	32,5	25	
MK32/R9	1,5	2	6,4	3,7	59,5	57	54	50	44	38	29	
MK32/R10	2,2	3	6,6	3,8	68	65,5	62,5	58	51	44	33,5	
MK32/R11	2,2	3	8,3	4,8	76,5	73,5	70	65	58	49,5	37,5	
MK32/R12	2,2	3	8,7	5	91	86	81	75	67	59	49	42
MK32/R13	2,2	3	9,0	5,2	100	95	89	83	74	64,5	53,5	47
MK32/R14	3	4	10,4	6	109	104	97	90,5	81	70	58,5	51
MK32/R15	3	4	10,7	6,2	118	112	105	98	87,5	76	63	55,5
MK32/R16	3	4	11,2	6,5	127	122	113	106	94,5	82,5	68,5	60
MK32/R17	3	4	11,9	6,9	136	130	122	114	101	88,5	73,5	64
MK32/R18	4	5,5	12,6	7,3	145	139	129	121	108	94	78	68
MK32/R19	4	5,5	13,0	7,5	154,5	148	138	129	115	100	83	73
MK32/R20	4	5,5	13,3	7,7	163,5	156	146	136	122	106	88	77
MK32/R21	4	5,5	13,5	7,8	172	165	154	144	128	112	93	81,5
MK32/R22	4	5,5	13,8	8	182	173	162	151	135	118	98	85,5
MK32/R23	4	5,5	14,4	8,3	191	182	170	158	142	124	103	90
MK32/R24	5,5	7,5		9	200	191	178	167	149	129	107	94
MK32/R25	5,5	7,5		9,3	209	199	186	174	155	135	112	98
					218	208	194	181	162	141	117	103
					227	217	202	189	168	147	122	107

DIMENSIONI E PESI - VERSIONI STANDARD CON MOTORE NORMALIZZATO

DIMENSIONS AND WEIGHT - STANDARD VERSIONS WITH NORMALIZED MOTOR • DIMENSIONES Y PESOS - VERSIONES ESTÁNDAR CON MOTOR NORMALIZADO • DIMENSIONS ET POIDS - VERSIONS STANDARD AVEC MOTEUR NORMALISÉ • РАЗМЕРЫ И ВЕС - БАЗОВЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ С УНИФИЦИРОВАННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ • DIMENSÕES E PESO - VERSOIS ESTÁNDAR COM MOTOR NORMALIZADO



Tipo Type Тип	Ø D	H	L	T	T*
MK32/R4	170	281	234	628	603
MK32/R5	170	311	234	658	633
MK32/R6	170	341	234	688	663
MK32/R7	170	381	234	728	703
MK32/R8 *	185	411	247	771	746
MK32/R9 *	185	441	247	801	776
MK32/R10 *	185	471	272	856	831
MK32/R11 *	185	501	272	886	861
MK32/R12 *	185	545	272	930	905
MK32/R13 *	185	575	272	960	935
MK32/R14 *	210	605	301	1019	994
MK32/R15 *	210	635	301	1049	1024
MK32/R16 *	210	665	301	1079	1054
MK32/R17 *	210	695	301	1109	1084
MK32/R18 *	210	725	301	1139	-
MK32/R19 *	210	755	301	1169	-
MK32/R20 *	210	785	301	1199	-
MK32/R21 *	210	815	301	1229	-
MK32/R22 *	210	845	301	1259	-
MK32/R23 *	210	875	301	1289	-
MK32/R24 **	210	905	301	1319	-
MK32/R25 **	210	935	301	1349	-

* Disponibile anche con motore elettrico non normalizzato • Available also with not normalized electric motor • Disponible también con motor no normalizado • Disponible aussi avec moteur électrique non normalisé • Возможно исполнение с унифицированным двигателем • Disponível também com motor

Anexo No.5 Guía de discusión de grupo focal

Guía de discusión de grupo focal**Definición de sabor para bebida rehidratante a base de agua de mar****Participantes**

Estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala cursando cuarto y quinto año.

Presentación

Presentación de la moderadora, redactora y del objetivo del grupo focal.

Presentación de la bebida por cada sabor.

Discusión grupo focal

Atributos de apariencia de bebida sabor FRESA	1. ¿El color de la bebida es lo adecuado para una bebida sabor fresa?
	2. De 1 a 5 cuanto le darían a la intensidad, siendo 1 que no tiene intensidad y 5 totalmente intenso.
	3. ¿Les gusta el sabor a fresa? ¿Sí, no y por qué?
	4. De 1 a 5, que tanto les gusta el sabor, siendo 1 que no les gusta y 5 que les gusta totalmente.
	5. ¿Les gusta el dulzor de la bebida? ¿Sí, no y por qué?
	6. De 1 a 5, que tanto les gusta el dulzor, siendo 1 que no les gusta y 5 que les gusta totalmente.
	7. ¿Les gusta la acidez de la bebida? ¿Sí, no y por qué?
	8. De 1 a 5, que tanto les gusta la acidez, siendo 1 que no les gusta y 5 que les gusta totalmente.
	9. ¿Les gusta el aroma de la bebida? ¿Sí, no y por qué?
	10. De 1 a 5, que tanto huele a fresa, siendo 1 que no tiene mucho aroma y 5 que el aroma es el adecuado.

