



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

ESTUDIO DEL EDULCORANTE NATURAL (*Stevia Rebaudiana Bertoni*) EN UNA BEBIDA NO CARBONATADA CÍTRICA.

Informe de investigación previo la obtención del título de Ingeniero en Alimentos otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

WILSON EDUARDO BAÑO MONTERO

AMBATO – ECUADOR

2010

ÍNDICE GENERAL

PAGINAS PRELIMINARES

| | Pág. |
|----------|------|
| Caratula | i |
| Índice | ii |
| Resumen | x |

CAPITULO I EL PROBLEMA

| | |
|--|----|
| Tema | 1 |
| Planteamiento del problema | 1 |
| Contextualización | 1 |
| Macrocontextualización | 1 |
| Mesocontextualización | 5 |
| Microcontextualización | 6 |
| Análisis crítico | 7 |
| Árbol de Problemas | 7 |
| Prognosis | 7 |
| Formulación del problema | 8 |
| Interrogantes | 8 |
| Delimitación del objeto de investigación | 9 |
| Justificación | 10 |
| Objetivos | 11 |

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

| | Pág. |
|---|------|
| Antecedentes de Investigación | 12 |
| Fundamentación filosófica | 13 |
| Stevia (<i>rebaudiana Bertonii</i>) | 15 |
| Propiedades generales de la stevia | 16 |
| Steviósido | 17 |
| Stevia Granosweet Sweta | 17 |
| Stevia Granosweet Reb-A | 19 |
| Características Físico Químicas del Agua Purificada | 20 |
| Osmosis inversa | 20 |
| La Filtración de Arena | 24 |
| Carbón Activado | 24 |
| Radiación Ultravioleta | 25 |
| El Ozono | 26 |
| Aditivos | 29 |
| Saborizante | 33 |
| Colorantes artificiales | 34 |
| Conservantes | 36 |
| Sorbato de Potasio | 37 |
| Benzoato de sodio | 37 |
| Vitamina C | 38 |
| Función | 40 |
| Tiempo de Vida Útil | 43 |
| Fundamentación legal | 43 |
| Categorías fundamentales | 44 |
| Diagrama de flujo de la elaboración de la bebida | 44 |
| Descripción del proceso del procedimiento de la elaboración de la bebida no carbonatada acida | 46 |
| Hipótesis | 49 |
| Señalamiento de variables | 49 |

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

| | |
|--------------------------------------|----|
| Enfoque | 50 |
| Modalidad básica de la investigación | 50 |
| Tipo de investigación | 52 |

| | |
|---|----|
| Población y muestra | 52 |
| Operacionalización de variables | 54 |
| Recolección de la información | 56 |
| Plan de procesamiento de la información | 59 |

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| | |
|--|----|
| Análisis e interpretación de resultados | 60 |
| Análisis de resultados de las pruebas fisicoquímicas | 61 |
| Análisis de varianza con respecto a grados brix | 61 |
| Prueba de DMS de Tukey para el efecto de la interacción (AB) | 62 |
| Respuesta pH | 63 |
| Análisis de varianza con respecto a pH | 64 |
| Prueba de DMS de Tukey para el efecto de la interacción (AB) | 64 |
| Prueba de DMS de Tukey para el efecto de la interacción (AC) | 65 |
| Prueba de DMS de Tukey para el efecto de la interacción (BC) | 65 |
| Resultados de acidez titulable (%). | 66 |
| Análisis sensorial | 66 |
| Resultado de las cartas con respecto al color de la bebida | 67 |
| Análisis de varianza para las respuestas respecto al color | 67 |
| Resultado de las cartas con respecto al olor de la bebida | 68 |
| Análisis de varianza para las respuestas respecto al olor | 68 |
| Resultado de las cartas con respecto al sabor de la bebida. | 69 |
| Análisis de varianza para las respuestas respecto al sabor. | 69 |
| Resultado de las cartas con respecto a la aceptabilidad de la bebida | 70 |
| Análisis de varianza para las respuestas respecto a la aceptabilidad | 70 |
| Análisis microbiológico | 71 |
| Análisis fisicoquímicos | 72 |
| Cinética de Reacciones (Aceleración de la Vida Útil de un Alimento) | 73 |
| Análisis microbiológicos en condiciones aceleradas | 73 |
| Resultados de los Análisis microbiológicos | 73 |

| | Pág. |
|---|------|
| Análisis Fisicoquímicos en Condiciones aceleradas | 74 |
| Determinación de la vida Útil en función a degradación de la vitamina C | 75 |
| Degradación de la vitamina C (envases de polietileno tereftalato transparentes de 500 ml) | 76 |
| Cálculo del orden de reacción “n” en el mejor tratamiento (envases de polietileno tereftalato transparentes de 500 ml) | 77 |
| Calculo del tiempo de vida útil Degradación de la vitamina C | 78 |
| (envases de polietileno tereftalato transparentes de 500 ml) | 79 |
| Cálculo del orden de reacción “n” en el mejor tratamiento | 80 |
| Calculo del tiempo de vida útil | 81 |
| Degradación de la vitamina C en los envases de polietileno tereftalato de color azul de 365 ml | 81 |
| Cálculo del orden de reacción “n” en los envases de polietileno tereftalato de color azul de 365 ml | 83 |
| Calculo del tiempo de vida útil | 83 |
| Degradación de la vitamina C en los envases de polipropileno de color azul de 20lt | 84 |
| Cálculo del orden de reacción “n” en los envases de polipropileno de color azul de 20lt | 85 |
| Calculo del tiempo de vida útil | 87 |
| Interpretación de datos | 87 |
| Verificación de hipótesis | 88 |

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|-----------------|----|
| Conclusiones | 89 |
| Recomendaciones | 92 |

CAPITULO VI

PROPUESTA

| | Pág. |
|--|------|
| Datos Informativos | 93 |
| Antecedentes de la Investigación | 94 |
| Justificación | 95 |
| Objetivos | 95 |
| Análisis de factibilidad | 96 |
| Fundamentación | 98 |
| Curcumina (Colorante Natural) | 101 |
| Descripción del proceso a seguirse para elaborar una bebida no carbonatada cítrica a base de Stevia Granosweet Sweta | 104 |
| Análisis fisicoquímico | 106 |
| Análisis microbiológicos | 106 |
| Sensorial | 106 |
| Vida Útil | 107 |
| Modelo operativo | 108 |
| Administración | 109 |
| Previsión de la evaluación | 110 |

BIBLIOGRAFIA **111**

INDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro N°1: Demanda de agua sin gas (m ³) de las provincias de la zona central del ecuador | 6 |
| Cuadro N°2: Porcentajes de reemplazo de azúcar por Granosweet Sweta. | 18 |
| Cuadro N°3: Calidad del agua purificada | 20 |

| | | |
|----------------------|---|----|
| Cuadro N°4: | Componentes inorgánicos que rechazan las membranas | 23 |
| Cuadro N°5: | Componentes orgánicos que rechazan las membranas | 23 |
| Cuadro N°6: | Clasificación de los colorantes de acuerdo a su categoría | 35 |
| Cuadro N°7: | Cantidades que se pueden ingerir por día de vitamina C | 42 |
| Cuadro N°8: | Cantidad diarias recomendadas de vitamina C de acuerdo a la edad. | 42 |
| Cuadro N°9: | Sustitución de azúcar por stevia de acuerdo a los porcentajes | 47 |
| Cuadro N° 10: | Variable Independiente Concentración en gramos de Stevia | 54 |
| Cuadro N°11: | Variable dependiente Parámetros sensoriales y vida útil | 55 |
| Cuadro N°12: | Combinación de tratamientos | 57 |
| Cuadro N° 13: | Resultados de °Brix | 61 |
| Cuadro N°14: | Análisis de varianza con respecto a grados brix. | 61 |
| Cuadro N°15: | Prueba de DMS de Tukey para el efecto de la interacción (AB) | 62 |
| Cuadro N° 16: | Resultados del pH | 63 |
| Cuadro N°17: | Análisis de varianza con respecto a pH | 64 |
| Cuadro N°18: | Prueba de DMS de Tukey para el efecto de la interacción (AB) | 64 |
| Cuadro N°19: | Prueba de DMS de Tukey para el efecto de la interacción (AC) | 65 |
| Cuadro N°20: | Prueba de DMS de Tukey para el efecto de la interacción (BC) | 65 |
| Cuadro N°21: | Resultados de acidez titulable (%). | 66 |
| Cuadro N°22: | Resultado de las cartas con respecto al color de la bebida | 67 |
| Cuadro N°23: | Análisis de varianza para las respuestas respecto al color | 67 |
| Cuadro N°24: | Resultado de las cartas con respecto al olor de la bebida | 68 |
| Cuadro N°25: | Análisis de varianza para las respuestas respecto al olor. | 68 |
| Cuadro N°26: | Resultado de las cartas con respecto al sabor de la bebida. | 69 |
| Cuadro N°27: | Análisis de varianza para las respuestas respecto al sabor. | 69 |
| Cuadro N°28: | Resultado de las cartas con respecto a la aceptabilidad de la bebida. | 70 |
| Cuadro N°29: | Análisis de varianza para las respuestas respecto a la aceptabilidad | 70 |
| Cuadro N°30: | Resultado de pH Y acidez titulable (%) | 72 |
| Cuadro N°31: | Resultado del pH y acidez titulable (%) durante 30 días en condiciones de almacenamiento acelerado (38 °C). | 74 |
| Cuadro N°32: | Degradación de la vitamina C (envases de polietileno tereftalato transparentes de 500 ml) | 76 |
| Cuadro N°33: | Degradación de la vitamina C en condiciones adversas (envases de polietileno tereftalato transparentes de 500 ml) | 79 |

| | Pág. |
|---|------|
| Cuadro Nº34: Degradación de la vitamina C en los envases de polietileno tereftalato de color azul de 365 ml | 82 |
| Cuadro Nº35: Degradación de la vitamina C en los envases de polipropileno de color azul de 20lt | 84 |
| Cuadro Nº36: Costos de los ingredientes que se utilizan para la elaboración de una bebida cítrica natural a base de Stevia Granosweet Sweta | 97 |
| Cuadro Nº37: Modelo operativo (plan de acción) | 108 |
| Cuadro Nº38: La administración de la propuesta | 109 |
| Cuadro Nº39: Previsión de la evaluación. | 110 |
| Cuadro Nº40: Datos de las Evaluación Sensorial Color (Primera Replica) | 121 |
| Cuadro Nº41: Datos de las Evaluación Sensorial Color (Segunda Replica) | 121 |
| Cuadro Nº42: Datos de las Evaluación Sensorial Color (Tercera Replica) | 122 |
| Cuadro Nº43: Datos de las Evaluación Sensorial Olor (Primera Replica) | 122 |
| Cuadro Nº44: Datos de las Evaluación Sensorial Olor (Segunda Replica) | 123 |
| Cuadro Nº45: Datos de las Evaluación Sensorial Olor (Tercera Replica) | 123 |
| Cuadro Nº46: Datos de las Evaluación Sensorial Sabor (Primera Replica) | 124 |
| Cuadro Nº47: Datos de las Evaluación Sensorial Sabor (Segunda Replica) | 124 |
| Cuadro Nº48: Datos de las Evaluación Sensorial Sabor (Tercera Replica) | 125 |
| Cuadro Nº49: Datos de las Evaluación Sensorial Aceptabilidad (Primera Replica) | 125 |
| Cuadro Nº50: Datos de las Evaluación Sensorial Aceptabilidad (Segunda Replica) | 126 |
| Cuadro Nº51: Datos de las Evaluación Sensorial Aceptabilidad (Tercera Replica) | 126 |

INDICE DE GRAFICOS

| | |
|--|----|
| Grafico Nº1: Aumento anual del consumo del agua en botella 2007-2008, por región | 2 |
| Grafico Nº 2: Árbol de problemas | 7 |
| Grafico Nº 3: Formula química del steviósido | 17 |
| Grafico Nº4 Esquema de representación del principio de osmosis | 22 |

| | Pág. |
|--|------|
| Grafico Nº5: Proceso de ozonización | 28 |
| Grafico Nº6: Diagrama de flujo | 44 |
| Grafico Nº7: Diagrama proceso para la elaboración de la bebida | 45 |
| Grafico Nº8: Cálculo del orden de reacción “n” (condiciones normales) (Envases de Polietileno Tereftalato Transparentes de 500 ml) | 77 |
| Grafico Nº9: Cálculo del orden de reacción “n” (adversa) en los envases de polietileno tereftalato transparentes de 500 ml | 80 |
| Grafico Nº10: Cálculo del orden de reacción “n” en los envases (PET) de color azul de 365ml | 82 |
| Grafico Nº11: Cálculo del orden de reacción “n” en los envases (PP) de 20 lt | 85 |
| Grafico Nº12: Formula química del steviósido | 100 |
| Grafico Nº13: Diagrama de flujo de la elaboración de una bebida no carbonatada cítrica | 104 |

ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo A-1: Hoja Técnica Granosweet Sweta | 116 |
| Anexo A-2: Hoja Técnica Granosweet Reb-A | 117 |
| Anexo B: Hoja de cata Resultados de las evaluaciones | 119 |
| Anexo C: sensoriales | 120 |
| Anexo D: Fotografías | 127 |
| Anexo E: Análisis de Azucares HPLC | 133 |
| Anexo F: Proformas | 134 |

“Estudio del Edulcorante Natural (*Stevia rebaudiana Bertoni*) en una Bebida no Carbonatada Cítrica”

Autor: Wilson E Baño M

Tutor: Ing Cesar German

Dirección: Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

RESUMEN:

Esta investigación desarrollo una tecnología que permitió utilizar un edulcorante natural llamado (*Stevia rebaudiana Bertoni*) en la formulación de una bebida no carbonatada cítrica.

Para el presente estudio se utilizó dos variedades comerciales de stevia (Granosweet Sweta y Granosweet Reb-A), como sustituto del azúcar en la formulación de la bebida, los porcentajes de sustitución fueron (25, 50, 75 y 100)%, aplicándose el diseño experimental de Conchran Lattice Cuadrado. No se pudo encontrar diferencias significativas entre los 16 tratamientos elaborados. Se realizó el estudio de vida útil utilizando el tratamiento $a_0b_1c_1$ (Stevia Granosweet Sweta, al 50%, temperatura de 19 °C). Para el efecto se determino el efecto de degradación de la vitamina C frente a la luz solar, se realizó la cuantificación de la vitamina C utilizando un método de titulación que se fundamento en la reducción de una solución de sal sódica del 2,6 – dicloro fenol indofenol (DFI) por el ácido ascórbico. Este se oxida y pasa de ácido deshidroascorbico. El mejor resultados se lo obtuvo utilizando un envase de polietileno tereftalato de color azul en donde de acuerdo a la ecuación encontrada su tiempo de vida útil fue de 28.85 días.

También se realizo el control microbiológico de la bebida dando como resultado un producto sin contaminación microbiana.

Descripción de tesis: Edulcorante Natural *Stevia rebaudiana Bertoni*, análisis sensorial y tiempo de vida útil.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. TEMA

Estudio del Edulcorante Natural (*Stevia rebaudiana Bertoni*) en una Bebida no Carbonatada Cítrica.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN

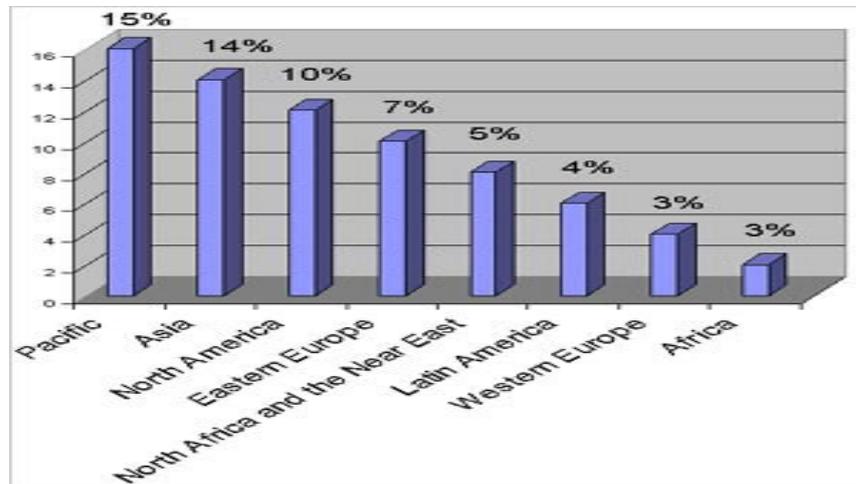
Análisis Macro

El consumo mundial de agua embotellada aumenta a un ritmo anual del 12%, a pesar de su elevado precio si se compara con el del agua corriente.

Idealmente, el cuerpo humano necesita dos litros de agua diarios. Para satisfacer esta necesidad diaria, cada vez son más las personas que consumen agua embotellada. El agua embotellada se percibe como más segura y de mejor calidad. A menudo los consumidores buscan la seguridad perdida por los escándalos relacionados con los alimentos en los países industrializados o por las enfermedades transmitidas por el agua en los países en desarrollo.

El mercado mundial del agua embotellada representa un volumen anual de 89.000 millones de litros y su valor se estima en 22.000 millones de dólares.

Más de la mitad (59%) del agua embotellada que se bebe en el mundo es agua purificada y el 41% restante es agua mineral o de manantial.



**Grafico №1: Aumento anual del consumo del agua en botella
2007-2008, por región**

Fuente: World wildlife (2008)

Elaboración: Eduardo Baño

Los consumidores europeos bebieron 50,3 billones de litros de agua embotellada en 2008 de acuerdo con las cifras de los analistas de [Zenith International](#), con un crecimiento del mercado de un 3,3% anual desde el año 2000 (Martínez, 2007)

Pero hay mercados que están creciendo en un rango del 9 al 12% como Reino Unido y España y se prevé un 7% de crecimiento anual para los próximos 5 años en los nuevos países de la Unión, como Polonia y los Estados Bálticos

Italia la tierra de la bella figura es la capital europea del agua embotellada, con un consumo de 136 litros por persona y año y con el agua acaparando un 76% del mercado de bebidas del país. Alemania con 133 litros y Francia con 100 le siguen en la lista.

En los mercados con mayor crecimiento, como Reino Unido y España, el consumo es todavía de 23 y 69 litros por persona, así que el margen de crecimiento es amplio aún. Los países nórdicos y Holanda donde se consumen unos 20 litros per cápita.

Los expertos opinan que el 42% de las elecciones de los consumidores están basadas en el placer, el 35% en el confort y un 23% en la salud. (Profeco, 2009)

El mayor productor de agua en el mundo es la compañía suiza Nestlé con una cuota de mercado de aproximadamente 16.8% del total, seguida por el grupo francés Danone con aproximadamente 14%.

Entre Nestlé y Danone concentran la producción de agua embotellada a nivel global, la primera, por ejemplo, maneja más de 68 marcas de agua embotellada alrededor del mundo. En el año 2002, de las 10 grandes marcas de agua envasada a nivel mundial, 5 eran pertenecientes a Nestlé, 3 a Danone, una al grupo PepsiCo y una a Crystal Geysers. (López Mario, 2008)

Consumo de Agua Saborizadas en el Mundo

El segmento de aguas saborizadas lo abrió **Ser**, del grupo **Danone**. Ser se convirtió en líder de un nicho que ella misma instauró. Su diferencial fue hacer foco en el concepto de salud y saludabilidad.

En su último informe sobre el mercado global de agua saborizada (*"The Flavored Water Market: Boom or Bust?: 2007"*), The Beverage Marketing Corporation señala este dato contundente: *"Tal vez la tendencia más difundida en la industria de bebidas últimamente ha sido la aparición y proliferación de las aguas saborizadas"*

Dentro de la categoría de Bebidas, el agua embotellada es el segmento de mayor crecimiento a nivel mundial (a un ritmo anual de 12%), con un valor de US\$ 22 billones/año. Y las aguas saborizadas ahora representan el 3% del valor total de ventas de agua en envases individuales. Un pronóstico

para el consumo global de agua saborizada entre 2005 y 2010 anticipa un crecimiento global de 200%.

The Beverage Marketing Corporation también informa que *“Los nuevos lanzamientos están concebidos para responder a la demanda de consumidores por la hidratación que tiene buen sabor, es dulce y baja en calorías e hidratos de carbono”*.

La funcionalidad y aguas enriquecidas: hay un crecimiento en ingredientes funcionales que prometen proteger y favorecer el cuerpo tanto adentro como afuera. A pesar de que el agua es naturalmente un producto saludable, últimamente se están lanzando muchos productos que prometen realzar los beneficios naturales de la misma. En algunas regiones del mundo, también existen marcas de aguas enriquecidas con promesas más exóticas, por ejemplo que “potencian la absorción de nutrientes esenciales”, que “protegen el cuerpo contra enfermedades”, “facilitan el proceso digestivo”, o “ayudan a controlar el peso”.

Asimismo, se lanzan cada vez más productos fortificados con vitaminas y minerales, sobre todo con calcio y magnesio.

Para responder a tendencias dietéticas que están de moda, hay un aumento en productos bajos en calorías.

Hay un aumento en la sofisticación de los procesos de purificación. En lo que se refiere a tendencias en sabores, se nota mayor innovación en variantes de aguas embotelladas y combinaciones de sabores, así como gran cantidad de sabores “premium”. La innovación en sabores es un factor clave para i renovando permanentemente el interés del consumidor. A nivel global, los sabores comunes son los frutales, sobre todo cítricos. Hoy en día hay mezclas cítricas cada vez más novedosas. En Europa y Norteamérica, los sabores berry son populares, sobre todo frutilla, frambuesa y arándano.

Análisis Meso

En América Latina existe una vasta red de embotelladoras de marcas internacionales y una demanda de agua en aumento. En México, por ejemplo, la expansión de las marcas de agua de Coca Cola se apoya en 17 empresas embotelladoras y la de Pepsi en 6. En Brasil, Coca Cola dispone de 19 embotelladoras y comercializa la marca Bon Aqua desde 1997; en Chile domina el 31% del mercado del agua mineral y el 69% del de refrescos (Clarke y Barlow, 2004). En Uruguay se ha dado un estallido de marcas locales de agua embotellada de todo tipo (AFP, 2006).

En 2007 México pasó del cuarto al segundo lugar mundial (después de Estados Unidos) en el consumo total de agua embotellada, con un total de 17 mil 700 millones de litros al año, de acuerdo con un estudio de la organización ecologista estadounidense Earth Policy Institute (EPI).

Hay otra modalidad desde 2002, el agua embotellada saborizada surge debido a que según mercadólogos, los consumidores se "aburrían" de tomar agua natural, sin sabor así pues, otra opción es el agua con sabor.

De acuerdo con datos de la Asociación Nacional de Productores y Distribuidores de Agua Purificada, en temporada de calor el sector tiene un incremento de hasta un 35 por ciento en sus ventas (Nestlé y CCU, 2008).

El negocio de las aguas embotelladas en Chile ha venido experimentando incrementos cercanos a dos dígitos. En 2005, registró una expansión de 10 por ciento, mientras que en 2006 el aumento fue de 26 por ciento y en 2007 de 19 por ciento. Por su parte, durante el primer trimestre del 2008, se registraron ventas por 62,2 millones de litros, que equivalen a un 11,3 por ciento del total de la oferta de bebidas listas para ingerir. Las perspectivas de incremento son amplias, en Chile se consumen 10 litros de agua al año por persona, mientras que en Argentina es más del doble (21 litros) en Uruguay

el consumo llega a 36 litros anuales y en Italia a 175 litros. (García Eduardo, 2006).

Análisis Micro

En el Ecuador existen 410 establecimientos dedicados a actividades de Elaboración de Productos Alimenticios y Bebidas de los cuales el 61% se ubican en la Sierra y el 38% en la Costa para dejar el restante 1% para la Amazonia, región Insular y zonas no delimitadas.

La demanda se establece a través de una investigación realizada en empresas dedicadas a la comercialización de agua natural purificada y envasada, principalmente de la Industria Tesalia, cuyo Gerente afirman que su producción cubre el 15% de la demanda nacional

De acuerdo con estudio realizado en el presente año (2008), se hizo un estudio de consumo de agua en la zona central del país y se obtuvieron los siguientes datos que se encuentran en el cuadro N°1, estos datos son proporcionados por la empresa Tesalia Company copiados de la tesis # 555 los datos fueron proyectados para los años 2008 y 2009.

Cuadro N°1: Demanda de agua sin gas (m³) de las provincias de la zona central del ecuador

| Años | Tungurahua | Chimborazo | Cotopaxi | Pastaza | Bolívar | Total |
|-------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
| 2008 | 20017,62 | 18329,93 | 15857,06 | 7681,24 | 2802,45 | 64688,32 |
| 2009 | 21496,76 | 19684,36 | 17028,76 | 8248,82 | 3009,53 | 69468,25 |

Fuente: Investigación de campo

Elaboración: Eduardo Baño

1.2.2. ANÁLISIS CRÍTICO

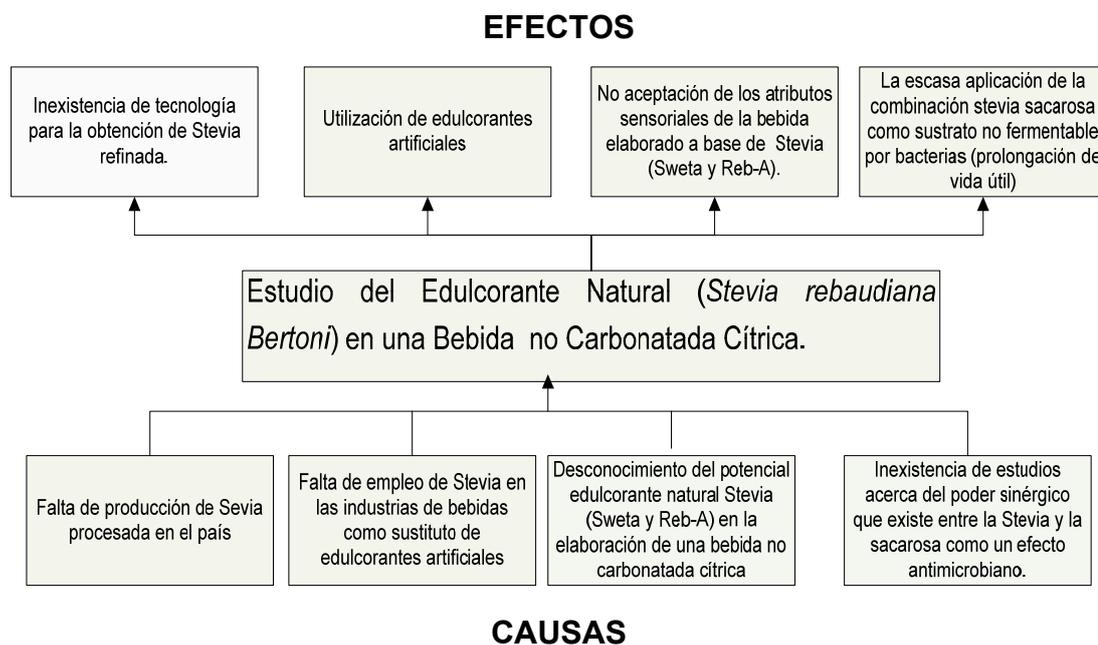


Gráfico N°2: Árbol de problemas

Elaboración: Eduardo Baño

1.2.3. PROGNOSIS

El presente trabajo de investigación está basado específicamente en la utilización de un edulcorante natural llamado estevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*), el mismo que posee un glucósido edulcorante capaz de endulzar hasta 300 veces más que el azúcar refinado, pero sin los efectos contraproducentes del azúcar común en el organismo humano, además de esto es baja en calorías por lo que se le puede considerar un edulcorante Light.

Considerando los antecedentes de este edulcorante natural, la Empresa Agua Vital O2 desea sacar un nuevo producto al mercado, específicamente una bebida natural libre de edulcorantes artificiales y dañinos para la salud humana. Por esta razón se propuso el presente estudio de desarrollo de una formulación para elaborar una bebida no carbonatada cítrica a base de stevia.

Esta bebida podrá ser consumida por cualquier tipo de personas, entre las más importantes estarían las que deseen bajar de peso y las que tengan problemas con la glucosa es decir las diabéticas.

Para este propósito se tiene el auspicio de la Empresa Agua Vital O₂ y de la UOITA de la Universidad Técnica de Ambato en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. A través de estas dos entidades se desea crear un proyecto innovador, que puede llegar a utilizar los recursos propios de nuestro país para mejorar los productos ya existentes e innovar el mercado creando otros que todavía no existen.

Esta investigación permite desarrollar un vínculo más fuerte entre la empresa y la universidad, ejerciendo el deber de servir a la sociedad para mejorar su estándar de vida.

La necesidad es brindar un producto innovador, disminuir los costos de producción, llegar a los consumidores con productos sanos.

1.2.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El estudio de la adición de un edulcorante natural proveniente de la (*Stevia rebaudiana Bertoni*), puede mejorar las características organolépticas de una bebida no carbonatada cítrica?

VARIABLE INDEPENDIENTE: Concentración del la *Stevia rebaudiana Bertoni* (Sweta y Reb-A)

VARIABLE DEPENDIENTE: Parámetros Sensoriales y Vida Útil

1.2.5. INTERROGANTES

- ¿Que es la stevia?
- ¿Qué características tiene la stevia denominada Granosweet Sweta?
- ¿Qué características tiene la stevia denominada Granosweet Reb-A?

- ¿Qué significa Rebaudioside?
- ¿Cuál es el poder edulcorante respecto a la sacarosa que tiene cada una de estas variedades de stevia?
- ¿Qué concentración (g) de stevia se necesita para lograr obtener una bebida de excelente calidad?
- ¿Cuál es el efecto de la stevia en la elaboración de una bebida natural?
- ¿Qué otras características se puede mejorar con el uso de la stevia en una bebida?
- ¿Cuál es el efecto de los edulcorantes en las bebidas?
- ¿Cuáles son los límites recomendados?
- ¿Cómo se aplica en la Industria?
- ¿Qué otras características se puede mejorar con el uso de la stevia en una bebida?
- ¿Cuál es el tiempo de vida útil de la bebida, basándose en las características organolépticas finales del producto en parámetros como olor, sabor, color, astringencia, acidez.
- ¿Que tiempo puede durar el producto a condiciones controladas?
- ¿Que tipo de microorganismos pueden afectar a la conservación de esta bebida?

1.2.6. DELIMITACIÓN

Categoría: Industria de Bebidas

Sub-categoría: Procesamiento

Área: Bebida no carbonatada

Sub-área: Stevia

El presente proyecto de investigación se realizará en la Empresa Agua Vital O₂ y La Unidad de Investigación de Tecnología de Alimentos de La Universidad Técnica de Ambato, Provincia de Tungurahua, durante el periodo Julio - Enero 2010

1.3. JUSTIFICACIÓN

El agua es un elemento indispensable para el cuerpo, sin él la vida prácticamente sería imposible, dado que constituye alrededor del 60% del peso corporal en hombres y cerca del 50% en las mujeres.

El consumo de agua en el mercado mundial produce alrededor de un volumen anual de 89.000 millones de litros.

Esto ha hecho que sea un negocio muy factible en cualquier parte del mundo y por esta razón las grandes transnacionales como Nestlé y Danone son los principales productores de agua y bebidas saborizadas.

En nuestro caso el presente proyecto de investigación se basa en el desarrollo de una bebida a base de un edulcorante natural llamado stevia el mismo que posee un glucósido capaz de endulzar hasta 300 veces más que el azúcar refinado.

Conociendo esto La Empresa Agua vital O₂ propuso que se desarrollara la formulación de una bebida cítrica saborizada utilizando esta planta con la finalidad de obtener un producto natural, dirigido a todo tipo de personas, en especial a personas con diabetes y las que deseen bajar de peso por la baja ingesta de calorías que esta bebida proporciona.

El procesamiento de este tipo de bebida estará dado por todo un sistema de purificador de agua que tiene la planta de Vital Agua O₂, que va desde un pretratamiento del agua potable hasta un proceso de micro filtración a través de membranas de osmosis inversa y ozonización. La calidad del agua con la que se trabajará garantizara en gran parte la inocuidad del agua y con ello la calidad de la bebida final procesada.

La empresa Agua Vital O₂ dentro de su procesamiento ha considerado de importancia apoyar la innovación de un producto que sea saludable, de origen natural y que disminuya los costos de producción con el objeto de brindar al cliente un producto sano, y accesible.

Con este propósito se crea este proyecto de investigación de la sustitución de la azúcar y edulcorantes artificiales por la adición de un edulcorante 100% natural y que además pueda ser consumida sin ningún tipo de restricción.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL

- Estudiar el Edulcorante Natural (*Stevia rebaudiana Bertoni*) de dos variedades (GRANOSWEET SWETA y GRANOSWEET REB-A) en una bebida no carbonatada cítrica.

1.4.2 ESPECIFICOS.

- Ensayar diferentes porcentajes de sustitución de dos variedades comerciales de edulcorante natural (stevia).
- Realizar análisis físico-químicos (pH, acidez, grados brix) y sensoriales en una bebida no carbonatada cítrica de los diferentes tratamientos.
- Inferir el mejor tratamiento
- Determinar el tiempo de vida útil mediante la cuantificación de la degradación de la vitamina C, en el mejor tratamiento de la bebida no carbonatada.
- Determinar mediante un análisis de cromatografía, el contenido de azúcares presentes en el mejor tratamiento de la bebida no carbonatada.
- Realizar el costo de producción en el mejor tratamiento.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato se ha desarrollado la tesis de grado: *“ESTUDIO DE LA ADICIÓN DE EDULCORANTE (ASPARTAME-ACESULFAME) EN LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA NO CARBONATADA DE CARÁCTER MIXTO (ARTIFICIAL-NATURAL) DESTINADA PARA EL CONSUMO EN LA CIUDAD DE AMBATO”*

Constituye una nueva propuesta de la empresa ELIM CÍA. LTDA. presentada al consumidor; la misma que esta orientada a la satisfacción del cliente. Dicho producto ha sido elaborado de acuerdo con la norma INEN 437 donde se indican los requisitos fundamentales para su preparación, la tecnología aplicada para el procesamiento de la bebida incluye las siguientes especificaciones: la adición del 10% de pulpa de naranja y una combinación de edulcorante en las siguientes proporciones 70% aspartame con 30% de acesulfame.

Los métodos de evaluación de las características físico químicas (pH, grados brix y densidad), microbiológicas (mohos, levaduras y colifonnes totales) y sensorial (dulzor, acidez, color, sabor y aceptabilidad) son de mucha importancia en este estudio por lo cual fue necesario la aplicación de pruebas experimentales de selección y análisis estadístico. La respuesta experimental del producto es favorable de acuerdo con los parámetros indicados llegando a concluir que la propuesta presentada constituye una buena alternativa, al presentar al consumidor un nuevo producto con un

valor agregado y bajo en calorías se logró resaltar los resultados satisfactorios cumpliendo así con las expectativas del consumidor y a la vez creando una alternativa de crecimiento para la empresa. (MORALES P y MONSERRAT Maria, 2008)

2.2 FUNDAMENTACION FILOSOFICA

La planta de stevia, sus hojas secas o los extractos crudos extraídos de la planta son utilizados como un novedoso alimento que son completamente seguros y naturales.

Lo nuevo de este alimento no tiene nada que ver con la manipulación genética y que es ampliamente utilizado en países como, por ejemplo. Brasil, Paraguay, Argentina, Corea del Sur, Japón, así como en los EE.UU. (permitido como un suplemento dietético). En estos países, las hojas secas, extractos de hojas, así como la pura stevioside están autorizados. Incluso en la UE, stevia y sus extractos ya han sido consumidos.

La novedoso de este alimento en nuestra propuesta (la planta de stevia) está bien definido y caracterizado. Una muestra de la planta específicamente sus hojas secas se han depositado en el Herbario del Laboratorio de Sistemática (LV). Este novedoso alimento se ha especificado una etiqueta de calidad y ha sido desarrollado por EUSTAS para garantizar que sólo los mejores estarán disponibles en el mercado europeo.

El cultivo de las plantas, el secado y procesamiento de las hojas es similar a la de otras hierbas.

Este alimento novedoso no es perjudicial para la salud humana como lo demuestra un amplio uso en Paraguay por más de 500 años y en Japón, desde 1970, e incluso en los EE.UU. desde 1995. La producción anual de hojas de stevia se estima alrededor de 50,000 toneladas. Esto implica que alrededor de 93000000 de personas está expuesto a diario el consumo de hojas de stevia, extractos purificados y glucósidos steviol.

Estudios toxicológicos por la ingesta de hojas secas, extractos de hojas y / o puro steviosido han demostrado la seguridad que posee este novedoso alimento. Por otra parte, la ingesta prevista de este producto es muy baja debido a la dulzura de las hojas secas. La ingesta prevista, incluso en el peor de los casos es de (4,4 g / día o aproximadamente 75 mg / kg de peso corporal), es inferior a la IDA sugerido (250 mg / kg de peso corporal).

Este novedoso alimento no reemplaza el azúcar natural presente en diversos alimentos, pero que reduce el uso de la adición de azúcar para endulzar diferentes alimentos, de forma similar a como, por ejemplo oligofruktanés y edulcorantes sintéticos.