Atributos de apariciencia de bebida sabor MANZANA	1. ¿Les gusta el color? ¿Sí, no y por qué?
	2. De 1 a 5 que tanto les gusta el color, siendo 1 que no les gusta y 5 que les gusta totalmente
	3. ¿El color de la bebida es lo adecuado para una bebida sabor manzana?
	4. De 1 a 5 cuanto le darían a la intensidad, siendo 1 que no tiene intensidad y 5 totalmente intenso.
	5. ¿Les gusta el sabor? ¿Sí, no y por qué?
	6. De 1 a 5, que tanto les gusta el sabor, siendo 1 que no les gusta y 5 que les gusta totalmente.
	7. ¿Les gusta el dulzor de la bebida? ¿Sí, no y por qué?
	8. De 1 a 5, que tanto les gusta el dulzor, siendo 1 que no les gusta y 5 que les gusta totalmente.
	9. ¿Les gusta la acidez de la bebida? ¿Sí, no y por qué?
	10. De 1 a 5, que tanto les gusta la acidez, siendo 1 que no les gusta y 5 que les gusta totalmente.
	11. ¿Les gusta el aroma de la bebida? ¿Sí, no y por qué?
	12. De 1 a 5, que tanto huele a fresa, siendo 1 que no tiene mucho aroma y 5 que el aroma es el adecuado.

Atributos de beneficio a la salud	1. ¿Le interesaría consumir una bebida a base de agua de mar? ¿Sí, no y por qué?
	2. De 1 a 5, cuanto les interesaría 1, no les interesa y 5 les interesa totalmente.
	3. ¿Le interesaría consumir una bebida a base de agua de mar si supieran sobre sus beneficios en cuanto a los minerales naturales que contiene? ¿Sí, no y por qué?
	4. De 1 a 5, cuanto les interesaría 1, no les interesa y 5 les interesa totalmente.

Atributos de preferencia	1. ¿Cuál de los dos sabores fue el que más le gustó?
	2. ¿Cree que esta bebida cumple sus expectativas de una bebida rehidratante?
	3. De 1 a 5, ¿cuánto está cumpliendo con sus expectativas? Siendo uno nada y 5 todas las expectativas

Anexo No.6 Resultados de grupo focal de bebida rehidratante por atributos de apariencia

Atributos de apariencia:	No. participantes		8	
	Sabor fresa	Porcentaje de respuesta	Sabor manzana	Porcentaje de respuesta
Color muy intenso	0	0%	0	0%
Color adecuado	8	100%	8	100%
Color de baja intensidad	0	0%	0%	0%
Me gusta mucho	6	75%	4	50%
Me gusta	2	25%	2	25%
No me molesta	0	0%	2	25%
No me gusta	0	0%	0	0%
Me disgusta mucho	0	0%	0	0%
Comentarios:	La intensidad de color rojo está bien.		La intensidad de color está bien.	

Atributos de apariencia: Pregunta 3. Color adecuado	No. participantes		8	
	Sabor fresa	Porcentaje de respuesta	Sabor manzana	Porcentaje de respuesta
Color muy intenso	0	0%	5	50%
Color adecuado	8	100%	3	30%
Color de baja intensidad	0	0%	0%	0%
Me gusta mucho	5	62.5%	1	12.5%
Me gusta	3	37.5%	0	0%
No me molesta	0	0%	1	12.5%
No me gusta	0	0%	3	37.5%
Me disgusta mucho	0	0%	3	37.5%
Comentarios:	El color sí parece de una bebida de sabor fresa		El color parece de una bebida de limón.	

Atributos de apariencia: Pregunta 5. Intensidad de sabor	No. participantes		8	
	Sabor fresa	Porcentaje de respuesta	Sabor manzana	Porcentaje de respuesta
Sabor muy intenso	0	0%	7	87.2%
Sabor adecuado	3	37.5%	1	12.8%
Color de baja intensidad	5	62.5%	0	0%
Me gusta mucho	2	25%	0	0%
Me gusta	3	37.5%	0	0%
No me molesta	1	12.5%	1	12.5%
No me gusta	2	25%	3	37.5%
Me disgusta mucho	0	0%	4	50%
Comentarios:	Sabe un poco a medicina.		Se siente un sabor amargo al final.	

Atributos de apariencia: Pregunta 7. Intensidad de dulzor	No. participantes		8	
	Sabor fresa	Porcentaje de respuesta	Sabor manzana	Porcentaje de respuesta
Dulzor muy intenso	0	0%	7	87.2%
Dulzor adecuado	8	100%	1	12.8%
Dulzor de baja intensidad	0	0%	0	0%
Me gusta mucho	4	50%	0	0%
Me gusta	3	37.5%	0	0%
No me molesta	1	12.5%	2	25%
No me gusta	0	0%	3	37.5%
Me disgusta mucho	0	0%	3	37.5%
Comentarios:	El dulzor está adecuado.		Está demasiado dulce, por lo que tiene un sabor residual no agradable.	

Atributos de apariencia: Pregunta 7. Intensidad de acidez	No. participantes		8	
	Sabor fresa	Porcentaje de respuesta	Sabor manzana	Porcentaje de respuesta
Acidez muy intenso	0	0%	0	0%
Acidez adecuado	0	0%	0	0%
Acidez de baja intensidad	8	100%	8	100%
Me gusta mucho	0	0%	0	0%
Me gusta	0	0%	0	0%
No me molesta	4	50%	6	75%
No me gusta	4	50%	2	25%
Me disgusta mucho	0	0%	0	0%
Comentarios:	Le falta un poco de acidez.		No se siente mucha acidez.	

Atributos de apariencia: Pregunta 7. Intensidad de aroma	No. participantes		8	
	Sabor fresa	Porcentaje de respuesta	Sabor manzana	Porcentaje de respuesta
Aroma muy intenso	0	0%	0	0%
Aroma adecuado	6	75%	1	12.8%
Aroma de baja intensidad	2	25%	7	87.2%
Me gusta mucho	5	62.5%	0	0%
Me gusta	2	25%	0	0%
No me molesta	1	12.5%	1	12.5%
No me gusta	0	0%	3	37.5%
Me disgusta mucho	0	0%	4	50%
Comentarios:	No se siente mucho el aroma.		No se siente mucho el aroma.	