Por lo tanto, nuestro nuevo alimento es beneficiosa para los diabéticos y personas obesas, y de esta manera ayuda a prevenir enfermedades del corazón y diabetes tipo 2. (Dr. Jan M.C. Geuns, 2007)

El efecto antihipertensivo de steviosido crudo obtenido de las hojas de Stevia rebaudiana (Bertoni) se examinó en pacientes hipertensos. Los pacientes con hipertensión fueron sometidos a una fase de placebo durante 4 semanas. Los voluntarios seleccionados en esta fase fueron asignados aleatoriamente para recibir placebo crudo steviosido 3,75 mg / kg / día (7 semanas), 7,5 mg / kg / día (11 semanas) y 15,0 mg / kg / día (6 semanas). Todas las cápsulas se prescribe dos veces al día , es decir, antes del almuerzo y antes de la cena. Después de la fase de placebo y después de cada dosis de steviosido crudo, se realizaron exámenes de laboratorio como índice de masa corporal y electrocardiogramas.

Durante la investigación de la presión arterial (PA) se midió cada dos semanas y el resto de los datos fueron recogidos al final de cada dosis steviosido. La PA sistólica y diastólica disminuyó ($p < 0,05$) durante el tratamiento con steviosido crudo. Por lo tanto, steviosido crudo hasta 15,0 mg / kg / día no mostraron un efecto antihipertensivo. Además, los resultados sugieren que el steviosido crudo oral es seguro y compatible con el bien establecido durante la tolerabilidad a largo plazo como un edulcorante en Brasil. (Letícia A. F. Ferri , Wilson Alves-Do-Prado , Sergio S. Yamada , Sebastião Gazola , Marcia R. Batista, Roberto B. Bazotte, 2006)

La Stevia (*rebaudiana Bertoni*)

Es de origen paraguayo, crece en los departamentos de Amambay y Alto Paraná, frontera con Brasil. Antonio Bertoni, botánico Suramericano, la descubrió en 1887. Stevia no contiene calorías y tiene efectos beneficiosos en la absorción de la grasa, la presión arterial, para bajar la cantidad de azúcar en la sangre, para combatir el gran problema del presente siglo la obesidad reduciendo la ingesta de calorías y como consecuencia bajando de peso, también esta siendo utilizado por las industrias de cosméticos en cremas por su propiedad hidratante que le puede dar a la piel. Contiene carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales.

Esta planta también es conocida como “hierba dulce”, su importancia económica radica en sus hojas, posee una sustancia denominada esteviósido, constituida por una mezcla de por lo menos seis glucósidos diterpénicos que es 200 a 300 veces más dulce que la sacarosa y que por sus características físico-químicas y toxicológicas permite su inclusión en la dieta humana para ser utilizada como un edulcorante dietético natural, sin efectos colaterales. Su inclusión en el Código alimentario Argentino (CAA, resolución 101 del 22 de febrero de 1993) define al steviósido como un “polvo blanco cristalino, inodoro, no higroscópico, no fermentescible, de sabor dulce aún en soluciones muy diluidas, muy soluble en agua”. La posibilidad de exportación ha incrementado el interés de esta especie por parte de los productores. Sin embargo, el principal obstáculo para su comercialización es, además de su retorsabor y su costo de producción, la competencia con los otros edulcorantes sintéticos que actualmente se encuentran a la venta. No obstante, este segmento del mercado está en franca expansión y admitiría la coexistencia entre ellos, además las ventajas del esteviósido que le permiten competir con los demás son su falta de toxicidad, que es natural, estable y de muy alto poder edulcorante.

Esta planta se encuentra introducida en nuestro país en la región oriental. Existen algunos estudios médicos realizados sobre las propiedades que poseen esta planta. De acuerdo con los resultados obtenidos de estos estudios permite mejorar el estándar de vida de las personas con diabetes, personas obesas, y de esta manera ayuda a prevenir enfermedades del corazón y diabetes tipo 2 (Schmeling y Amaral, 1967).

Propiedades generales de la Stevia

- Tiene cero calorías o sea es totalmente acalórico.
- La stevia es ideal para los diabéticos ya que regula los niveles de glucosa en la sangre. En algunos países incluso se utiliza como tratamiento para mejorar la diabetes ya que parece regular los niveles de insulina.
- Muy aconsejable para perder peso ya que reduce la ansiedad por la comida (tomar de 10 a 15 gotitas 20 minutos antes de las comidas) y al regular la insulina el cuerpo almacena menos grasas.
- La stevia disminuye también el deseo o apetencia por tomar dulces y grasas.
- Realza el aroma de las infusiones o alimentos donde se añada.
- Retarda la aparición de la placa de caries (por eso se usa también para hacer enjuagues bucales y como componente de la pasta de dientes). Se pueden añadir una gotitas a las pasta de diente.
- La stevia es un hipotensor suave (baja la presión arterial que esté demasiado alta).
- Es suavemente diurético.
- Mejora las funciones gastrointestinales.
- Puede ayudar en la desintoxicación del tabaco y del alcohol, ya que el té de stevia reduce el deseo hacia estos dos tóxicos.
- Previene e inhibe la reproducción de bacterias y organismos infecciosos. Mejora la resistencia frente a resfriados y gripes.

Stevióside

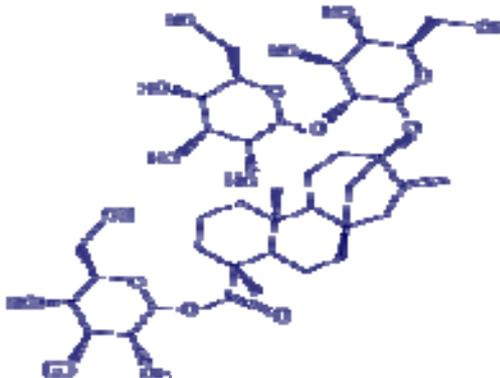


Grafico N° 3: Formula química del steviósido

Fuente: Winkipedia

Elaboración: Eduardo Baño

El steviósido es una de las azúcares obtenidas naturalmente de la *Stevia rebaudiana*, es un glúcido diterpeno de masa molecular 804,80. Es una molécula muy compleja, que contiene 38 carbonos, 60 hidrógenos y 18 oxígenos. Es levógiro (31,8 en forma anhidra), su punto de fusión es de 238 °C, su nombre completo es 13-O-beta-soforosil-19-O-beta-glucosil-steviol.

Es soluble en agua, etanol y metanol. (Normas Paraguayas, 2003)

Stevia Granosweet Sweta

Es un endulzante totalmente natural, hipocalórico, derivado de los glicósidos presentes en las hojas de la planta Stevia. La misma es rica en endulzantes de bajas calorías y numerosos fito nutrientes, aceites volátiles, minerales y vitaminas, proteínas y fibra. Hoy en día es consumido en varios países: Paraguay, Brasil, Japón, Corea, China, USA, etc

Su composición esta dado por Esteviosidos naturales, puede ser utilizada como edulcorante y resaltador de sabor en bebidas y alimentos. Es de (120 a 150) veces más edulcorante que la sacarosa.

Cuadro Nº2: Porcentajes de reemplazo de azúcar por Granosweet Sweta.

| Producto | % Sustitución |
|----------------|---------------|
| Gaseosas | 25-100% |
| Yogurt Bebible | 25-100% |
| Yogurt Natural | 25-60% |
| Chocolate | 20-50% |
| Panificados | 20-75% |

Fuente: Granotec, 2007 (Hoja Técnica)

Elaboración: Eduardo Baño

Beneficios

- Alta solubilidad, puede ser aplicado tanto en agua como en bases alcohólicas.
- Sin sabor amargo.
- Buena estabilidad en amplio rango de pH (3-9)
- No es fermentable por microorganismos.
- Resistes altas temperaturas hasta 200°C, sin alterar el sabor
- Muy estable a la luz.
- Prolonga la vida útil
- 120-150 veces más dulce que el azúcar.
- No produce caries, por que no es fermentada por las bacterias y alarga vida en estantería.
- Puede ser utilizada en combinación con el azúcar, con un efecto sinérgico
- No tiene contraindicaciones en la salud.

Stevia Granosweet Reb-A (75%)

Granosweet Reb-A (75%) es un endulzante totalmente natural, hipocalórico, derivado de los glicósidos presentes en las hojas de la planta Stevia.

Su composición esta dado por Esteviosidos naturales, contiene un compuesto químico llamado Rebaudioside A, esto eleva su poder edulcorante que hace que sea de (150 a 300) veces más edulcificante que la sacarosa.

Beneficios

- Alta solubilidad, puede ser aplicado tanto en agua como en bases alcohólicas.
- Sin sabor amargo.
- Buena estabilidad en amplio rango de pH (3-9)
- No es fermentable por microorganismos.
- Resistes altas temperaturas hasta 200°C, sin alterar el sabor
- Muy estable a la luz.
- Prolonga la vida útil
- 150-300 veces más dulce que el azúcar.
- No produce caries, por que no es fermentada por las bacterias y alarga vida en estantería.
- Puede ser incluida en dietas de personas diabéticas.
- No tiene contraindicaciones en la salud.

Nota: Existen otras especificaciones técnicas que presentan estos productos que se encuentran en la parte de Anexos “A” con el tema “HOJA TÉCNICA GRANOSWEET SWETA Y HOJA TÉCNICA GRANOSWEET REB – A (75%)”.

***(Es comercialmente denominada como Sweta y fue desarrollada por la compañía PureCircle Sdn Bhd).**

Características Físico Químicas del Agua Purificada

El aspecto más importante de todo proceso de purificación y envasado de agua para el consumo humano radica esencialmente en la calidad bacteriológica y físico-química de la misma. En otras palabras el contenido total de sales disueltas

La cantidad de sales presentes en el agua permite diferenciar el sabor del agua, tanto es así que mientras mas cantidad de minerales se encuentren presentes mayor agradable será para el consumidor ingerir le agua.

En la empresa Agua vital O2 la cantidad de sales con la que se expende el agua es de 250 ppm.

Cuadro №3: Calidad del agua purificada

| Parámetro | Limites |
|--------------------------------|----------------|
| pH | 6,8-7,2 |
| sólidos disueltos totales mg/l | 250-500 |
| alcalinidad total mg/l | 300 |
| dureza total mg/l | 200 |
| dureza de calcio mg/l | 0 |
| cloro residual mg/l | 0,1 |
| coliformes totales UFC/100ml | 0,0 |
| coliformes fecales UFC/100ml | 0,0 |
| <i>Pseudomonas</i> | 0,0 |

Fuente: Microbiological standars for water, RAE Barrell, 2000

Elaboración: Eduardo Baño

Osmosis inversa

La Osmosis Inversa consiste en separar un componente de otro en una solución, mediante las fuerzas ejercidas sobre una membrana semi-permeable. Su nombre proviene de "osmosis", el fenómeno natural por el

cual se proveen de agua las células vegetales y animales para mantener la vida.

Los componentes básicos de una instalación típica de osmosis inversa consisten en un tubo de presión conteniendo la membrana, aunque normalmente se utilizan varios de estos tubos, ordenados en serie o paralelo. Una bomba suministra en forma continua el fluido a tratar a los tubos de presión, y, además, es la encargada en la práctica de suministrar la presión necesaria para producir el proceso. Una válvula reguladora en la corriente de concentrado, es la encargada de controlar la misma dentro de los elementos (se denominan así a las membranas convenientemente dispuestas).

Hoy en día, hay 3 configuraciones posibles de la membrana: el elemento tubular, el elemento espiral y el elemento de fibras huecas. Más del 60% de los sistemas instalados en el mundo trabajan con elementos en espiral debido a 2 ventajas apreciables:

- Buena relación área de membrana/volumen del elemento.
- Diseño que le permite ser usado sin dificultades de operación en la mayoría de las aplicaciones, ya que admite un fluido con una turbiedad más de 3 veces mayor que los elementos de fibra hueca.

Este elemento fue desarrollado a mediados de la década del 60, bajo contrato de la oficina de aguas salinas. En la actualidad estos elementos se fabrican con membranas de acetato de celulosa o poliamidas y con distinto grados de rechazo y producción.

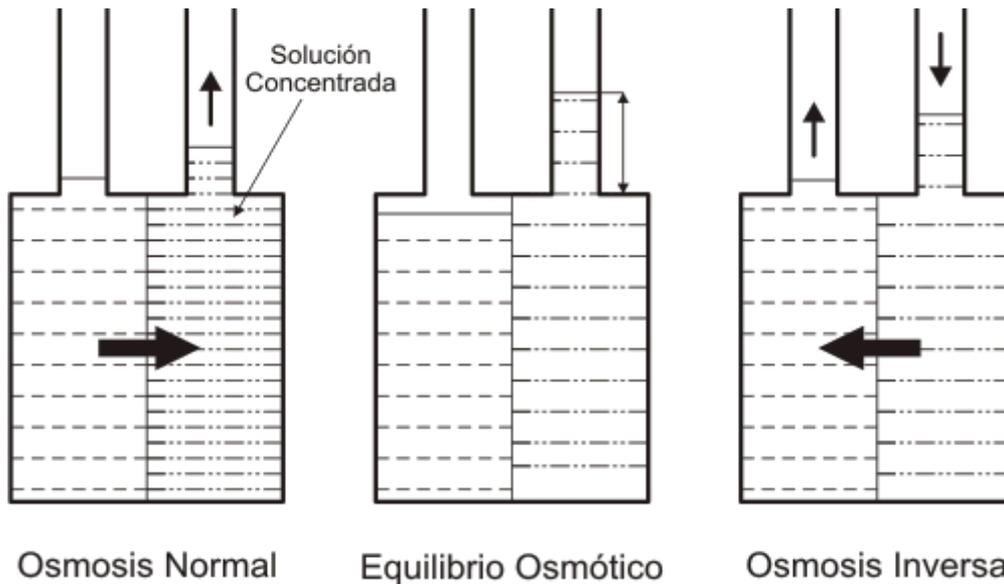


Grafico Nº4: Esquema de representación del principio de osmosis

Fuente: *Principios de las osmosis normal e inversa*

Entre 1950 y 1970, se llevaron a cabo innumerables trabajos a fin de implementar el uso de la osmosis inversa en la desalación de aguas salobres y agua de mar.

A partir de 1970, esta técnica comenzó a ser competitiva, y en muchos casos superior a algunos de los procesos y operaciones unitarios usados en concentración, separación y purificación de fluidos. Hay razones para justificar esta creciente supremacía, ya que la osmosis inversa reúne características de excepción, como:

- Permite remover la mayoría de los sólidos (inorgánicos u orgánicos) disueltos en el agua (hasta el 99%).
- Remueve los materiales suspendidos y microorganismos.
- Realiza el proceso de purificación en una sola etapa y en forma continua.
- Es una tecnología extremadamente simple, que no requiere de mucho mantenimiento y puede operarse con personal no especializado. (Mc Hill, 2007)

Cuadro N°4: Componentes inorgánicos que rechazan las membranas

| Cationes | | | Aniones | | |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
| Nombre | Símbolo | %Rechazo | Nombre | Símbolo | %Rechazo |
| Sodio | Na+ | 94-96 | Cloruro | Cl- | 94-95 |
| Calcio | Ca++ | 96-98 | Bicarbonato | HCO3- | 95-96 |
| Magnesio | Mg++ | 96-98 | Sulfato | SO4- | 99+ |
| Potasio | K+ | 94-96 | Nitrato | NO3- | 93-96 |
| Hierro | Fe++ | 98-99 | Fluoruro | F- | 94-96 |
| Manganeso | Mn++ | 98-99 | Silicato | SiO2- | 95-97 |
| Aluminio | Al+++ | 99+ | Fosfato | PO4- | 99+ |
| Cobre | Cu++ | 96-99 | Borato | B4O7- | 35-70** |
| Cadmio | Cd++ | 95-98 | Sulfito | SO3- | 98-99 |
| Plata | Ag+ | 94-96 | Tiosulfato | S2O3- | 99+ |
| Arsénico | As+++ | 90-95 | Ferrocianuro | Fe(CN)6- | 99+ |

Fuente; Osmosis inversa textos científicos

Elaboración: Mc Will

Cuadro N°5: Componentes orgánicos que rechazan las membranas

| Nombre | Peso Molecular | %Rechazo |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------|
| Sacarosa | 342 | 100 |
| Lactosa | 360 | 100 |
| Proteínas | Mayor 10.000 | 100 |
| Glucosa | 198 | 99,9 |
| Fenol | 94 | 93-99** |
| Acido Acético | 60 | 65-70 |
| Tinturas | 400 a 900 | 100 |
| Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) | ----- | 90-99 |
| Urea | 60 | 40-60 |
| Bacterias y Virus | 5.000-100.000 | 100 |
| Pirógenos | 1.000 - 5.000 | 100 |

Fuente; Osmosis inversa textos científicos

Elaboración: Mc Will (Manual Técnico)

La Filtración de Arena.

La filtración de la arena se utiliza con frecuencia y método muy robusto para separar los sólidos suspendidos del agua. La filtración media consiste en una capa múltiple de la arena con una variedad en tamaño y gravedad específica. Los filtros de arena se pueden proveer en diversos tamaños y ambos pueden ser manejados manualmente o de forma totalmente automática.

Aplicaciones para la filtración de arena:

- Preparación de agua fría
- Tratamiento de [aguas residuales](#)
- Producción de agua potable
- Filtración en piscinas
- Pre [Filtración](#) para [sistemas de membrana](#)
- Filtración de agua gris o de superficie

Cuando los filtros se cargan con las partículas, la dirección del flujo es invertida y el volumen del flujo se aumenta para limpiar el filtro de nuevo. El tiempo para la limpieza es determinado por los siguientes criterios:

- Volumen
- Presión de la gota sobre el filtro
- Tiempo

Carbón Activado

El [carbón](#) activado es un derivado del [carbón](#) que ha sido tratado de manera de convertirlo en un material extremadamente poroso y por lo tanto posee un área superficial muy alta que torna muy eficiente los fenómenos de [adsorción](#) o las reacciones químicas. Es un material que se caracteriza por poseer una cantidad muy grande de microporos (poros menores que 2

[nanómetros](#)). A causa de su alta microporosidad, un solo gramo de carbón activado posee un área superficial de aproximadamente unos 500 m².

El carbón activado se utiliza en la extracción de [metales](#), la purificación del [agua](#) (tanto para la potabilización a nivel público como doméstico), en [medicina](#), para el tratamiento de aguas residuales, clarificación de jarabe de azúcar, purificación de glicerina, en máscaras antigás, en filtros de purificación (Wikipedia, 2009)

Radiación Ultravioleta

La radiación ultravioleta no es visible; sin embargo, muchas de las lámparas ultravioletas emiten marginalmente parte de su luz en la zona adyacente del [espectro visible](#), con lo que se observan de un color [violeta](#).