Anexo No.7 Resultados de grupo focal de bebida rehidratante por atributos de beneficio a la salud

Atributos de beneficio: Pregunta 1. Consumo de bebida a base de agua de mar	No. participantes: 8	
		Porcentaje de respuesta
Me interesa mucho	5	62.5%
Me interesa	2	25%
No me molesta	1	12.5%
No me interesa	0	0%
Me desinteresa mucho	0	0%
Comentarios:	No se le siente mucho el sabor a sal.	

Atributos de beneficio: Pregunta 3. Beneficios de consumir agua de mar	No. participantes: 8	
		Porcentaje de respuesta
Me interesa mucho	8	100%
Me interesa	0	0%
No me molesta	0	0%
No me interesa	0	0%
Me desinteresa mucho	0	0%
Comentarios:	Conociendo los beneficios naturales del agua me interesa mucho para el beneficio de mi salud.	

Anexo No.8 Resultados de grupo focal de bebida rehidratante por atributos de preferencia

Atributos de preferencia: Pregunta 1. Sabor preferido	No. participantes: 8	
		Porcentaje de respuesta
Sabor fresa	7	87.2%
Sabor manzana	1	12.8%
Comentarios:	El de fresa estaba más rico, la bebida de manzana al verla parecía de limón.	

Atributos de preferencia: Pregunta 2. Expectativas	No. participantes: 8	
		Porcentaje de respuesta
Cumple	7	87.2%
No cumple	1	12.8%
Comentarios:	Al conocer todos los beneficios cumple con ser una bebida hidratante, y el agregarle los minerales naturales lo hace aún más nutritivo.	

Anexo No.9 Formulación inicial de bebida rehidratante a base de agua de mar
sabor fresa y sabor manzana

FORMULACIÓN SABOR FRESA	
Volumen	100 mL
pH	3.026
° Brix	5.9
Benzoato de sodio	60.1 mg
Ácido cítrico	102.5 mg
Saborizante fresa	1.30 mL
Colorante rojo	1.85 mL

FORMULACIÓN SABOR MANZANA	
Volumen	100 mL
pH	3.026
° Brix	5.9
Benzoato de sodio	60.1 mg
Ácido cítrico	102.5 mg
Saborizante manzana	1.60 mL
Colorante verde	1.50 mL

Anexo No.10 Formulaciones de bebida rehidratante a base de agua de mar sabor fresa para prueba de ordenamiento

FORMULACIÓN no. 420	
Volumen	100 mL
pH	3.031
° Brix	6.1
Benzoato de sodio	60.5 mg
Ácido cítrico	105.4 mg
Saborizante fresa	1.60 ml
Colorante rojo	0.80 ml

FORMULACIÓN no. 110	
Volumen	100 mL
pH	3.031
° Brix	6.1
Benzoato de sodio	60.5 mg
Ácido cítrico	105.4 mg
Saborizante fresa	2.40 mL
Colorante rojo	1.60 mL

FORMULACIÓN no.360	
Volumen	100 mL
pH	3.031
° Brix	6.1
Benzoato de sodio	60.5 mg
Ácido cítrico	105.4 mg
Saborizante fresa	3.20 mL
Colorante rojo	2.40 mL

Anexo No.11 Formato de Hoja de Evaluación de bebida rehidratante a base de agua de mar

NOMBRE: _____ FECHA: _____

TIPO DE PRUEBA: PREFERENCIA

MÉTODO: ORDENAMIENTO

BEBIDA REHIDRATANTE A BASE DE AGUA DE MAR

Frente a usted se encuentran tres muestras de bebidas rehidratantes a base de agua de mar. Ordénelas según su preferencia, colocando en primer lugar, el código de la muestra que más le agrade, y en último lugar, la que menos le agrade.

Orden de preferencia	Código de muestra
Primero	
Segundo	
Tercero	

Comentarios:

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo No.12 Datos obtenidos del test de preferencia de bebida rehidratante a base de agua de mar sabor fresa

Panelista	MUESTRAS		
	420	110	360
1	2	3	1
2	1	2	3
3	3	1	2
4	1	3	2
5	3	2	1
6	1	3	2
7	3	2	1
8	1	3	2
9	1	2	3
10	3	1	2
11	3	2	1
12	2	1	3
13	3	1	2
14	1	3	2
15	3	2	1
16	3	1	2
17	1	3	2
18	3	1	2
19	3	2	1
TOTAL	41	38	35

Anexo No.13 Tabla de Kramer de categorías totales necesarias para una significación del 5% ($p < 0.05$)

Los bloques de cuatro cifras representan:

Primer renglón: suma mínima insignificante, cualquier tratamiento; máxima suma de rangos insignificantes, cualquier tratamiento.

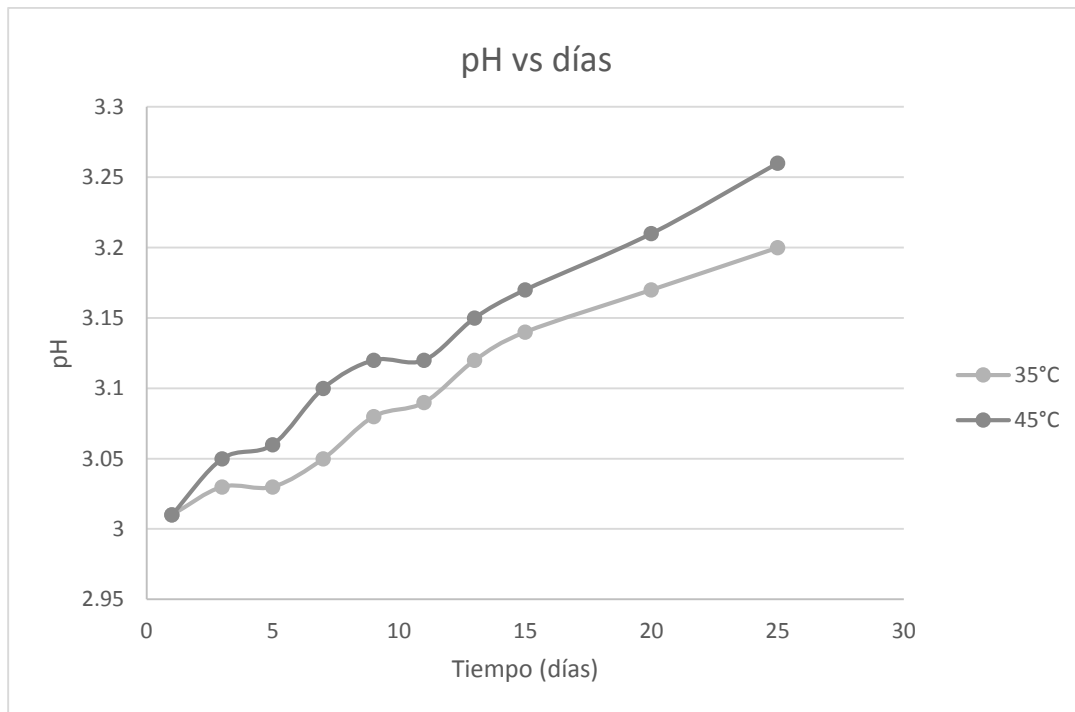
Segundo renglón: mínima suma de rangos insignificantes, tratamientos predeterminados; máxima suma de rangos insignificante, tratamiento predeterminado.