Se denomina radiación ultravioleta o radiación UV a la [radiación electromagnética](#) cuya [longitud de onda](#) está comprendida aproximadamente entre los 400 nm (4×10^{-7} m) y los 15 nm ($1,5 \times 10^{-8}$ m). Su nombre proviene que su rango empieza desde longitudes de onda más cortas de lo que los humanos identificamos como el color [violeta](#).

Esterilizadores Ultravioleta para agua (lámparas Ultravioleta)

La desinfección de agua por radiación ultravioleta (U.V.) es un procedimiento físico, que no altera la composición química, ni el sabor ni el olor del agua. La seguridad de la desinfección U.V. está probada científicamente y constituye una alternativa segura, eficaz, económica y ecológica frente a otros métodos de desinfección del agua, como por ejemplo la cloración.

La radiación U.V. constituye una de las franjas del espectro electromagnético y posee mayor energía que la luz visible. La irradiación de los gérmenes presentes en el agua con rayos U.V. provoca una serie de daños en su molécula de ADN, que impiden la división celular y causan su muerte.

La luz ultravioleta, a la onda germicida de 253.7 nanómetros, altera el material genético (DNA) en las células para que los microbios, virus, mozo, alga y otros microorganismos no puedan reproducirse. Los microorganismos están considerados muertos y se les elimina el riesgo de enfermedad.

Dosis Ultravioleta

La dosis UV es el producto de la intensidad de UV (expresado como energía por unidad de área)

Esto es comúnmente expresado como $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2 = 2 \text{ micro vatio segundo}/\text{cm}^2$ (CIBERTECA, 2007)

El Ozono

El **ozono** (O_3), es una sustancia cuya molécula está compuesta por tres átomos de [oxígeno](#), formada al disociarse los 2 átomos que componen el gas de oxígeno. Cada átomo de oxígeno liberado se une a otra molécula de oxígeno (O_2), formando moléculas de Ozono (O_3).

A [temperatura](#) y [presión](#) ambientales el ozono es un [gas](#) de olor acre y generalmente incoloro, pero en grandes concentraciones puede volverse ligeramente azulado. Si se respira en grandes cantidades, es tóxico y puede provocar la muerte.

Se descompone rápidamente en presencia de oxígeno a temperaturas mayores de 100°C y en presencia de catalizadores como el dióxido de manganeso (MnO_2) a temperatura ambiente.

Tratamiento de agua con Ozono

El poder desinfectante del ozono es de unas 3.000 veces superior y más rápido que el inducido por el cloro. El tratamiento de agua potable con ozono presenta, por tanto, una serie de ventajas respecto al tratamiento con cloro.

En primer lugar, debido al fuerte poder oxidante la calidad de la desinfección con ozono es muy superior a la que se consigue con un tratamiento con cloro. De esta forma, se consiguen eliminar virus, bacterias y microorganismos en general cloro-resistentes. Gracias también a este elevado potencial de oxidación conseguimos precipitar metales pesados que pueden encontrarse en disolución y eliminar compuestos orgánicos, pesticidas, y todo tipo de olores y sabores extraños que el agua pudiera contener. Otra de las importantes ventajas del uso del ozono frente al cloro es la rapidez con la que actúa lo cual nos permite realizar tratamientos muy efectivos en pocos segundos o minutos cuando para realizar un tratamiento de desinfección con cloro es necesario un tiempo de contacto muy superior.

Los efectos principales de ozonación del agua potable

- 1) Desinfección bacterial e inactivación viral
- 2) Oxidación de inorgánicos como hierro, manganeso, metales pesados ligados orgánicamente, cianuros, sulfuros y nitratos.
- 3) Oxidación de orgánicos como detergentes, pesticidas, herbicidas, fenoles, sabor y olor causados por impurezas.

El tratamiento de agua con ozono

La técnica se basa, fundamentalmente, en lograr un tiempo de contacto adecuado del agua, con la cantidad adecuada de ozono. Concentraciones de entre 0.5 y 0.8 mg/l de ozono durante unos tres o cuatro minutos son suficientes para conseguir una calidad de agua excepcional y desinfectada.

En la empresa se utilizara un depósito con un caudal de recirculación, en donde mediante un inyector vénturi se añadirá la producción de ozono adecuada, esta cantidad de ozono y por tanto, la concentración de ozono

residual en el depósito depende, en primer lugar, de las características de producción del equipo, y en segundo lugar, del tiempo de funcionamiento y parada del mismo.

Es decir, mediante el temporizador, es posible aumentar y disminuir el tiempo de producción y de parada consiguiendo en estado estacionario una mayor o menor concentración de ozono.

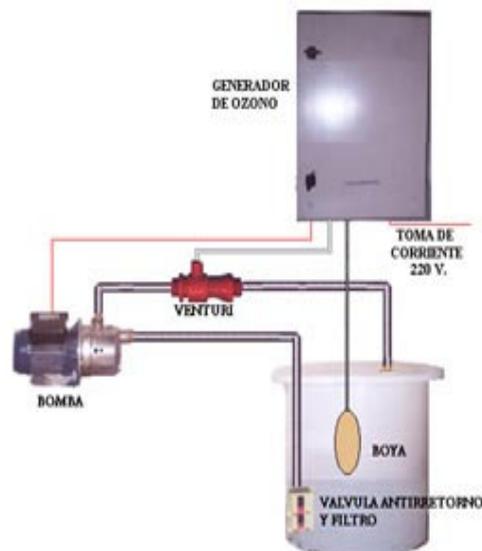


Gráfico No5: Proceso de ozonización

Fuente: Principios de las osmosis normal e inversa.

Elaboración: Eduardo Baño

En definitiva, un tratamiento con ozono nos permite disfrutar de un agua de excelente calidad libre de microorganismos patógenos y en ausencia de cloro y todos los problemas que este agente biocida conlleva.

Aditivos

Según el código de practicas para manipulación de alimentos del INEN (1979-0006) numeral 3.7, un aditivo alimentario es una sustancia o mezcla de sustancias de uso permitido de origen natural o artificial, que agregado a los alimentos modifica directa o indirectamente las características físicas o químicas de estos, a fin de preservarlos, mejorarlos o complementarlos, sin alterar su naturaleza.

De acuerdo con la Reglamentación MERCOSUR incluida el Código Alimentario Argentino, un aditivo es cualquier ingrediente que se agrega a los alimentos durante el procesado, envasado, almacenamiento o transporte, con el objeto de modificar sus características físicas, químicas, biológicas o sensoriales. No se incluyen las sustancias nutritivas que se emplean para mantener o mejorar las propiedades nutricionales ni, por su puesto, los contaminantes.

Desde el punto de vista toxicológico, los aditivos no se pueden considerar malos ni buenos en sí mismos. El peligro potencial de un aditivo se relaciona con la concentración (o cantidad) ingerida en un periodo de tiempo. Para establecer ese peligro existe un índice capaz de medir la *peligrosidad* de un aditivo, este índice es la IDA: *Ingesta Diaria Admisible* y que se define como la cantidad aproximada de un aditivo alimentario, expresada en relación con el peso corporal, que se puede ingerir diariamente, durante toda la vida, sin que represente un riesgo apreciable para la salud. Algunas veces los efectos cruzados de los aditivos no son evaluados, lo cual puede provocar efectos nocivos a largo plazo (Aditivos alimentarios.com).

Funciones:

Los aditivos alimentarios cumplen 5 funciones principales:

1. Conservan la consistencia del producto

Las sustancias emulsionantes proporcionan una textura consistente y evitan que los productos se separen. Los estabilizadores y los

espesantes proporcionan una textura uniforme y los agentes antiapelmazantes permiten el libre flujo de sustancias.

2. Mejoran o conservan el valor nutricional

Muchos alimentos y bebidas están fortificados y enriquecidos para mejorar el estado nutricional de la población. Por ejemplo, las vitaminas y los minerales se agregan a muchos alimentos, entre otros, la harina, el cereal, la margarina y la leche, lo cual ayuda a compensar la baja cantidad de vitaminas y minerales o su carencia en la dieta del individuo. Todos los productos que contengan nutrientes agregados deben llevar una etiqueta con su descripción.

3. Conservan la salubridad de los alimentos

La contaminación por bacterias puede facilitar el desarrollo de enfermedades transmitidas por el consumo de alimentos. Los conservantes reducen el daño que el aire, los hongos, las bacterias o la levadura pueden causar. Algunos conservantes ayudan a preservar el sabor de los alimentos horneados, evitando que las [grasas](#) y los aceites se vuelvan rancios e igualmente evitan que las frutas frescas se vuelvan oscuras, cuando están expuestas al aire.

4. Controlan la acidez y la alcalinidad, y suministran fermentación

Los aditivos específicos ayudan a cambiar el equilibrio ácido básico de los alimentos con el fin de obtener el sabor, gusto y color deseados. Los agentes fermentadores que liberan ácidos cuando son expuestos al calor reaccionan con el bicarbonato de soda para ayudar a que los bizcochos, tortas y otros productos horneados crezcan.

5. Suministran color y mejoran el sabor

Ciertos colores mejoran el aspecto de los alimentos y hay una gran cantidad de especias, al igual que sabores sintéticos y naturales, que ayudan a darles un mejor sabor.

Razones para su uso

Las razones por las que se emplean los aditivos en la industria alimentaria son básicamente de tipo económico y social.

El uso de ciertos aditivos permite que los alimentos duren más tiempo lo que hace que exista mayor aprovechamiento de los mismos y por tanto se puedan bajar los precios y que exista un reparto más homogéneo de los mismos. Por ejemplo al añadir al tomate en lata sustancias que permitan disminuir el pH, la duración del mismo se prolonga en el tiempo, pudiendo ser consumido en épocas donde la producción de tomate disminuye.

Razones psicológicas y tecnológicas

El alimento ha de ser atractivo para el consumidor ya que si no éste no lo comprará, si no añadiéramos colorantes a la mermelada de fresa, ésta no presentaría este color rojo que la hace tan apetecible, sino que presentaría un color grisáceo debido a los tratamientos a los que se la somete. De igual forma los aditivos permiten realizar determinados tratamientos tecnológicos que sin ellos sería imposible.

Razones nutricionales y de seguridad

En los alimentos pueden desarrollarse reacciones químicas que disminuyan el valor nutritivo del alimento e incluso generen compuestos tóxicos. También pueden proliferar microorganismos indeseables o letales para el ser humano. Un claro ejemplo es la potencial presencia de *Clostridium botulinum* en las conservas vegetales, bacteria responsable de una intoxicación mortal conocida como *botulismo*. La adición de sustancias antioxidantes a estas conservas, como las sales de nitratos y nitritos, dificulta el desarrollo la bacteria. Ahora bien, aunque las sales de nitrito son potencialmente tóxicas a determinadas dosis o cuando el producto se somete a tratamientos tecnológicos posteriores (se acepta que las sales de nitrito pueden ser precursoras de las nitrosaminas, unas sustancias cancerígenas que se

forman cuando el alimento se somete al asado u horneado), este riesgo es mucho menor que el riesgo de sufrir botulismo si no se incorporan los aditivos antioxidantes.

Tipos de aditivos

La clasificación general de los aditivos alimentarios puede ser:

- Sustancias que impiden las alteraciones químicas biológicas (antioxidantes, sinérgicos de antioxidantes y conservantes).
- Sustancias estabilizadoras de las características físicas (emulgentes, espesantes, gelificantes, antiespumantes, antipelmazantes, antiaglutinantes, humectantes, reguladores de pH).
- Sustancias correctoras de las cualidades plásticas. (mejoradores de la panificación, correctores de la vinificación, reguladores de la maduración).
- Sustancias modificadoras de los caracteres organolépticos (colorantes, potenciadores del sabor, edulcorantes artificiales, aromas).

Existen categorías de aditivos por su uso en la industria alimentaria, entre ellas tenemos:

- Aromatizantes
- Colorantes
- Conservantes
- Antioxidantes
- Acidulantes
- Edulcorantes
- Espesantes
- Saborizantes
- Emulsionantes

Saborizante

Los Saborizantes son preparados de sustancias que contienen los principios sávido-aromáticos, extraídos de la naturaleza(vegetal) o sustancias artificiales, de uso permitido en términos legales, capaces de actuar sobre los sentidos del gusto y del olfato, pero no exclusivamente, ya sea para reforzar el propio (inherente del alimento) o transmitiéndole un sabor y/o aroma determinado, con el fin de hacerlo más apetitoso pero no necesariamente con este fin.

Suelen ser productos en estado líquido, en polvo o pasta, que pueden definirse, en otros términos a los ya mencionados, como concentrados de sustancias.

Es de uso habitual la utilización de las palabras sabores, esencias, extractos y oleorresinas como equivalentes a los saborizantes.

Otro concepto de saborizante es el de considerarlos parte de la familia de los aditivos. Estos aditivos no sólo son utilizados para alimentos sino para otros productos que tienen como destino la cavidad bucal del individuo pero no necesariamente su ingesta, por ejemplo la pasta de dientes, la goma de mascar, incluso lápices, lapiceras y juguetes son saborizados.

Tipos

- **Naturales:** Son obtenidos de fuentes naturales y por lo general son de uso exclusivamente alimenticio por métodos físicos tales como extracción, destilación y concentración.
- **Sintéticos:** Elaborados químicamente que reproducen las características de los encontrados en la naturaleza.
- **Artificiales:** Obtenidos mediante procesos químicos, que aún no se han identificado productos similares en la naturaleza. Son productos clasificados como inocuos para la salud.

Los requisitos exigidos son:

1. Ser inocuo.
2. Constituir una especie química definida y pura.
3. Tener gran poder de sabor, con objeto de utilizar la mínima cantidad posible, y ser fácilmente incorporable al producto.
4. Ser lo más estable posible a la luz y al calor.
5. Poseer compatibilidad con los productos a saborizar en especial al agua.
6. No poseer olor ni sabor desagradable o extraños al mismo.
7. Ser indiferente al PH, agentes oxidantes y reductores.
8. Ser lo más económico posible.

Colorantes artificiales

Las fórmulas químicas de los colorantes alimentarios suelen ser muy diferentes y es difícil encontrar una clasificación adecuada, aunque se puede distinguir a qué grupo pertenecen según su estructura química: azoicos, xanténicos, quinoleínicos, trifenilmetánicos, indigoides, ftalocianínicos, etc.

Los colorantes de síntesis deben reunir una serie de características, para asegurar su buen uso, modifican el color, y pueden ser colorantes naturales o artificiales.

Los requisitos exigidos son:

1. Ser inocuo.
2. Constituir una especie química definida y pura.
3. Tener gran poder tintorial, con objeto de utilizar la mínima cantidad posible, y ser fácilmente incorporable al producto.
4. Ser lo más estable posible a la luz y al calor.
5. Poseer compatibilidad con los productos que deben teñir.
6. No poseer olor ni sabor desagradables.
7. Ser indiferente al PH, agentes oxidantes y reductores.
8. Ser lo más económico posible.

Denominaciones de los colorantes:

Desde el punto de vista sanitario, la FAO/OMS a través de Comité de Expertos, estudia de forma continuada los inconvenientes toxicológicos que pueden aparecer con los colorantes cuando son utilizados como aditivos alimentarios.

En función de los resultados obtenidos de dichos estudios, se ha hecho la siguiente clasificación:

Cuadro N°6: Clasificación de los colorantes de acuerdo a su categoría

| CATEGORIAS | DESCRIPCION |
|-------------------|---|
| A | Colorantes admitidos para uso alimentario |
| B | Colorantes que no han sido lo suficientemente estudiados como para ser incluidos en la categoría A. |
| C-I | Colorantes no estudiados de forma exhaustiva, pero de los cuales ya se tienen bastantes datos obtenidos de los ensayos de larga duración. |
| C-II | Colorantes con datos inadecuados para su evaluación, pero no se conocen resultados de los ensayos de toxicidad de larga duración, como para relacionarlos con procesos cancerígenos |
| C-III | Colorantes de los cuales se tienen pocos datos para evaluarlos, pero que son suficientes como para relacionarlos con efectos perjudiciales para la salud. |
| D | Colorantes de los cuales se desconocen casi por completo, datos referentes a su posible toxicidad. |

Fuente; Wikipedia

Elaboración: Eduardo Baño

Amarillo No. 5

Los colorantes sintéticos certificados siguen siendo los más populares en alimentos, al ser luminosos, más uniformes, mejor caracterizados y con una

fuerza de tinte más alta, abarcando una gama amplia de colores y siendo menos costosos que los naturales. El inconveniente de trabajar únicamente con colorantes sintéticos son las limitaciones que se tienen al usar buenas prácticas de manufactura y el tener que ser declarado en el contenido de la etiqueta.

La (FDA) Food and Drug Administration es el encargado de emitir certificados para la aprobación del uso de un colorante.

El amarillo No. 5 es un colorante certificado y por ello es uno de los más populares, razón por la cual es uno de los más utilizados en el sector alimenticio. (FDA, 2004).

La tartracina es un [colorante](#) artificial ampliamente utilizado en la [industria alimentaria](#). Pertenece a la familia de los colorantes azoicos. Se presenta en forma de polvo y es soluble en agua; haciéndose de color más amarillo en tanto más disuelta esté.

La tartracina (en inglés *tartrazine*) como colorante posee los códigos E102 (Unión Europea) y Amarillo 5 o Yellow 5 (FDA-USA), por lo que es posible identificar cuales alimentos, bebidas u otros productos contienen tartracina al revisar sus ingredientes en la etiqueta.

Conservantes

Se denomina conservante a cualquier sustancia añadida a los alimentos (bien sea de origen natural o de origen artificial) que pueda detener o minimizar el deterioro causado por la presencia de diferentes tipos de [microorganismos](#) ([bacterias](#), [levaduras](#) y [mohos](#)).

Los conservantes o aditivos son aquellas sustancias orgánicas o inorgánicas que se le agregan a los alimentos con la intención no sólo de preservar el tiempo de almacenamiento del alimento, sino con el objeto también de mejorar su textura, apariencia, sabor, color y contenido vitamínico.

Los conservantes retrasan el deterioro y pudrición de los alimentos debido a la acción de los microorganismos. Son sustancias antimicrobianas para

inhibir, retardar o prevenir la proliferación de bacterias, levaduras y mohos. (CALVO Miguel, 2008)

Sorbato de potasio

El sorbato de Potasio es la sal de potasio del ácido sórbico ampliamente utilizado en alimentación como conservante. El ácido sórbico se encuentra en forma natural en algunos frutos. Comúnmente en la industria alimenticia se utiliza el sorbato de Potasio ya que este es más soluble en agua que el ácido sórbico. Es un conservante fungicida y bactericida

Su fórmula molecular es $C_6H_7O_2K$ y su nombre científico es (*E,E*)-hexa-2,4-dienoato de potasio.