NR Número de repeticiones

Numero de tratamientos o muestras ordenadas									
NR	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2
	.	.	.	3-9	3-11	3-13	4-14	4-16	4-18
3	.	.	.	4-14	4-17	4-20	4-23	5-25	5-28
	.	4-8	4-11	5-13	6-15	6-18	7-20	8-22	8-25
4	.	5-11	5-15	6-18	6-22	7-25	7-29	8-32	8-36
	.	5-11	6-14	7-17	8-20	9-23	10-26	11-29	13-31
5	.	6-14	7-18	8-22	9-26	9-31	10-35	11-39	12-43
	6-9	7-13	8-17	10-20	11-24	13-27	14-31	15-35	17-38
6	7-11	8-16	9-21	10-26	11-31	12-36	13-41	14-46	15-51
	7-11	9-15	11-19	12-24	14-28	16-32	18-36	20-40	21-45
7	8-13	10-18	11-24	12-30	14-35	15-41	17-46	18-52	19-58
	8-13	10-18	13-22	15-27	17-32	19-37	22-41	24-46	26-51
8	9-15	11-21	13-27	15-33	17-39	18-46	20-52	22-52	24-64
	10-14	12-20	15-25	17-31	20-36	23-41	25-47	28-52	31-57
9	11-16	13-23	15-30	17-37	19-44	22-50	24-57	26-64	27-71
	11-16	14-22	17-28	20-34	23-40	26-46	29-52	32-58	35-64
10	12-18	15-25	17-33	20-40	22-48	25-55	27-63	30-70	32-78
	12-18	16-24	19-31	23-37	26-44	30-50	33-57	37-63	40-70
11	13-20	16-28	19-36	22-44	25-52	28-60	31-68	34-76	36-85
	14-19	18-26	21-34	25-41	29-48	33-55	37-62	41-69	45-76
12	15-21	18-30	21-39	25-47	28-56	31-65	34-74	38-82	41-91
	15-21	19-29	24-36	28-44	32-52	37-59	41-67	45-75	50-82
13	16-23	20-32	24-41	27-51	31-60	35-69	38-79	42-88	45-98
	17-22	21-31	26-39	31-47	35-56	40-64	45-72	50-80	54-89
14	17-25	22-34	26-44	30-54	34-64	38-74	42-84	46-94	50-104
	18-24	23-33	28-42	33-51	38-60	44-68	49-77	54-86	59-95
15	19-26	23-37	28-47	32-58	37-68	41-79	46-89	50-100	54-111
	19-26	25-35	30-45	36-54	42-63	47-73	53-82	59-91	64-101
16	20-28	25-39	30-50	35-61	40-72	45-83	49-95	54-106	59-117
	21-27	27-37	33-47	39-57	45-67	51-77	57-87	63-97	69-107
17	22-29	27-41	32-53	38-64	43-75	48-88	53-100	58-112	63-124
	22-29	28-40	35-50	41-61	48-71	54-82	61-92	67-103	74-113
18	23-31	29-43	34-56	40-68	46-80	51-93	57-105	62-118	68-130
	24-30	30-42	37-53	44-64	51-75	58-86	65-97	72-108	79-119
19	24-33	30-46	37-58	43-71	49-84	55-97	61-110	67-123	73-136
	25-32	32-44	39-56	47-67	54-79	62-90	69-102	76-114	84-125