Usos

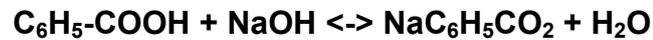
El sorbato es utilizado para la conservación de tapas de empanadas, pasta, pre-pizzas, pizzas congeladas, salsa de tomate, margarina, quesos para untar, rellenos, yogur, jugos, frutas secas, embutidos, vinos etc. Este compuesto no debe ser utilizado en productos en cuya elaboración entra en juego la fermentación, ya que inhibe la acción de las levaduras. En caso de utilizar combinaciones de sorbato de potasio con otros conservantes debe tenerse la precaución de no introducir iones calcio ya que se produce una precipitación. Por lo tanto en las combinaciones con sorbato de potasio utilizar propionato de sodio y no de calcio para una óptima acción sinérgica.

El sorbato de potasio puede ser incorporado directamente a los productos durante su preparación o por tratamiento de superficies (pulverización o sumergido).

Benzoato de sodio

El benzoato de sodio, también conocido como benzoato de sosa o (E211), es una sal del ácido benzoico, blanca, cristalina y gelatinosa o granulada, de fórmula C_6H_5COONa . Es soluble en agua y ligeramente soluble en alcohol.

La sal es antiséptica y se usa generalmente para conservar los alimentos. En cantidades elevadas es tóxica. Puede ser producido por reacción de hidróxido sódico con ácido benzoico.

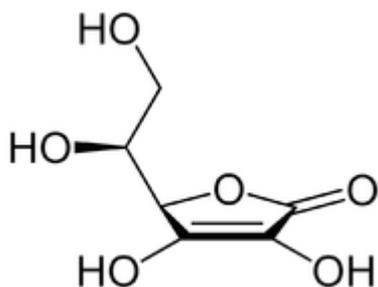


Usos

Como aditivo alimentario es usado como conservante, matando eficientemente a la mayoría de levaduras, bacterias y hongos. El benzoato sódico solo es efectivo en condiciones ácidas ($\text{pH} < 3,6$) lo que hace que su uso más frecuente sea en conservas, en aliño de ensaladas (vinagre), en bebidas carbonatadas (ácido carbónico), en mermeladas (ácido cítrico), en zumo de frutas (ácido cítrico). También se encuentra en enjuagues de base alcohólica y en el pulido de la plata. Más recientemente, el benzoato sódico está presente en muchos refrescos como Sprite, Fanta, Sunkist, Dr Pepper y Coke Zero. El sabor del benzoato sódico no puede ser detectado por alrededor de un 25% de la población, pero para los que han probado el producto químico, tienden a percibirlo como dulce, salado o a veces amargo.

El Programa Internacional sobre la Seguridad Química no encontró ningún efecto nocivo en seres humanos para dosis de 647-825 mg/kg de masa corporal por día. (Quminet.com, 2009)

Vitamina C



L-ácido ascórbico

La Vitamina C o enantiómero L del ácido ascórbico, es un [nutriente esencial](#) para los humanos y un pequeño número de otras especies. La presencia de esta vitamina es requerida para un cierto número de [reacciones metabólicas](#) en todos los animales y plantas y es creada internamente por casi todos los organismos, siendo los humanos una notable excepción. Su deficiencia causa [escorbuto](#) en humanos, de ahí el nombre de *ascórbico* que se le da al ácido. Es también ampliamente usado como [aditivo alimentario](#).

El [farmacóforo](#) de la vitamina C es el [ion](#) ascorbato. En organismos vivos, el ascorbato es un [antioxidante](#), pues protege el cuerpo contra la [oxidación](#), y es un cofactor en varias reacciones [enzimáticas](#) vitales.

Los usos y requerimientos diarios de esta vitamina son origen de un debate. Las personas que consumen dietas ricas en ácido ascórbico de fuentes naturales, como frutas y vegetales son más saludables y tienen menor mortalidad y menor número de enfermedades crónicas.

Los seres humanos no poseen la capacidad enzimática de manufacturar la vitamina C. La causa de este fenómeno es que la última enzima del proceso de síntesis, la L-gulonolactona oxidasa esta ausente debido a que el gen para esta enzima (Pseudogene Ψ GULO) es defectuoso. La mutación no es letal para el organismo, debido a que la vitamina C es abundante en las fuentes alimentarias. Se ha detectado que las especies con esta mutación (incluyendo humanos) han adaptado un mecanismo de reciclaje para compensarla.

La vitamina C puede absorberse como Ácido ascórbico y como Ácido dehidroascorbico a nivel de mucosa bucal, estómago y yeyuno (intestino delgado), luego es transportada vía vena porta hacia el hígado para luego ser conducida a los tejidos que la requieran. Se excreta por vía renal (en la orina), bajo la forma de ácido oxálico principalmente, por heces se elimina solo la vitamina no absorbida (ACEVEDO Belen, MONTIEL Maribel y AVANZA Jorge, 2004).

Función

En humanos, la vitamina C es un potente antioxidante, actuando para disminuir el estrés oxidativo; un substrato para la ascorbato-peroxidasa, así como un cofactor enzimático para la biosíntesis de importantes bioquímicos. Esta Vitamina actúa como agente donador de electrones para 8 diferentes enzimas:

- Tres enzimas participan en la hidroxilación del colágeno. Estas reacciones adicionan grupos hidroxilos a los aminoácidos prolina o lisina en la molécula de colágeno (vía prolin-hidroxilasa i lisi-hidroxilasa), con ello permiten que la molécula de colágeno asuma su estructura de triple hélice. De esta manera la vitamina C se convierte en un nutriente esencial para el desarrollo y mantenimiento de tejido de cicatrización, vasos sanguíneos, y cartílago.
- Dos enzimas son necesarias para la síntesis de carnitina. Esta es necesaria para el transporte de ácidos grasos hacia la mitocondria para la generación de ATP.

Las tres enzimas remanentes tienen funciones en:

- Participación en la biosíntesis de norepinefrina a partir de dopamina, a través de la enzima dopamina-beta-hidroxilasa.
- Otra enzima adiciona grupos amida a hormonas peptídicas, incrementando enormemente su estabilidad.
- Otra modula el metabolismo de la tirosina.

Los tejidos biológicos que acumulan más de 100 veces el nivel sanguíneo de vitamina C, son las glándulas adrenales, pituitaria, timo, cuerpo lúteo, y la retina. Aquellas con 10 a 50 veces la concentración presente en el plasma incluyen el cerebro, bazo, pulmón, testículos, nódulos linfáticos, mucosa del intestino delgado, leucocitos, páncreas, riñón y glándulas salivares.

La vitamina C ayuda al desarrollo de dientes y encías, huesos, cartílagos, a la absorción del hierro, al crecimiento y reparación del tejido conectivo

normal (piel más suave, por la unión de las células que necesitan esta vitamina para unirse), a la producción de colágeno (actuando como cofactor en la hidroxilación de los aminoácidos lisina y prolina), metabolización de grasas, la cicatrización de heridas. Su carencia ocasiona el escorbuto, también resulta esta vitamina un factor potenciador para el sistema inmune aunque algunos estudios ponen en duda esta última actividad de la vitamina C. Los glóbulos blancos contienen 20 a 80 veces más vitamina C que el plasma sanguíneo, y la misma fortalece la capacidad citotóxica de los neutrófilos (glóbulos blancos).

La Vitamina C es esencial para el desarrollo y mantenimiento del organismo, por lo que su consumo es obligatorio para mantener una buena salud.

La vitamina C sirve para:

- Evitar el envejecimiento prematuro (proteger el tejido conectivo, la "piel" de los vasos sanguíneos).
- Facilita la absorción de otras vitaminas y minerales.
- Antioxidante.
- Evita las enfermedades degenerativas tales como arteriosclerosis, cáncer, enfermedad de Alzheimer.
- Evita las enfermedades cardíacas (tema tratado más adelante).
- Desde los descubrimientos de Linus Pauling se aseveraba que la vitamina C reforzaba el sistema inmune y prevenía la gripe, pero investigaciones realizadas en los 1990 parecen refutar esta teoría y, en todo caso, han demostrado que el consumo en exceso (a diferencia de lo preconizado por Pauling y sus seguidores) de suplementos de vitamina C son poco recomendables, porque, entre otras cosas, un consumo excesivo puede provocar alteraciones gastrointestinales

Al ser una vitamina hidrosoluble su eliminación por el [riñón](#) por [diuresis](#) es extremadamente eficaz, por lo que los excesos se pueden eliminar en menos de cuatro horas. Todo ello hace que haya muy poco consenso en

cual es la cantidad mínima y la cantidad máxima (CASTILLO Priscila Y MIRANDA Luis, 1995)

Cuadro N°7: Cantidades que se pueden ingerir por día de vitamina C

| Vitamina C (mg)/día | Investigaciones realizadas |
|----------------------------|---------------------------------------|
| 40 | Food Standards Agency del Reino Unido |
| 45 | Organización Mundial de la Salud |
| 60-95 | National Academy of Sciences |
| 400 | Linus Pauling Institute |
| 1000 | Profesor Roc Ordman (USA) |
| 3000 | Fundación para Vitamina C (USA) |

Fuente; Organización Mundial de la Salud

Elaboración: Eduardo Baño

Cuadro N°8: Cantidad diarias recomendadas de vitamina C de acuerdo a la edad.

| Categoría Edad/Años | Vitamina C (mg)/día |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Niños/Niñas | |
| 0-5 meses | 40 |
| 5-1 año | 40 |
| 1-3 años | 40 |
| 4-5 años | 40 |
| 6-9 años | 45 |
| Hombres/Mujeres | |
| 10-12 años | 60 |
| 13-15 años | 60 |
| 16-70 años | 60 |
| Gestación | 80 |
| Lactancia | 85 |

Fuente; Ciencia y Tecnología Alimentaria (Universidad de Madrid, 2002)

Elaboración: Eduardo Baño

Tiempo de Vida Útil

Según Alvarado (1996) la determinación o el cálculo del tiempo de vida útil de alimentos, es decir el tiempo que el producto mantiene una buena condición para su comercialización y consumo, es un campo de gran importancia para la Ingeniería en Alimentos. Los datos son muy útiles para productores, comercializadores e industrias procesadoras, además en los últimos años las regulaciones legales que exigen se incluyan en las etiquetas, datos informativos para el consumidor, entre los cuales esta la fecha de caducidad del producto.

Labuza (1982) señala la complejidad que implica la determinación del tiempo de vida útil de alimentos, ya que estos depende de numerosos factores involucrados en el deterioro, factores internos propios de cada alimento y factores ambientales, entre ellos la temperatura, humedad relativa, nivel de oxígeno, la luz.

Según Robinson D, (2001), la estabilidad en la vida de anaquel de alimentos crudos o procesados es una medida de cuanto tiempo aquellos alimentos retiene su calidad optima.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

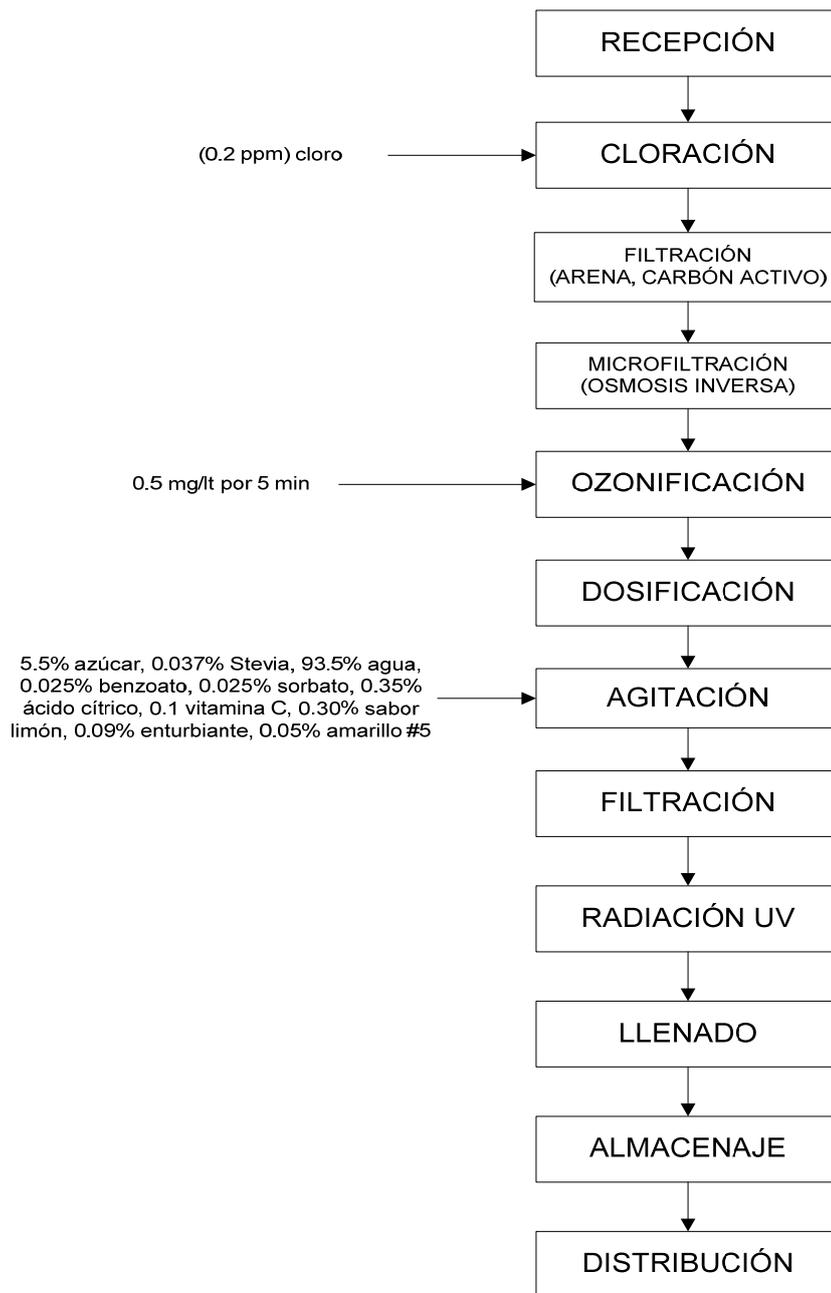
| | |
|--|-------------------|
| Determinación de Microorganismos Coliformes. | Norma INEN 1529-7 |
| Determinación de Mohos y levaduras | Norma INEN 1083-7 |
| Determinación de Acidez | Norma INEN 970 |
| Determinación del pH | Norma INEN 973 |

Determinación de Sólidos Totales
Requisitos de Gaseosas

Norma INEN 1083
Norma COVEVIN 2182:1995

2.4 CATEGORIAS FUNDAMENTALES

Diagrama de flujo de la elaboración de una bebida no carbonatada cítrica a base de stevia.



(*) Los envases deben estar previamente lavados y desinfectados. La dosificación se realizará en envases plásticos de 500 ml, 365 ml y botellones de 20litros

Grafico №6: Diagrama de flujo

Elaboración: Eduardo Baño

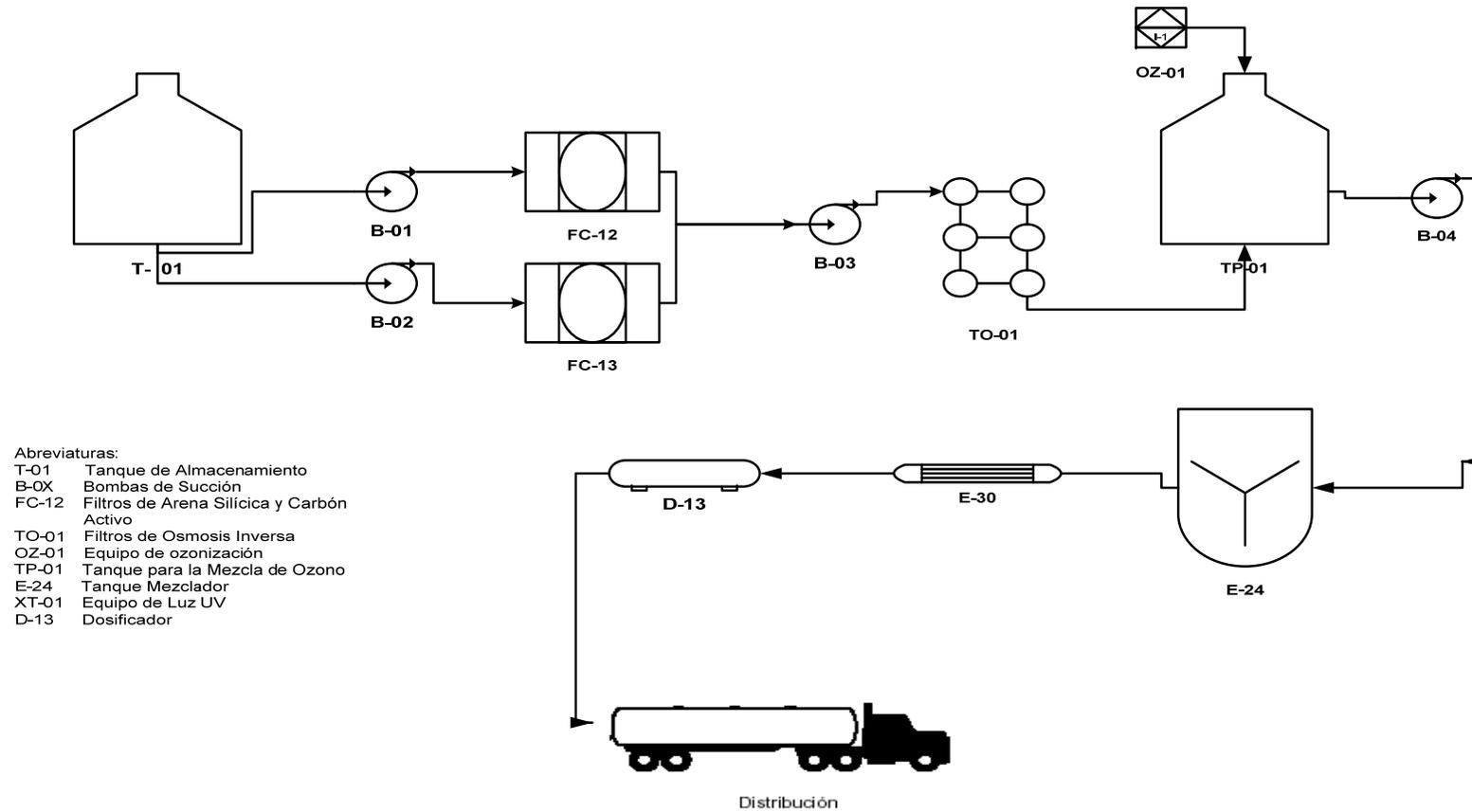


Grafico Nº7: Diagrama proceso para la Elaboración de la bebida

Elaboración: Eduardo Baño

Proceso de Elaboración de la Bebida no Carbonatada Cítrica a base de Stevia

Descripción del proceso:

1) Adición de cloro

El agua será almacenada en tanques plásticos y se le adicionará 0.2 ppm de cloro. El cloro eliminará la mayor parte de las bacterias, hongos, virus, esporas y algas presentes en el agua.