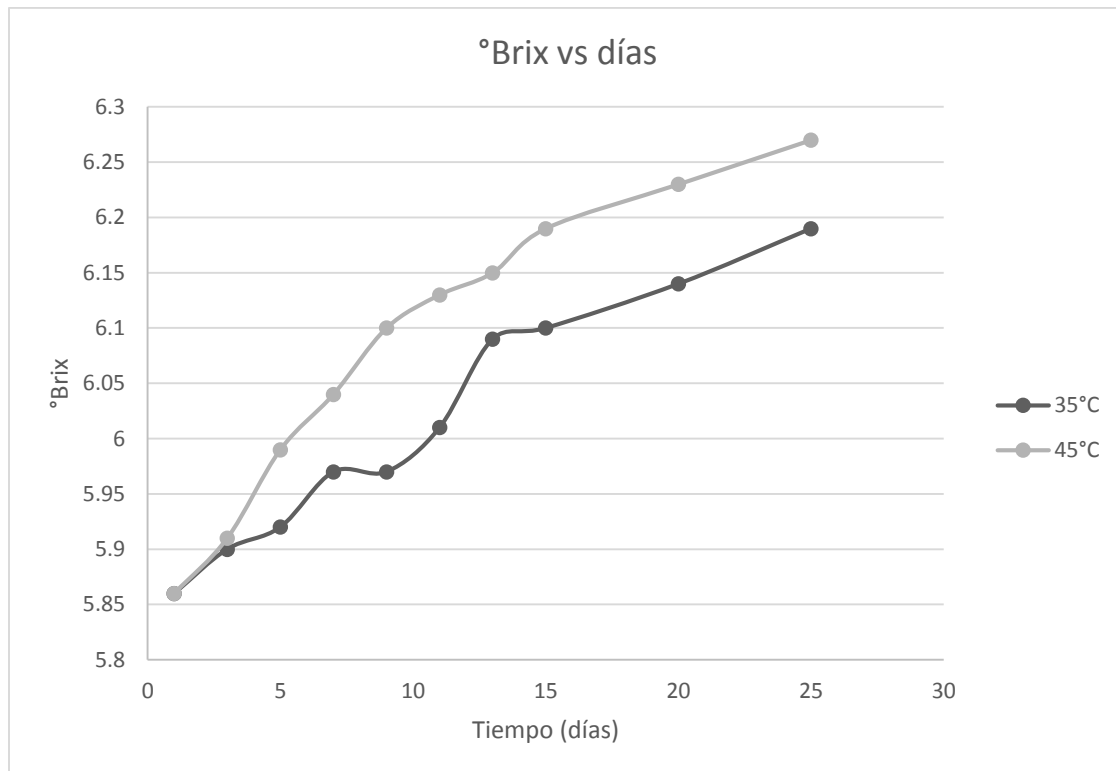
Anexo No.14 Resultados de vida de anaquel midiendo cambios de pH de la bebida

Días/temperatura	pH	
	35°C	45°C
1	3.01	3.01
3	3.03	3.05
5	3.03	3.06
7	3.05	3.1
9	3.08	3.12
11	3.09	3.12
13	3.12	3.15
15	3.14	3.17
20	3.17	3.21
25	3.2	3.26



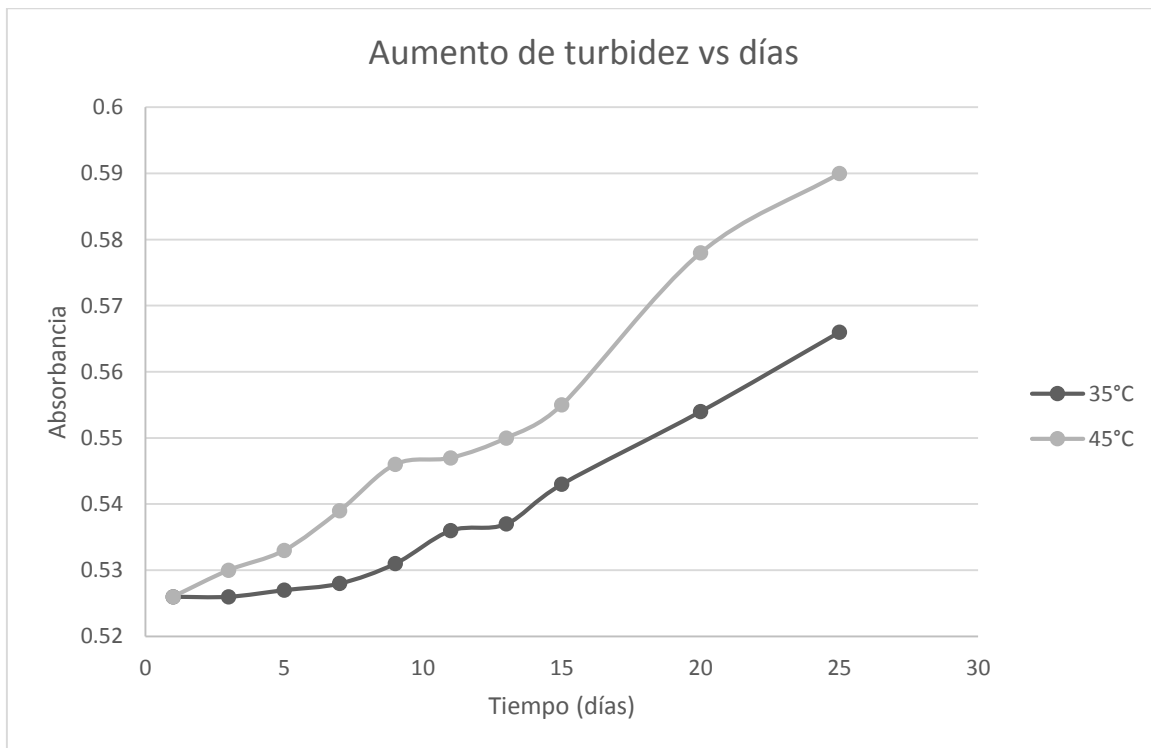
Anexo No.15 Resultados de vida de anaquel midiendo cambios de °Brix de la bebida

Días/temperatura	°Brix	
	35°C	45°C
1	5.86	5.86
3	5.9	5.91
5	5.92	5.99
7	5.97	6.04
9	5.97	6.1
11	6.01	6.13
13	6.09	6.15
15	6.1	6.19
20	6.14	6.23
25	6.19	6.27



Anexo No.16 Resultados de vida de anaquel midiendo cambios en la turbidez de la bebida

Días/temperatura	Turbidez (absorbancia)	
	35°C	45°C
1	0.526	0.526
3	0.526	0.53
5	0.527	0.533
7	0.528	0.539
9	0.531	0.546
11	0.536	0.547
13	0.537	0.55
15	0.543	0.555
20	0.554	0.578
25	0.566	0.59



Anexo No.17 Recuento de mohos en bebida hidratante

Días/temperatura	Conteo de mohos (UFC/mL)					
	35°C			45°C		
Disolución	10(-1)	10(-2)	10(-3)	10(-1)	10(-2)	10(-3)
1	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	10	-	-
5	-	-	-	10	-	-
7	-	-	-	20	-	-
9	-	-	-	20	-	-
11	20	-	-	30	-	-
13	20	-	-	50	-	-
15	20	-	-	100	-	-
20	50	-	-	130	-	-
25	60	100	-	170	100	500

Anexo No.18 Recuento de levaduras en bebida hidratante

Días/temperatura	Conteo de levaduras (UFC/mL)					
	35°C			45°C		
Disolución	10(-1)	10(-2)	10(-3)	10(-1)	10(-2)	10(-3)
1	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	10	-	-
9	-	-	-	10	-	-
11	20	-	-	20	-	-
13	20	-	-	30	-	-
15	40	-	-	50	-	-
20	60	-	-	80	150	300
25	100	200	-	140	300	470

Anexo No.19 Recuento de aerobios mesófilos en bebida hidratante como control de calidad

		Conteo de aerobios mesófilos (UFC/mL)				
Días/temperatura	35°C			45°C		
Disolución	10(-1)	10(-2)	10(-3)	10(-1)	10(-2)	10(-3)
1	-	-	-	-	-	-

Anexo No.20 Análisis de vida útil de la bebida hidratante de acuerdo con conteo de mohos

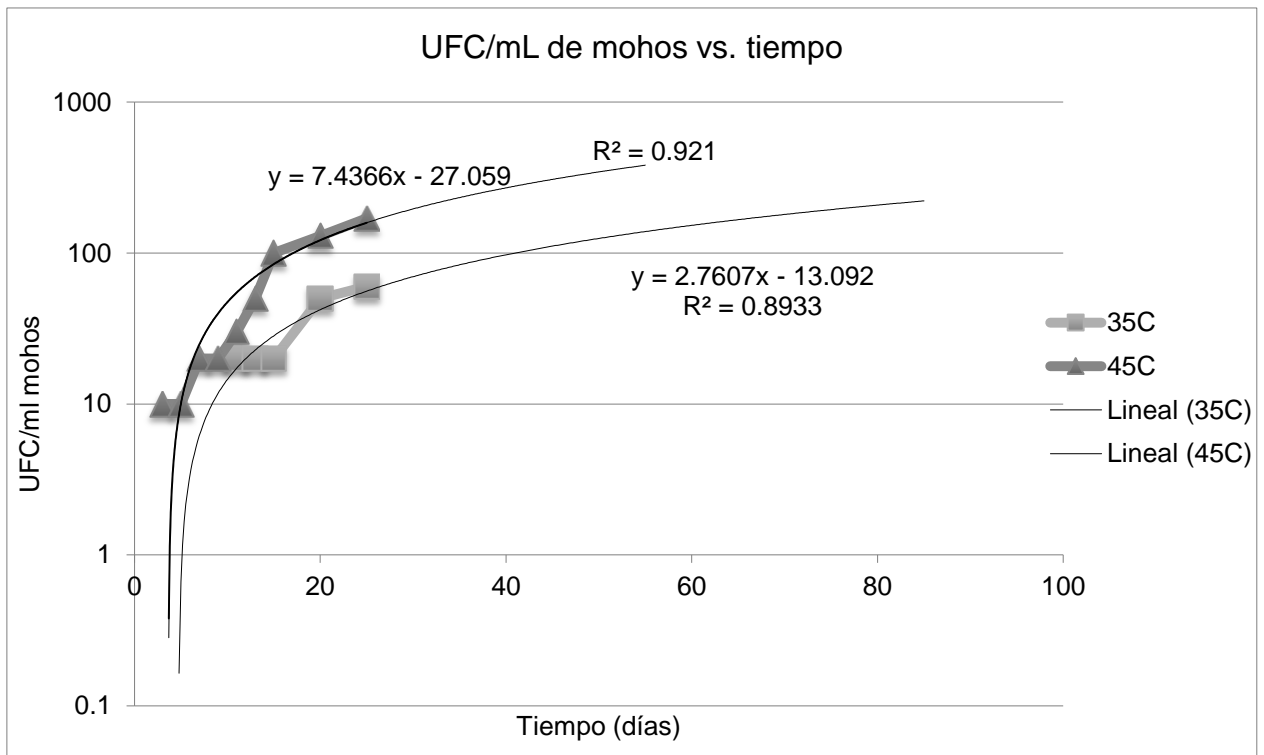
Cuadro No.38 Mediciones de mohos (UFC/ml) en bebida hidratante de acuerdo al tiempo analizado