2) Filtración o pre-tratamiento del agua

El agua atraviesa a través de 3 filtros, cada uno de ellos contiene en su interior arena silícica y carbón activo los mismos que poseen una función específica como se describe a continuación:

Filtro de arena

La función de este filtro es de detener las impurezas grandes (sólidos hasta 30 micras) que trae el agua al momento de pasar por el tanque de arena y quitarle lo turbio al agua, estos filtros se regeneran periódicamente.

Filtro de carbón

El agua pasa a columnas con carbón activado elimina cloro, sabores y olores característicos del agua y una gran variedad de contaminantes químicos orgánicos categorizados como productos químicos dañinos de origen "moderno" tales como: pesticidas, herbicidas, metilato de mercurio e hidrocarburos clorinados.

3) Osmosis inversa

Se pasara el agua por medio de una bomba de presión, esta debe estar a 40 psi para que pueda permitir la filtración del agua que pasa a través de ella en el menor tiempo posible. La presión se aumentara cuando las membranas se encuentren defectuosas o estén tapadas por el exceso de solidó totales.

4) Ozonificación

El Ozono destruirá los microorganismos en unos cuantos segundos. La ruptura molecular de la membrana celular provocada por el ozono, dispersara el citoplasma celular en el agua y lo destruirá, por lo que la reactivación será imposible. La dosificación es de 0.5mg/lit por 5 minutos

5) Dosificación

Se procederá a pesar los diferentes compuestos químicos de acuerdo a la formulación desarrollada.

Entre estos químicos y materias primas tenemos a la stevia (Granosweet Sweta y Granosweet Reb-A), sacarosa, sorbato, benzoato, amarillo № 5, acido cítrico, acido ascórbico, enturbiante y saborizante. (Los pesos están dados de acuerdo a los porcentajes que se encuentra e el diagrama de flujo)

Cuadro N°9: Sustitución de azúcar por stevia de acuerdo a los porcentajes.

| TRATAMIENTOS | Azúcar(g) | Stevia(g) |
|--|-----------|-----------|
| a ₀ b ₀ (Sweta, 25%) | 82,50 | 0,183 |
| a ₀ b ₁ (Sweta, 50%) | 55,00 | 0,366 |
| a ₀ b ₂ (Sweta, 75%) | 27,50 | 0,549 |
| a ₀ b ₃ (Sweta, 100%) | | 0,733 |
| a ₁ b ₀ (Reb-A, 25 %) | 82,50 | 0.092 |
| a ₁ b ₁ (Reb-A, 50 %) | 55,00 | 0.183 |
| a ₁ b ₂ (Reb-A, 75 %) | 27,50 | 0.275 |
| a ₁ b ₃ (Reb-A, 100 %) | | 0.366 |

Elaboración: Eduardo Baño

Nota: Los pesos enunciados en el cuadro anterior están dados en fusión a que los 110 gramos de sacarosa corresponden al 100%. Esta cantidad de sacarosa sirve para preparar un litro de bebida.

Para determinar los cálculos de reemplazo de la sacarosa por la stevia se basa en la siguiente relación: Granosweet Sweta es 150 veces más edulcorante que la sacarosa y Granosweet Reb-A es 300 veces más edulcorante que la sacarosa

6) Agitación

En este paso se proceden a mezclar todos los materiales pesados anteriormente.

7) Filtración

Se realizara el paso del producto a través de unos lienzos, la finalidad de este proceso es eliminar todo tipo de impureza que pudo haberse dado en el proceso de dosificación.

5) Luz ultravioleta

Funcionara como un germicida, ya que anula la vida de las bacterias, gérmenes, virus, algas y esporas que vienen en el agua, mediante la luz ultravioleta, los microorganismos no podrán proliferarse ya que mueren al contacto con la luz.

9) Llenado de los envases

Una vez que se haya realizada la desinfección de los envases, estos son enviado a la maquina de llenado.

Se llenara el garrafón y envases de (500 y 365) ml de forma semi automática, cuenta con 3 válvulas de PVC. (Agua Vital O₂, 2010)

10) Almacenamiento y distribución

Una vez llenados los envases se procede almacenarlos y luego a cargarlos en los vehículos para posteriormente ser distribuidos.

2.5 HIPOTESIS

Hipótesis Nula

Ho: No Afecta el uso de la *Stevia rebaudiana Bertoni* en los parámetros Sensoriales y Vida Útil de la bebida en la embotelladora de Agua Vital O₂

Hipótesis Alternativa

H1: Afecta el uso de la *Stevia rebaudiana Bertoni* en los parámetros Sensoriales y Vida Útil de la bebida en la embotelladora de Agua Vital O₂.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

VARIABLE INDEPENDIENTE: Concentración en g *Stevia rebaudiana Bertoni* de las variedades (Granosweet Sweta y Granosweet Reb-A)

VARIABLE DEPENDIENTE: Parámetros Sensoriales y Vida Útil.

Unidad de Observación: Unidad Operativa de Investigación de Tecnología de Alimentos

CAPITULO III

METODOLOGÍA

ENFOQUE

La investigación se denomina cuantitativa, está más vinculada a esta tradición del pensamiento naturalista, ofrece la oportunidad de centrarse en hallar respuestas a preguntas que se centran en la experiencia social.

La metodología cualitativa asume una postura fenomenológica global, inductiva, estructuralista y subjetiva, orientada en los procesos y propia de todas las disciplinas que tienen como tema de estudio la dimensión psicosocial de lo humano.

3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Se utilizará los siguientes métodos:

Método Científico

Este tipo de método involucrará el conjunto de procedimientos por los cuales: a) se plantean los problemas científicos y b) se ponen a prueba las hipótesis científicas.

Para ello se seguirá el planteamiento de los siguientes pasos: Identificación del problema, planteamiento del problema, revisión bibliográfica, formulación de hipótesis, elección de técnicas, recolección de información, análisis de datos y las conclusiones respectivas.

Se utilizarán las siguientes modalidades:

Técnica de campo: Dirigida a recoger información primaria. Es la que se realiza en lugares no determinados específicamente para ello, sino que corresponden al medio en donde se encuentran los sujetos o el objeto de la investigación, donde ocurren los hechos o fenómenos investigados.

Para la investigación de campo se utilizará las siguientes técnicas:

- **Observación científica:** Se observará con un objetivo claro, definido y preciso, en donde se sabrá lo que se desea observar y para que se quiere hacerlo, lo cual implica que se debe preparar cuidadosamente la observación.

Técnica bibliográfica: Destinada a obtener información de fuentes secundarias que constan en libros revistas y documentos en general.

Tiene el propósito de conocer, comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre una cuestión determinada, basándose en documentos (fuentes primarias), o en libros, revistas, periódicos y otras publicaciones (fuentes secundarias).

Para ello se utilizará la técnica de análisis de documentos, en donde se extraerá información de libros, revistas, tesis, artículos, proyectos, internet, entre otros.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se utilizará los siguientes tipos de investigación:

Investigación descriptiva: Este tipo de investigación estudia, analiza o describe la realidad presente, actual, en cuanto a hechos, personas y situaciones.

Esta investigación será aplicada en la descripción del proceso tecnológico en la elaboración y desarrollo de una bebida no carbonatada cítrica con el fin de identificar las causas y efectos que originaron el problema.

Investigación exploratoria: Este tipo de investigación reconoce, registra, o averiguar con diligencia una cosa o un lugar.

Permitirá conocer los problemas internos de todas las áreas a las que afecta el uso de la stevia en los parámetros organolépticos del producto final.

Investigación explicativa: Este tipo de investigación permite un análisis profundo de las causas del problema en donde se puede identificar las posibles soluciones e implementar estrategias necesarias.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

En la Empresa “Agua Vital O₂” se trabajará con una muestra representativa y aleatoria que permita obtener datos concretos y seguros.

Para este estudio el diseño experimental a emplearse será de AxBxC con dos replicas cuyos factores de estudio será de A (Tipo de Stevia), B (Porcentaje de Stevia) y C (Temperatura de Almacenamiento).

Se realizaran 16 tratamientos experimentales que con su respectivas replicas serán 32 tratamientos en total.

se aplicara el diseño experimental de bloques incompletos (Lattice cuadrado), para las respuestas experimentales obtenidas en las evaluaciones sensoriales.

A= Tipo de stevia

a_0 = Granosweet sweta

a_1 = Granosweet reb-A

B= Porcentaje de stevia

b_0 = 25

b_1 =50

b_2 =75

b_3 =100

C= Temperatura de almacenamiento

c_0 = Refrigeración (5°C)

c_1 = Ambiente (19°C)

3.4 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Cuadro N° 10: Variable Independiente: Concentración en gramos de stevia

| Conceptualización | Categoría | Indicadores | Ítems Básicos | Técnicas e Instrumentos |
|---|-------------|---|---|---|
| Determinar el porcentaje adecuado de sustitución de dos variedades comerciales de edulcorante natural (stevia). | Edulcorante | <p>Variedades:</p> <p>1.GRANOSWEET SWETA: (150 veces más edulcorante que la sacarosa)</p> <p>2.GRANOSWEET REB-A: (300 veces más edulcorante que la sacarosa)</p> <p>Concentración (%)</p> <p>25 50 75 100</p> <p>Temperaturas</p> <p>1. Ambiente 2. Refrigeración</p> | <p>¿Que es la stevia?</p> <p>¿Qué variedades de stevia se pueden utilizar?</p> <p>¿Qué efecto beneficioso para la salud puede brindar el consumo de la stevia?</p> <p>¿Cuáles son los límites recomendados que se puede sustituir la stevia por la sacarosa?</p> <p>¿Qué concentración (g) de stevia se necesita para lograr obtener una bebida de excelente calidad?</p> <p>¿Cuales es el tiempo de vida útil que puede tener esta bebida?</p> | <p>Casa Comercial GRANOTEC HOJAS TECNICAS (Anexo A)</p> <p>Balanza</p> <p>Refrigeradora</p> |

Elaboración: Eduardo Baño

Cuadro N° 11: Variable dependiente: Parámetros sensoriales y vida útil.

| Conceptualización | Categoría | Indicadores | Ítems Básicos | Técnicas e Instrumentos |
|--------------------------------------|-----------------------|---|---|--|
| Análisis de la Bebida Cítrica | Evaluación Sensorial | Atributos: • Color • Olor • Sabor • Aceptabilidad | ¿Que concentración de stevia puede cambiar el sabor de la bebida? | Hoja de Cata (Anexo B) |
| | Físico Químicos | • pH • Acidez • Sólidos Totales | ¿La cantidad de Sólidos Totales Presentes en la Bebida Mejoran las Características del Sabor? | NORMA INEN 1083 NORMA INEN 1091 NORMA INEN 1087 |
| | Vida Útil | Microbiológicos | ¿Que tiempo puede durar el producto a condiciones controladas? ¿Que tipo de microorganismos pueden afear a la conservación de esta bebida? | NORMA INEN 1529-7 NORMA INEN 1093 Balanza Incubadora Refrigeradora |
| | | Degradación de Vitamina C | ¿Cuál es la estabilidad del ácido ascórbico frente a condiciones extremas de almacenamiento? | Principios de Ingeniería en Alimentos (Alvarado 1996) |
| | Económico | Costo | ¿La bebida elaborada a base de stevia es costosa? | Excel |
| | Análisis Instrumental | Cromatografía | ¿Qué tipo de edulcorante tiene la bebida? | INIAP |

Elaboración: Eduardo Baño

3.5 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Definición de los sujetos: Gerente de la empresa Agua Vital O₂, Estudiantes de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Selección de las técnicas a emplear en el proceso de recolección de información: hojas de catación y observación.

Instrumentos seleccionados o diseñados de acuerdo con la técnica escogida para la investigación

Selección de recursos de apoyo (equipos de trabajo): Computadora, copiadora, impresora, tinta, papel.

Explicitación de procedimientos para la recolección de información, cómo se va a aplicar los instrumentos, condiciones de tiempo y espacio.

La recolección de los datos y análisis serán realizadas de acuerdo a la operacionalización de variables; es decir tomando en cuenta los indicadores; aún no se puede especificar la hora y fecha por imprevistos por parte de la fábrica. La información obtenida será procesada en Word, Excel y Statgraphics.

Cuadro N° 12: Combinación de Tratamientos

| TRATAMIENTOS | FACTORES | | |
|--|------------------|----------------------|-------------------------------|
| | A | B | C |
| | Tipo de Stevia | Porcentaje de Stevia | Temperatura de Almacenamiento |
| a₀b₀c₀ | Granosweet Sweta | 25% | 5 °C |
| a₀b₀c₁ | Granosweet Sweta | 25% | 19 °C |
| a₀b₁c₀ | Granosweet Sweta | 50% | 5 °C |
| a₀b₁c₁ | Granosweet Sweta | 50% | 19 °C |
| a₀b₂c₀ | Granosweet Sweta | 75% | 5 °C |
| a₀b₂c₁ | Granosweet Sweta | 75% | 19 °C |
| a₀b₃c₀ | Granosweet Sweta | 100% | 5 °C |
| a₀b₃c₁ | Granosweet Sweta | 100% | 19 °C |
| a₁b₀c₀ | Granosweet Reb-A | 25% | 5 °C |
| a₁b₀c₁ | Granosweet Reb-A | 25% | 19 °C |
| a₁b₁c₀ | Granosweet Reb-A | 50% | 5 °C |
| a₁b₁c₁ | Granosweet Reb-A | 50% | 19 °C |
| a₁b₂c₀ | Granosweet Reb-A | 75% | 5 °C |
| a₁b₂c₁ | Granosweet Reb-A | 75% | 19 °C |
| a₁b₃c₀ | Granosweet Reb-A | 100% | 5 °C |
| a₁b₃c₁ | Granosweet Reb-A | 100% | 19 °C |

Elaboración: Eduardo Baño

MATERIALES Y EQUIPOS

Los equipos que se necesitan para la investigación son:

- Balanza analítica
- Incubadora Memmert regulable 25 °C a 60 °C
- Refrigeradora
- pH metro
- Computadora
- Estufa
- Cocineta eléctrica

- Cocina
- Autoclave
- Cámara de flujo laminar

Los materiales necesarios para la investigación son:

- Jarras mason
- Cuchillo
- Pipetas volumétricas de 1 cm³ y 10 cm³
- Erlenmeyer
- Cajas petri 90mm x15mm
- Probetas de 100cm³ y 250 cm³
- Vasos de precipitación de 250 cm³

Los reactivos necesarios para la investigación son:

- Sorbato de potasio
- Benzoato sódico
- Acido cítrico
- Amarillo N° 5
- Stevia Granosweet Sweta y Granosweet Reb-A
- Cultivo PDA, PCA y Agar CHROMOCUL

Otros

- Material Bibliográfico
- Material de Escritorio
- Uso de Computadora
- Uso de Internet

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

Procedimiento y Análisis

Procedimiento

- Se realizó una revisión de la información recogida
- Repetición de la recolección, solo de ser necesario en casos individuales, para corregir fallas de contestación.
- Se tabulo en cuadros según variables de cada hipótesis: manejo de información, estudio estadístico de datos para presentación de resultados.
- Los ensayos se realizaron por duplicado para todos los tratamientos, para lo cual se utilizó el diseño factorial $A \times B \times C$ y bloques incompletos (Lattice Cuadrado). El mejor tratamiento se lo obtuvo aplicando el programa de Statgraphics y Excel.
- Representaciones gráficas.

Análisis e interpretación de resultados

- Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.
- Interpretación de los resultados, con apoyo del marco teórico, en el aspecto pertinente.
- Comprobación de hipótesis.
- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.
- Se utilizó los programas Word y Excel.
- El trabajo de investigación se redactó en Microsoft Word

CAPITULO IV

4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se detallan los resultados obtenidos de los diferentes análisis a los que se sometió el producto elaborado. Entre estos están: análisis físico-químicos, evaluaciones sensoriales, análisis microbiológicos y cálculo de vida útil.

Los resultados de las características físico-químicas del producto son reportados con la finalidad de determinar cambios significativos que pueda suceder en el transcurso de su estudio. De acuerdo con los resultados estadísticos obtenidos y al no encontrar una diferencia importante que determine el mejor tratamiento, se escogió el tratamiento $a_0b_1c_1$ (Stevia Granosweet Sweta, al 50%, temperatura de 19 °C), basado en el criterio personal y justificado por factores económicos, físicos y químicos.

El estudio de vida útil de producto está fundamentado en el proceso de degradación que sufre la vitamina C en función del tiempo y parámetros intrínsecos como tipo de envase y presencia de luz. Este método titulable se fundamenta en la reducción de una solución de sal sódica del 2,6 – dicloro fenol indofenol (DFI) por el ácido ascórbico. Este se oxida y pasa de ácido deshidroascòrbico, reacción que ocurre a medida que se añade solución titulante (DFI) sobre la solución que contiene el ácido ascórbico. El punto final está determinado por la aparición de una coloración rosada debida a la presencia de DFI sin reducir, en medio ácido (CASTILLO Priscila Y MIRANDA Luis, 1995).

4.1.1 Análisis de resultados de las pruebas fisicoquímicas.

(1) **Respuesta: Grados Brix.** En el cuadro 13 se reportan los resultados obtenidos

Cuadro N°13: Resultados de °Brix

| MUESTRA | GRADOS BRUX | |
|--|-------------|------|
| | R1 | R2 |
| a ₀ b ₀ c ₀ | 8,00 | 8,00 |
| a ₀ b ₀ c ₁ | 7,90 | 7,80 |
| a ₀ b ₁ c ₀ | 5,40 | 5,30 |
| a ₀ b ₁ c ₁ | 5,30 | 5,30 |
| a ₀ b ₂ c ₀ | 3,00 | 3,00 |
| a ₀ b ₂ c ₁ | 3,00 | 3,00 |
| a ₀ b ₃ c ₀ | 0,20 | 0,20 |
| a ₀ b ₃ c ₁ | 0,20 | 0,20 |
| a ₁ b ₀ c ₀ | 3,00 | 3,00 |
| a ₁ b ₀ c ₁ | 3,00 | 3,00 |
| a ₁ b ₁ c ₀ | 5,40 | 5,40 |
| a ₁ b ₁ c ₁ | 5,30 | 5,30 |
| a ₁ b ₂ c ₀ | 3,00 | 3,10 |
| a ₁ b ₂ c ₁ | 3,00 | 3,10 |
| a ₁ b ₃ c ₀ | 0,20 | 0,20 |
| a ₁ b ₃ c ₁ | 0,20 | 0,20 |

Fuente; Laboratorio UOITA (Unidad de Investigación de Tecnología de Alimentos)

Elaboración: Eduardo Baño

El análisis aplicado al diseño experimental 2x4x2 ha determinado la tabla de análisis de la varianza que se reporta en el cuadro 14.

Cuadro N°14: Análisis de varianza con respecto a grados brix.

| FUENTE DE VARIACION | SUMA CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADOS MEDIOS | RAZON DE VARIANZA | F | SIGNIFICANCIA |
|---------------------|----------------|--------------------|------------------|-------------------|------|---------------|
| REPLICAS | 0,0000 | 1 | 0,000 | 0,000 | 4,54 | |
| TIPO DE STEVIA(A) | 11,7600 | 1 | 11,761 | 8820,940 | 4,54 | * |
| % DE STEVIA(B) | 146,7461 | 3 | 48,915 | 36686,560 | 3,29 | * |
| TEMPERATURA (C) | 0,0112 | 1 | 0,011 | 8,440 | 4,54 | * |
| AB | 36,7562 | 3 | 12,252 | 9189,060 | 3,29 | * |
| AC | 0,0012 | 1 | 0,001 | 0,940 | 4,54 | |
| BC | 0,0112 | 3 | 0,004 | 2,810 | 3,29 | |
| ABC | 0,0112 | 3 | 0,004 | 2,810 | 3,29 | |
| RESIDUO | 0,0200 | 15 | 0,001 | 1,000 | | |
| TOTAL | 195,3187 | 31 | | | | |

Elaboración: Eduardo Baño

La tabla anterior permite concluir que el efecto de interacción AB es significativo al 5% pues el F calculado es mayor que el F teórico. Por tanto se necesita aplicar la prueba de Diferencias Mínimas Significativas de Tukey, para determinar los tratamientos que puedan ser significativos. Este análisis se presenta en el cuadro 15, del cual se desprende que se han identificado 4 subconjuntos de tratamientos homogéneos. No obstante. Es claro que la combinación a_0b_0 difiere de todas las demás en cuanto a grados brix.

Cuadro N° 15: Prueba de DMS de Tukey para el efecto de la interacción (AB)

| | | a_0b_3 | a_1b_3 | a_0b_2 | a_1b_0 | a_1b_2 | a_0b_1 | a_1b_1 | a_0b_0 | Tukey |
|----------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|--------------|
| | | 0,20 | 0,20 | 3,00 | 3,00 | 3,05 | 5,33 | 5,35 | 7,93 | 0,067 |
| a_0b_3 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 2,80* | 2,80* | 2,85* | 5,13* | 5,15* | 7,73* | |
| a_1b_3 | 0,20 | | 0,00 | 2,80* | 2,80* | 2,85* | 5,13* | 5,15* | 7,73* | |
| a_0b_2 | 3,00 | | | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 2,33* | 2,35* | 4,93* | |
| a_1b_0 | 3,00 | | | | 0,00 | 0,05 | 2,33* | 2,35* | 4,93* | |
| a_1b_2 | 3,05 | | | | | 0,00 | 2,28* | 2,30* | 4,88* | |
| a_0b_1 | 5,33 | | | | | | 0,00 | 0,03 | 2,60* | |
| a_1b_1 | 5,35 | | | | | | | 0,00 | 0,00 | |
| a_0b_0 | 7,93 | | | | | | | | 0,00 | |

Elaboración: Eduardo Baño

(2) **Respuesta: pH.** El cuadro 16 muestra los resultados de pH registrado en todos los tratamientos experimentales.

Cuadro N°16: Resultados del pH

| MUESTRA | pH | |
|--|------|------|
| | R1 | R2 |
| a ₀ b ₀ c ₀ | 2,95 | 2,95 |
| a ₀ b ₀ c ₁ | 2,93 | 2,93 |
| a ₀ b ₁ c ₀ | 2,97 | 2,98 |
| a ₀ b ₁ c ₁ | 2,93 | 2,92 |
| a ₀ b ₂ c ₀ | 2,93 | 2,94 |
| a ₀ b ₂ c ₁ | 2,92 | 2,93 |
| a ₀ b ₃ c ₀ | 2,96 | 2,95 |
| a ₀ b ₃ c ₁ | 2,93 | 2,97 |
| a ₁ b ₀ c ₀ | 2,98 | 2,97 |
| a ₁ b ₀ c ₁ | 2,92 | 2,91 |
| a ₁ b ₁ c ₀ | 2,94 | 2,93 |
| a ₁ b ₁ c ₁ | 2,96 | 2,9 |
| a ₁ b ₂ c ₀ | 2,93 | 2,93 |
| a ₁ b ₂ c ₁ | 2,94 | 2,93 |
| a ₁ b ₃ c ₀ | 2,92 | 2,94 |
| a ₁ b ₃ c ₁ | 2,91 | 2,92 |

Fuente; Laboratorio UOITA (Unidad de Investigación de Tecnología de Alimentos)

Elaboración: Eduardo Baño

El análisis de varianza que se reporta en el cuadro 17 indica que el efecto de las interacciones AB, AC y BC son significativos al 5% pues el F calculado es mayor que el F teórico. Por tanto se necesita aplicar la prueba de Diferencias Mínimas Significativas de Tukey cuyo resumen para cada una de las interacciones indicada se presenta en los cuadros 18, 19 y 20.

Cuadro N°17: Análisis de varianza con respecto a pH

| FUENTE DE VARIACION | SUMA CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADOS MEDIOS | RAZON DE VARIANZA | F | SIGNIFICANCIA |
|---------------------|----------------|--------------------|------------------|-------------------|------|---------------|
| REPLICAS | 1,25E-05 | 1 | 1,25E-05 | 0,24 | 4,54 | |
| TIPO DE STEVIA(A) | 1,13E-04 | 1 | 1,13E-04 | 2,14 | 4,54 | |
| % DE STEVIA(B) | 1,61E-03 | 3 | 5,38E-04 | 10,24 | 3,29 | * |
| TEMPERATURA (C) | 3,20E-03 | 1 | 3,20E-03 | 60,95 | 4,54 | * |
| AB | 6,13E-04 | 3 | 2,04E-04 | 3,89 | 3,29 | * |
| AC | 4,50E-04 | 1 | 4,50E-04 | 8,57 | 4,54 | * |
| BC | 1,48E-03 | 3 | 4,92E-04 | 9,37 | 3,29 | * |
| ABC | 3,03E-03 | 3 | 1,01E-03 | 19,21 | 3,29 | * |
| RECIDUO | 7,88E-04 | 15 | 5,25E-05 | 1,00 | | |
| TOTAL | 1,13E-02 | 31 | | | | |

Elaboración: Eduardo Baño

Cuadro N°18: Prueba de DMS de Tukey para el efecto de la interacción (AB)

| | | a_1b_3 | a_0b_2 | a_1b_2 | a_0b_0 | a_0b_3 | a_0b_1 | a_1b_0 | a_1b_1 | Tukey |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | | 2,92 | 2,93 | 2,93 | 2,94 | 2,94 | 2,95 | 2,95 | 2,95 | |
| a_1b_3 | 2,92 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,02* | 0,02* | 0,02* | 0,02* | 0,03* | 0,013 |
| a_0b_2 | 2,93 | | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,02* | 0,02* | 0,02* | |
| a_1b_2 | 2,93 | | | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02* | |
| a_0b_0 | 2,94 | | | | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | |
| a_0b_3 | 2,94 | | | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | |
| a_0b_1 | 2,95 | | | | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| a_1b_0 | 2,95 | | | | | | | 0,00 | 0,00 | |
| a_1b_1 | 2,95 | | | | | | | | 0,00 | |

Elaboración: Eduardo Baño

| | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| a_1b_3 | a_0b_2 | a_1b_2 | a_0b_0 | a_0b_3 | a_0b_1 | a_1b_0 | a_1b_1 |
| a | a | a | a | a | | b | b |
| | | | | | b | b | b |

Se han encontrado dos subconjuntos de tratamientos homogéneos. El primero lo componen las combinaciones de (Granosweet Reb-A, 100%), (Granosweet Sweta, 75%), (Granosweet Reb-A, 75%), (Granosweet Sweta, 25%), (Granosweet Sweta, 100%) y el segundo los tratamientos de (Granosweet Sweta, 50%), (Granosweet Reb-A, 25%) y (Granosweet Reb-A, 50%). No obstante. Es claro que

la combinación a_1b_1 es la más difiere con las respecto a las demás en cuanto al pH.

Cuadro N°19: Prueba de DMS de Tukey para el efecto de la interacción (AC)

| | | a_0c_1 | a_1c_1 | a_1c_0 | a_0c_0 | Tukey |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| | | 2,92 | 2,93 | 2,94 | 2,95 | |
| a_0c_1 | 2,92 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,013 |
| a_1c_1 | 2,93 | | 0,00 | 0,01 | 0,02 | |
| a_1c_0 | 2,94 | | | 0,00 | 0,01 | |
| a_0c_0 | 2,95 | | | | 0,00 | |

Elaboración: Eduardo Baño

De acuerdo con las comparaciones reportadas en el cuadro 19 se puede apreciar que el tratamiento a_0c_0 , es el que mayor diferencia significativa presenta. Este tratamiento corresponde a la combinación a_0 (Stevia Granosweet Sweta) y c_0 (5 °C).

Cuadro N°20: Prueba de DMS de Tukey para el efecto de la interacción (BC)

| | | b_0c_1 | b_3c_1 | b_2c_0 | b_2c_1 | b_1c_1 | b_3c_0 | b_0c_0 | b_1c_0 | Tukey |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| | | 2,92 | 2,92 | 2,93 | 2,93 | 2,94 | 2,94 | 2,96 | 2,96 | |
| b_0c_1 | 2,92 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,018 |
| b_3c_1 | 2,92 | | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | |
| b_2c_0 | 2,93 | | | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | |
| b_2c_1 | 2,93 | | | | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | |
| b_1c_1 | 2,94 | | | | | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | |
| b_3c_0 | 2,94 | | | | | | 0,00 | 0,02 | 0,02 | |
| b_0c_0 | 2,96 | | | | | | | 0,00 | 0,00 | |
| b_1c_0 | 2,96 | | | | | | | | 0,00 | |

Elaboración: Eduardo Baño

De acuerdo con las comparaciones reportadas en el cuadro 20 se puede apreciar que los tratamiento b_0c_0 y b_1c_0 , son los que mayor diferencia significativa

presentaron. Estos tratamientos corresponden a la combinación b_0 (25% concentración), c_0 (5 °C) y b_1 (50% concentración), c_0 (5 °C).

(3) Respuesta: Acidez

Cuadro N°21: Resultados de acidez titulable (%).

| MUESTRA | pH | |
|-------------|-------|-------|
| | R1 | R2 |
| $a_0b_0c_0$ | 0,004 | 0,004 |
| $a_0b_0c_1$ | 0,004 | 0,004 |
| $a_0b_1c_0$ | 0,004 | 0,004 |
| $a_0b_1c_1$ | 0,004 | 0,004 |
| $a_1b_0c_0$ | 0,004 | 0,004 |
| $a_1b_0c_1$ | 0,004 | 0,004 |
| $a_1b_1c_0$ | 0,004 | 0,004 |
| $a_1b_1c_1$ | 0,004 | 0,004 |
| $a_0b_2c_0$ | 0,004 | 0,004 |
| $a_0b_2c_1$ | 0,004 | 0,004 |
| $a_0b_3c_0$ | 0,004 | 0,004 |
| $a_0b_3c_1$ | 0,004 | 0,004 |
| $a_1b_2c_0$ | 0,004 | 0,004 |
| $a_1b_2c_1$ | 0,004 | 0,004 |
| $a_1b_3c_0$ | 0,004 | 0,004 |
| $a_1b_3c_1$ | 0,004 | 0,004 |

Fuente; Laboratorio UOITA (Unidad de Investigación de Tecnología de Alimentos)

Elaboración: Eduardo Baño

Claramente se observa que todos los tratamientos presentan la misma acidez, igual a 0.004.

ANÁLISIS SENSORIAL.

Se analizaron a través de cartas controladas las siguientes características organolépticas: color, olor, sabor y aceptabilidad. En todos los casos se aplicó un

diseño de bloques incompletos definido por la matriz de látice cuadrado (Cochran, 1974) en la cual se tiene:

$$r = 4, k=4, t=16 \text{ y } \lambda=1$$

Los resultados reportados a continuación son promedios de las cataciones realizadas por triplicado, los datos en forma individual están en la parte de anexos C.

(1) Respuesta: Color

Cuadro N°22: Resultado de las cartas con respecto al color de la bebida

| TRATAMIENTOS | CATADORES | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| $a_0b_0c_0$ | 2,00 | | | | 3,33 | | | | 3,00 | | | | 2,33 | | | |
| $a_0b_0c_1$ | | 3,67 | | | | 4,00 | | | | 3,33 | | | | 2,33 | | |
| $a_0b_1c_0$ | | | 3,00 | | | | 3,00 | | | | 2,33 | | | | 3,33 | |
| $a_0b_1c_1$ | | | | 4,33 | | | | 3,00 | | | | 3,00 | | | | 4,33 |
| $a_0b_2c_0$ | 2,33 | 2,00 | 3,00 | 1,67 | | | | | | | | | | | | |
| $a_0b_2c_1$ | | | | | 3,67 | 3,67 | 2,67 | 3,00 | | | | | | | | |
| $a_0b_3c_0$ | | | | | | | | | 3,33 | 3,00 | 3,33 | 3,33 | | | | |
| $a_0b_3c_1$ | | | | | | | | | | | | | 3,33 | 3,00 | 2,33 | 3,00 |
| $a_1b_0c_0$ | 3,33 | | | | | 3,67 | | | | | 2,00 | | | | | 3,67 |
| $a_1b_0c_1$ | | 3,67 | | | 3,33 | | | | | | | 2,33 | | | 3,33 | |
| $a_1b_1c_0$ | | | 3,67 | | | | | 3,67 | 4,33 | | | | | 3,33 | | |
| $a_1b_1c_1$ | | | | 4,33 | | | 2,00 | | | 3,00 | | | 3,67 | | | |
| $a_1b_2c_0$ | 4,00 | | | | | | 3,33 | | | | | 4,00 | | 3,33 | | |
| $a_1b_2c_1$ | | 3,33 | | | | | | 3,33 | | | 4,00 | | 3,00 | | | |
| $a_1b_3c_0$ | | | 3,67 | | 3,00 | | | | | 3,33 | | | | | | 4,00 |
| $a_1b_3c_1$ | | | | 3,33 | | 3,33 | | | 3,33 | | | | | | 2,67 | |

Elaboración: Eduardo Baño

Cuadro N°23: Análisis de varianza para las respuestas respecto al color

| FUENTE DE VARIACION | SUMA CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADOS MEDIOS | RAZON DE VARIANZA | F | SIGNIFICANCIA |
|---------------------|----------------|--------------------|------------------|-------------------|------|---------------|
| SCTr | 4,60 | 15 | 3,07E-01 | 6,67E-01 | 1,98 | NS |
| SCb | 4,78 | 15 | 3,19E-01 | 6,92E-01 | 1,98 | NS |
| SCE | 15,18 | 33 | 4,60E-01 | | | |

| | | | | | | |
|-----|-------|----|--|--|--|--|
| SCT | 24,56 | 63 | | | | |
|-----|-------|----|--|--|--|--|

Elaboración: Eduardo Baño

El análisis de varianza demuestra que los catadores no encuentran diferencias significativas ($\alpha= 0.05$) entre el color de los distintos tratamientos.

(2) Respuesta: Olor

Cuadro N°24: Resultado de las cartas con respecto al olor de la bebida

| TRATAMIENTOS | CATADORES | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| a₀b₀c₀ | 3,67 | | | | 3,33 | | | | 3,33 | | | | 2,33 | | | |
| a₀b₀c₁ | | 3,00 | | | | 3,00 | | | | 3,00 | | | | 2,67 | | |
| a₀b₁c₀ | | | 3,33 | | | | 3,33 | | | | 3,67 | | | | 3,33 | |
| a₀b₁c₁ | | | | 3,33 | | | | 3,67 | | | | 4,33 | | | | 2,67 |
| a₀b₂c₀ | 2,33 | 4,00 | 3,00 | 1,67 | | | | | | | | | | | | |
| a₀b₂c₁ | | | | | 3,00 | 3,33 | 3,67 | 3,33 | | | | | | | | |
| a₀b₃c₀ | | | | | | | | | 3,33 | 3,67 | 4,33 | 3,33 | | | | |
| a₀b₃c₁ | | | | | | | | | | | | | 2,67 | 3,00 | 4,00 | 3,33 |
| a₁b₀c₀ | 3,67 | | | | | 3,00 | | | | | 2,67 | | | | | 4,00 |
| a₁b₀c₁ | | 3,00 | | | 4,00 | | | | | | | 3,67 | | | 3,67 | |
| a₁b₁c₀ | | | 3,67 | | | | | 3,00 | 3,00 | | | | | 3,67 | | |
| a₁b₁c₁ | | | | 3,67 | | | 3,00 | | | 3,00 | | | 3,67 | | | |
| a₁b₂c₀ | 4,33 | | | | | | 3,00 | | | | | 3,33 | | 3,67 | | |
| a₁b₂c₁ | | 3,67 | | | | | | 3,67 | | | 3,67 | | 3,00 | | | |
| a₁b₃c₀ | | | 3,67 | | 3,33 | | | | | 3,00 | | | | | | 2,67 |
| a₁b₃c₁ | | | | 2,67 | | 3,33 | | | 4,33 | | | | | | 3,67 | |

Elaboración: Eduardo Baño

Cuadro N°25: Análisis de varianza para las respuestas respecto al olor.

| FUENTE DE VARIACION | SUMA CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADOS MEDIOS | RAZON DE VARIANZA | F | SIGNIFICANCIA |
|---------------------|----------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------|---------------|
| SCTr | 1,46 | 15 | 9,73E-02 | 0,27 | 1,98 | NS |
| SCb | 3,56 | 15 | 2,37E-01 | 0,66 | 1,98 | NS |
| SCE | 11,87 | 33 | 3,60E-01 | | | |

| | | | | | | |
|-----|-------|----|--|--|--|--|
| SCT | 16,89 | 63 | | | | |
|-----|-------|----|--|--|--|--|

Elaboración: Eduardo Baño

El análisis de varianza demuestra que los catadores no encuentran diferencias significativas ($\alpha= 0.05$) entre el olor de los distintos tratamientos.