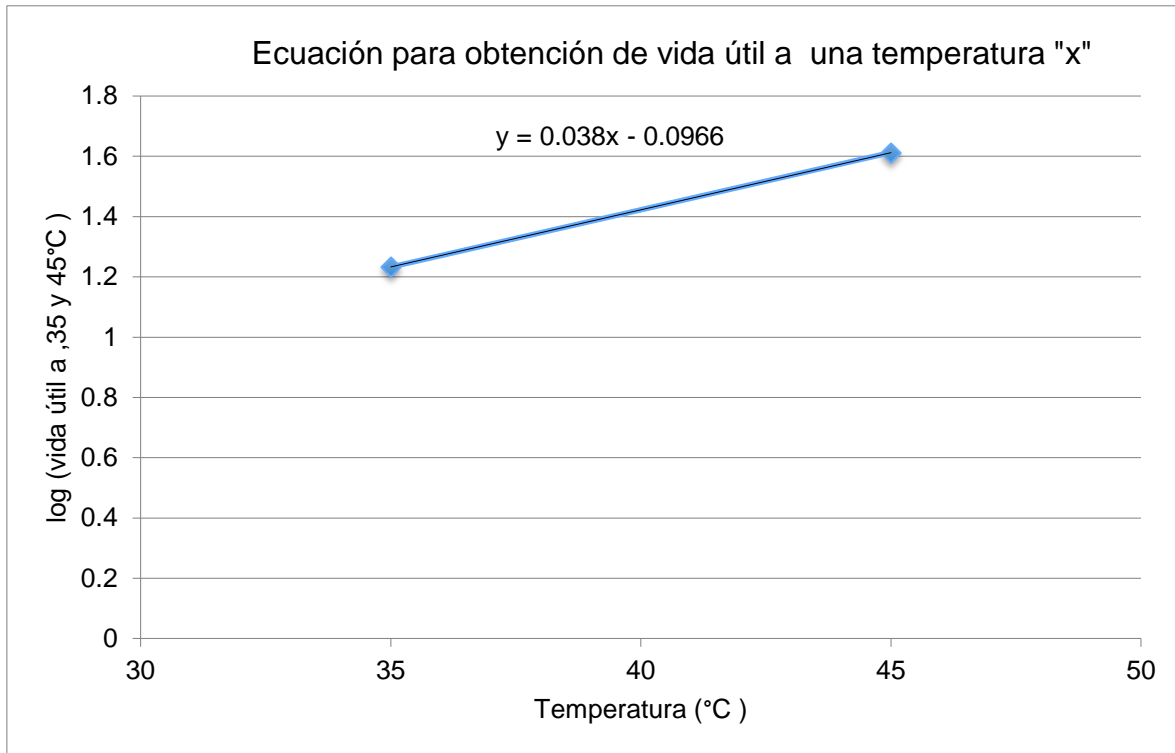
Tiempo	35°C	45°C
1	0	0
3	0	10
5	0	10
7	0	20
9	0	20
11	20	30
13	20	50
15	20	100
20	50	130
25	60	170

Cuadro No.39 Datos de análisis para medición de vida útil

	35°C	45°C
k (pendiente)	2.54505	6.84685
B	-11.53153	-15.71429
LN (K)	0.93415	1.92379
T (K)	308.15000	318.15000
1/T (K)	0.00325	0.00314

Energía de activación de reacciones	-133,075.632 J
--	----------------





Fórmula para despejar tiempo (en días) a una temperatura determinada:

$$\log(23) = 10^{-0.038x + 2.9416}$$

Donde,

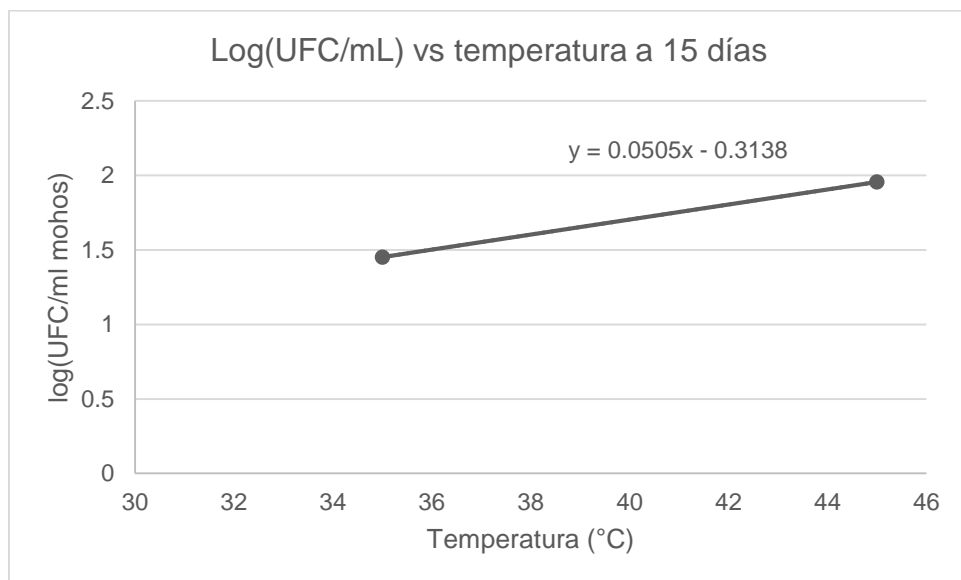
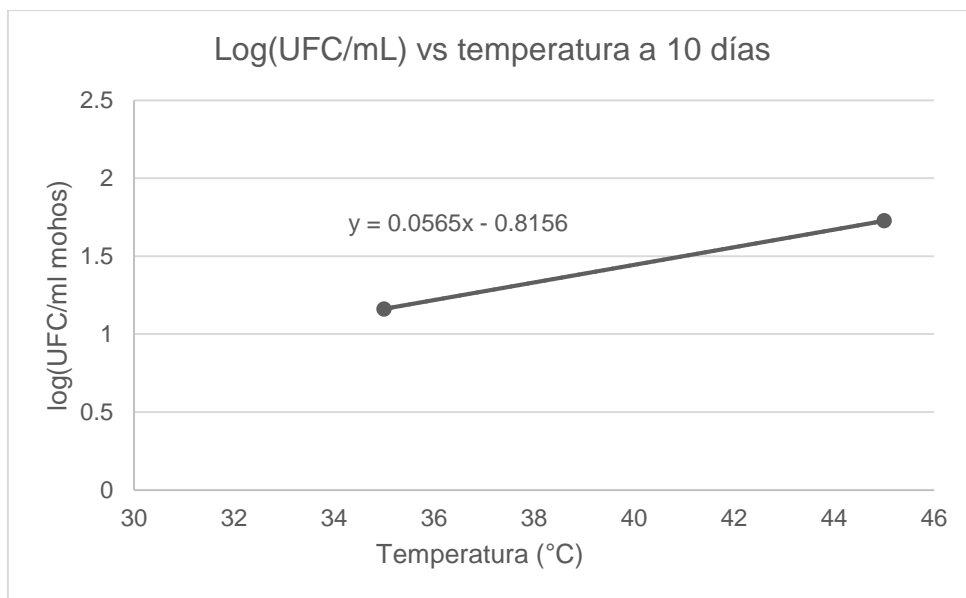
X = días de vida útil.

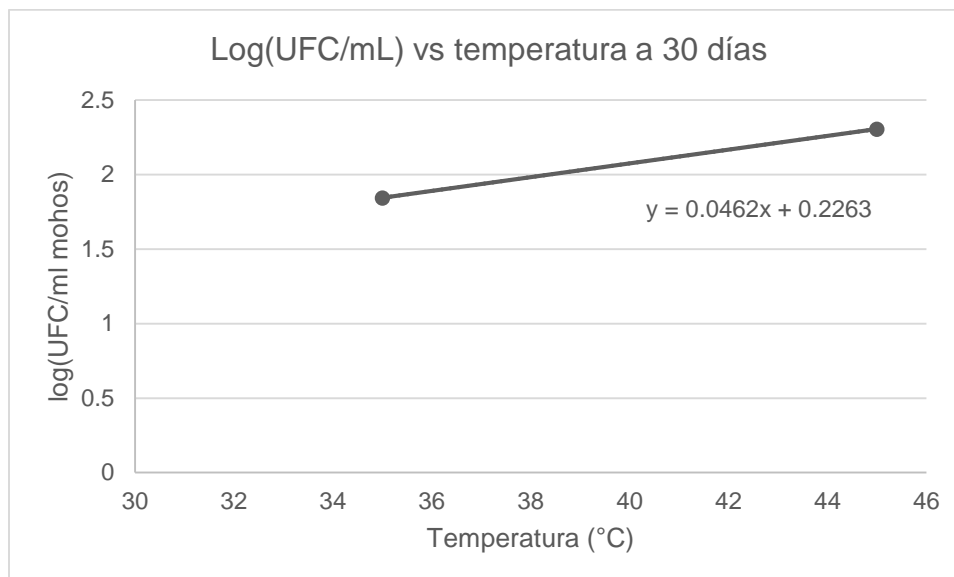
Y = temperatura, en este caso se tomaron 23°C como temperatura ambiente.

Anexo no.21 Determinación de tendencia de microorganismos (mohos) a 23°C en diferentes tiempos.

	Días			
°C	10	15	30	
35	14.515	28.3185	69.729	UFC/mL
45	53.307	90.49	202.039	
	En base logarítmica			
35	1.16181704	1.45207025	1.84341344	
45	1.72678424	1.95660059	2.30543521	

Anexo no.21 (Continuación)





Días	10	15	30
log (X)	-0.2506	0.4437	1.6123
10^x	7.78333643	15.5846288	50.1433094

XIII. GLOSARIO

1. Ácidos grasos: son los componentes orgánicos (pequeñas moléculas que se unen para formar largas cadenas) de los lípidos que proporcionan energía al cuerpo y permiten el desarrollo de tejidos.

2. Agua de mar: es una solución basada en agua que compone los océanos y mares de la tierra. Contiene en ella una variedad de sales minerales disueltas.

3. Aminoácidos: son compuestos que se combinan para formar proteínas.

4. Aw: actividad de agua, cantidad de agua disponible en un alimento.

5. Bebida carbonatada: es una bebida que contiene ácido carbónico (H_2CO_3).

6. Bebida hidratante: bebida con capacidad de devolverle la energía y reponer las pérdidas de agua y sales minerales al cuerpo.

7. Bomba centrífuga: es un tipo de bomba hidráulica que transforma la energía mecánica de un impulsor en el cual el fluido entra por el centro del rodete, que conduce el fluido y por efecto de la fuerza centrífuga es impulsado hacia el exterior.

8. Capacidad de intercambio: cantidad de iones que una resina puede intercambiar en determinadas condiciones experimentales, del cual depende el tipo de grupo activo y el grado de entrecruzamiento de la matriz y se expresa en equivalentes por litro/gramo de resina.

9. Capacidad específica teórica: se refiere al número máximo de sitios activos del intercambiador por gramo. Este valor suele ser mayor que la capacidad de intercambio.

10. Características organolépticas: se refieren al conjunto de estímulos que interactúan con los receptores del analizador (órganos de los sentidos).

11. Carbón activado: el carbón activado es carbón poroso que atrapa compuestos, principalmente orgánicos, presentes en un gas o en un líquido.

12. DNPC: término utilizado en el conteo de colonias formadas de un microorganismo, Demasiado Numeroso Para Contar.

13. Dureza del agua: se refiere a la concentración de todos los cationes metálicos no alcalinos presentes en el medio. Se expresa en equivalentes de carbonato de calcio y constituye un parámetro muy significativo en la calidad del agua.

14. Filtro: dispositivo destinado a remover las impurezas del agua por distintos medios y para diferentes propósitos, como riego, consumo humano, acuarios o piscinas.

15. Hr: humedad relativa, cantidad de agua, vapor de agua o cualquier otro líquido que está presente en la superficie o el interior de un cuerpo o en el aire.

16. Indigencia: falta de los mínimos recursos económicos para poder vivir.

17. Micotoxinas: son metabolitos secundarios tóxicos, de composición variada, producidos por organismos del reino fungi, que incluye setas, mohos y levaduras.

18. mOms/L: mili osmoles por litro de solución.

19. Osmolalidad: concentración de las partículas osmóticamente activas contenidas en una disolución, expresada en osmoles o en miliosmoles por kilogramo de disolvente.

20. pH: coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa.

21. Saborizante artificial: compuestos químicos obtenidos por síntesis, aún no identificados en productos de origen animal, vegetal o microbiano, utilizados en su estado primario o preparados para el consumo humano.

22. Salubridad: característica o cualidad de lo que no es perjudicial para la salud.

23. Selectividad: propiedad de los intercambiadores iónicos por la que un intercambiador muestra mayor afinidad por un ion que por otro. Esta propiedad es medida con el coeficiente de selectividad, K .

24. UFC: Unidades Formadoras de Colonias, término que debe utilizarse para reportar la cuenta de colonias en placa, las cuales pueden surgir de una célula o de un cúmulo de células.