(3) Respuesta: Sabor

Cuadro N°26: Resultado de las cartas con respecto al sabor de la bebida.

| TRATAMIENTOS | CATADORES | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| $a_0b_0c_0$ | 3,67 | | | | 4,00 | | | | 2,33 | | | | 2,33 | | | |
| $a_0b_0c_1$ | | 2,00 | | | | 3,33 | | | | 2,00 | | | | 2,33 | | |
| $a_0b_1c_0$ | | | 3,00 | | | | 4,33 | | | | 2,67 | | | | 4,00 | |
| $a_0b_1c_1$ | | | | 4,00 | | | | 3,67 | | | | 4,00 | | | | 4,00 |
| $a_0b_2c_0$ | 3,33 | 3,00 | 3,33 | 3,00 | | | | | | | | | | | | |
| $a_0b_2c_1$ | | | | | 3,33 | 4,33 | 3,33 | 3,00 | | | | | | | | |
| $a_0b_3c_0$ | | | | | | | | | 4,00 | 3,67 | 3,00 | 3,33 | | | | |
| $a_0b_3c_1$ | | | | | | | | | | | | | 2,33 | 3,33 | 3,00 | 3,00 |
| $a_1b_0c_0$ | 4,00 | | | | | 3,00 | | | | | 2,67 | | | | | 3,67 |
| $a_1b_0c_1$ | | 3,00 | | | 3,33 | | | | | | | 4,33 | | | 2,67 | |
| $a_1b_1c_0$ | | | 3,67 | | | | | 2,33 | 2,67 | | | | | 4,00 | | |
| $a_1b_1c_1$ | | | | 3,00 | | | 3,33 | | | 2,00 | | | 3,00 | | | |
| $a_1b_2c_0$ | 4,00 | | | | | | 3,00 | | | | | 3,33 | | 4,00 | | |
| $a_1b_2c_1$ | | 4,00 | | | | | | 1,67 | | | 3,00 | | 3,00 | | | |
| $a_1b_3c_0$ | | | 3,67 | | 3,33 | | | | | 3,00 | | | | | | 3,00 |
| $a_1b_3c_1$ | | | | 2,67 | | 3,00 | | | 4,00 | | | | | | 3,67 | |

Elaboración: Eduardo Baño

Cuadro N°27: Análisis de varianza para las respuestas respecto al sabor.

| FUENTE DE VARIACION | SUMA CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADOS MEDIOS | RAZON DE VARIANZA | F | SIGNIFICANCIA |
|---------------------|----------------|--------------------|------------------|-------------------|------|---------------|
| SCTr | 2,80 | 15 | 0,19 | 0,41 | 1,98 | NS |
| SCb | 8,01 | 15 | 0,53 | 1,18 | 1,98 | NS |
| SCE | 14,90 | 33 | 0,45 | | | |
| SCT | 25,71 | 63 | | | | |

Elaboración: Eduardo Baño

El análisis de varianza demuestra que los catadores no encuentran diferencias significativas ($\alpha= 0.05$) entre el sabor de los distintos tratamientos.

(4) Respuesta: Aceptabilidad

Cuadro N°28: Resultado de las cartas con respecto a la aceptabilidad de la bebida.

| TRATAMIENTOS | CATADORES | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| a₀b₀c₀ | 4,33 | | | | 2,33 | | | | 4,00 | | | | 2,33 | | | |
| a₀b₀c₁ | | 2,67 | | | | 2,33 | | | | 2,67 | | | | 3,00 | | |
| a₀b₁c₀ | | | 4,00 | | | | 4,00 | | | | 3,00 | | | | 2,67 | |
| a₀b₁c₁ | | | | 4,67 | | | | 4,33 | | | | 4,33 | | | | 4,67 |
| a₀b₂c₀ | 3,67 | 3,00 | 3,00 | 2,33 | | | | | | | | | | | | |
| a₀b₂c₁ | | | | | 3,33 | 2,33 | 3,33 | 3,67 | | | | | | | | |
| a₀b₃c₀ | | | | | | | | | 3,67 | 3,33 | 3,33 | 3,33 | | | | |
| a₀b₃c₁ | | | | | | | | | | | | | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 |
| a₁b₀c₀ | 2,00 | | | | | 2,33 | | | | | 2,33 | | | | | 4,33 |
| a₁b₀c₁ | | 4,00 | | | 2,33 | | | | | | | 3,00 | | | 2,67 | |
| a₁b₁c₀ | | | 4,00 | | | | | 3,00 | 2,67 | | | | | 3,33 | | |
| a₁b₁c₁ | | | | 2,67 | | | 3,67 | | | 2,67 | | | 1,67 | | | |
| a₁b₂c₀ | 4,67 | | | | | | 3,00 | | | | | 3,67 | | 4,33 | | |
| a₁b₂c₁ | | 3,67 | | | | | | 2,67 | | | 2,33 | | 2,33 | | | |
| a₁b₃c₀ | | | 3,33 | | 3,00 | | | | | 2,67 | | | | | | 3,00 |
| a₁b₃c₁ | | | | 2,33 | | 2,00 | | | 3,00 | | | | | | 3,00 | |

Elaboración: Eduardo Baño

Cuadro N°29: Análisis de varianza para las respuestas respecto a la aceptabilidad

| FUENTE DE VARIACION | SUMA CUADRADOS | GRADOS DE LIBERTAD | CUADRADOS MEDIOS | RAZON DE VARIANZA | F | SIGNIFICANCIA |
|------------------------|----------------|--------------------|------------------|-------------------|------|---------------|
| s_{CTr} | 4,32 | 15 | 0,29 | 0,56 | 1,98 | NS |
| s_{Cb} | 16,44 | 15 | 1,10 | 2,20 | 1,98 | * |
| s_{Ce} | 16,48 | 33 | 0,50 | | | |
| s_{CT} | 37,25 | 63 | | | | |

Elaboración: Eduardo Baño

El análisis de varianza demuestra que los catadores no encuentran diferencias significativas ($\alpha= 0.05$) en la aceptabilidad entre los distintos tratamientos.

Para la realización de las pruebas microbiológicas, vida útil y costo del producto, se escogió el tratamiento $a_0b_1c_1$ (Stevia Granosweet Sweta, al 50% y a una temperatura de 19 °C), basado el siguiente criterio: Se seleccionó este tratamiento, por ser la temperatura promedio ambiente de la ciudad de Ambato, y además el almacenamiento del producto se la puede realizar al ambiente, lo que no implicaría egresos económicos en la cadena de distribución y sitios de venta. La vida útil del producto es de 54 días, lo que permite que tenga una vida en percha aceptable. Además el costo de la Stevia Granosweet Sweta es menor que el de la Stevia Granosweet Reb-A debido a la influencia del poder edulcorante que están en la relación 1:2 respectivamente y por que permite reemplazar a la sacarosa en un 50% aminorando con ello el costo del producto, reduciendo el costo de almacenaje, además de disminuir a la mitad las calorías ingeridas en la bebida y permite realizar un efecto sinérgico entre la sacarosa y la stevia.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

El análisis microbiológico se lo realizó en el tratamiento $a_0b_1c_1$ (Stevia Granosweet Sweta, al 50% y a una temperatura de 19 °C), en condiciones de temperatura ambiente y de refrigeración (19°C y 8°C), por un periodo de 30 días con diluciones de 10^0 y 10^{-1} . (El criterio de selección de éste tratamiento se encuentra en el párrafo anterior)

Resultados de los Análisis microbiológicos

- *Coliformes totales (ausencia)*
- *Mohos y Levaduras (ausencia)*

- Microorganismos Acidúricos (*ausencia*)

Los resultados muestran que la bebida es inocua al no tener la contaminación de ningún tipo de los microorganismos mencionados. Como conclusión se puede manifestar que los datos obtenidos en el Laboratorio UOITA se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma de Bebidas Venezolana COVENIN 2182: 1995.

Análisis Fisicoquímicos

Cuadro N°30: Resultado de pH Y acidez titulable (%)

| Días | Ph | Acidez |
|-------------|-----------|---------------|
| 0 | 3,2 | 0,003 |
| 3 | 3,2 | 0,003 |
| 6 | 3,2 | 0,004 |
| 9 | 3,2 | 0,004 |
| 12 | 3,2 | 0,004 |
| 15 | 3,1 | 0,004 |
| 18 | 3,1 | 0,004 |
| 21 | 3,1 | 0,004 |
| 24 | 3,1 | 0,004 |
| 27 | 3,1 | 0,004 |
| 30 | 3,1 | 0,004 |

Fuente: Laboratorios de la unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos, UOITA.

Elaboración: Eduardo Baño

Los datos reportados por el laboratorio UOITA, se encuentran de los rangos permitidos por la norma de Bebidas Venezolana COVENIN 2182: 1995.

De acuerdo a los resultados anteriores la bebida cítrica no carbonatada es muy estable en relación al tiempo de conservación, razón por la cual se procederá a realizar un estudio de los mismos parámetros anteriores, es decir el control microbiológico y físico-químico, estableciendo condiciones modificadas denominadas como condiciones aceleradas.

Cinética de Reacciones (Aceleración de la Vida Útil de un Alimento)

Arrhenius establece que la velocidad de las reacciones químicas se duplica aproximadamente por cada 10 °C de aumento de la temperatura (Labuza, 1982).

En función a lo estipulado anteriormente se realizó el estudio del tiempo de vida útil en las siguientes condiciones:

Se puso muestras del mejor tratamiento dentro de una incubadora a 38 °C y se realizó el control periódico de los siguientes parámetros que se encuentran tabulados a continuación.

Análisis Microbiológicos en Condiciones Aceleradas

El análisis se lo realizó almacenando la bebida a 38 °C por 30 días, para determinar la presencia de cualquier tipo de microorganismo que se desarrolle en la muestra, se realizó la siembra microbiológica en el medio PCA (Plate Count Agar), utilizado para realizar el recuento total la dilución utilizada fue 10^0 y 10^{-1} .

Resultados de los Análisis microbiológicos

- *Recuento Total (ausencia)*

De acuerdo con los resultados no existe ningún tipo de contaminación microbiológica razón por la cual se encuentra dentro de la norma de Bebidas Venezolana COVENIN 2182: 1995.

Análisis Fisicoquímicos en Condiciones aceleradas.

Cuadro N°31: Resultado del pH y acidez titulable (%) durante 30 días en condiciones de almacenamiento acelerado (38 °C).

| Tiempo (días) | pH | Acidez |
|-----------------------|-----------|---------------|
| 0 | 3,10 | 0,004 |
| 3 | 3,10 | 0,004 |
| 6 | 3,10 | 0,004 |
| 9 | 3,10 | 0,004 |
| 12 | 3,00 | 0,004 |
| 15 | 3,00 | 0,004 |
| 18 | 3,00 | 0,004 |
| 21 | 2,90 | 0,004 |

Fuente: Laboratorios de la unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos, UOITA.

Elaboración: Eduardo Baño

Conclusión: Como se puede apreciar en los datos, no se encontró ningún tipo de contaminación microbiológica en la bebida analizada, mostrando claramente que el producto es inocuo, a mas de esto no existen mayores cambios en el pH y su acidez titulable, lo cual nos sigue mostrando que es una bebida muy estable hasta en condiciones aceleradas.

De acuerdo con lo manifiesta Arrhenius, en lo referente a la duplicación de las reacciones químicas por cada 10 °C, se puede concluir que la bebida es estable aproximadamente por 4 meses, es decir que en el lapso de este tiempo sus características físico químicas y microbiológicas no sufrirán mayor deterioro o cambios importantes. Los resultados finales cuantificados se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma Norma Venezolana de Bebidas COVENIN 2182: 1995

DETERMINACION DE VIDA UTIL EN FUNCION A LA DEGRADACION DE LA VITAMINA “C”

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la degradación de la vitamina C, que sufre cuando el producto terminado se expone a condiciones adversas de almacenaje. En una primera parte se exponen los resultados obtenidos de la degradación de vitamina C en el tratamiento $a_0b_1C_1$, es decir a temperatura ambiente (19°C), en condiciones de almacenaje en donde no se encuentre directamente expuesta a los rayos del sol.

También se realizó la cuantificación de la degradación de la vitamina C en condiciones adversas, utilizando diferentes tipos de envases, como el polipropileno (PP) de color azulado (botellón), polietileno tereftalato (PET) transparente y de color azul. El material de los envases mencionados cuentan con una permeabilidad media al oxígeno, siendo importante acotar que las condiciones adversas a las cuales se sometió a la bebida en sus diferentes tipos de envases se refieren específicamente a su almacenaje en condiciones en donde se encuentre expuesta a los rayos del sol, simulando las condiciones de percha del producto.

Con esto se logró encontrar ecuaciones específicas para cada caso de almacenaje. Aquellas responden a las siguientes condiciones:

- Temperatura interna del producto 25°C
- Exposición directa al sol.
- Características específicas que tiene cada tipo de envase.

Se utilizó un método titulable para poder cuantificar el proceso de degradación que sufre la vitamina C, el mismo que se fundamenta en la reducción de una solución de sal sódica del 2,6 – dicloro fenol indofenol (DFI) por el ácido ascórbico. Este se oxida y pasa de ácido deshidroascorbico, reacción que ocurre a medida que se añade solución titulante (DFI) sobre la solución que contiene el ácido ascórbico. El punto final está determinado por la aparición de una coloración rosada debida a la presencia de DFI sin reducir.

Nota: En la presentación de 20 litros (botellón) también influye a mas de los factores descritos anteriormente, la presencia de oxígeno. La razón es que al ser un envase en donde su consumo es dosificado por partes dependiendo del consumidor, esto hace que el oxígeno intervenga en su almacenamiento.

De acuerdo con varios autores, entre ellos Alvarado, la cinética de degradación de la vitamina C responde a la ecuación de Arrhenius, Por ello el cálculo de las constantes de la velocidad responde a la siguiente ecuación;

$$\ln(100(C/C_0)) = A' - kt$$

Donde **C** es la concentración residual a un tiempo **t**, **C₀** es la concentración inicial, **A'** es el valor de logaritmo natural de 100 y **k** es la constante de velocidad de reacción.

Estudio de la Degradación de la Vitamina C a Condiciones Normales

Tipo de Envase= PET (polietileno tereftalato)

Color= transparente

Capacidad= 500ml.

Cuadro N°32: Degradación de la vitamina C (envases de polietileno tereftalato transparentes de 500 ml)

| Tiempo (seg) | Cantidad de Vitamina "C"(mg/100ml) | | PROMEDIO | Ln(100(C/C ₀)) |
|--------------|------------------------------------|--------|----------|-----------------------------|
| | R1 | R2 | | |
| 0 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 4,60 |
| 86400 | 99,00 | 99,00 | 99,00 | 4,59 |
| 345600 | 97,40 | 98,20 | 97,80 | 4,58 |
| 691200 | 93,00 | 93,00 | 93,00 | 4,53 |
| 1296000 | 81,80 | 82,00 | 81,90 | 4,41 |
| 2246400 | 70,00 | 70,30 | 70,15 | 4,25 |

Fuente: UOITA.

Elaboración: Eduardo Baño

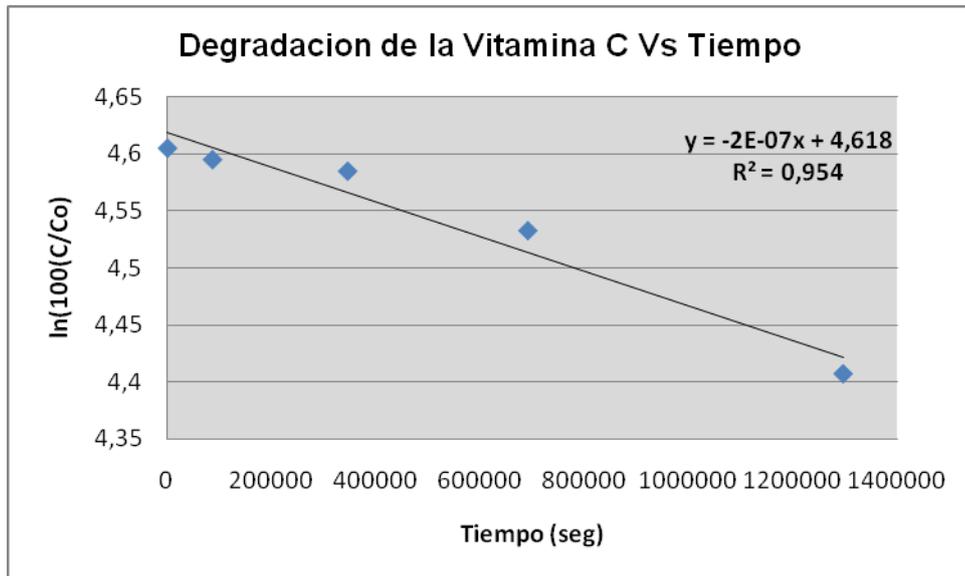


Gráfico N°8: Cálculo del Orden de Reacción “n” (Envases de Polietileno Tereftalato Transparentes de 500 ml)

Fuente: Laboratorios de la unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos, UOITA.

Elaboración: Eduardo Baño

Cálculo de orden de reacción “n”

$$\ln C = kt + \ln C_0$$

$$\ln(C) = -2E-07t + 4.618$$

$$r = 0.98$$

$$\ln(C_0) = 4.618$$

$$k = -2E-07$$

$$\text{anti ln } C_0 = 101.29$$

VIDA MEDIA

$$C \text{ inicial} = 101.29$$

$$\text{Tiempo inicial} = 0$$

$$1) \text{ Valor Medio} = 50.64$$

$$A_1 = \log(50.64) = 1.70$$

$$\text{Tiempo}_2 = \ln(50.64) = -2E-07t + 4.618$$

$$\text{Tiempo}_2 = 3.47E+06$$

$$2) \text{ Valor Medio} = 25.31 \quad A_2 = \log(25.31) = 1,403$$

$$\text{Tiempos}_3 = \ln(25.31) = -2E-07t + 4.618$$

$$\text{Tiempos}_3 = 6,93E+06$$

$$n = (((\log(T_3 - T_2) - \log(T_2 - T_1)) / (\log(A_1) - \log(A_2))) + 1)$$

$$n = 1$$

El valor de $n = 1$ por lo tanto la ecuación corresponde a cinética de primer orden.

Cálculo del tiempo de vida útil

$$\ln(100(C/Co)) = A' - kt$$

$$\ln(100(C/Co)) = -2E-07t + 4.618$$

$$r = 0.98$$

$$\ln(Co) = 4.618$$

$$k = -2E-07$$

$$\text{anti ln } Co = 101.29$$

De acuerdo con el Departamento de Nutrición de la Universidad Complutense de Madrid, la cantidad recomendada de vitamina "C" que se debe ingerir diariamente es de 40 mg para los niños de 1 a 5 años de edad. (Cuadro N°8)

Este valor se lo tomar como un parámetro para realizar los siguientes cálculo.

$$\ln(40) = -2E-07t + 4.618$$

$$t = (3.689 - 4.618) / -2E-07$$

$$t = 4.65E+06 \text{ seg}$$

$$t = 54 \text{ días}$$

Los resultados obtenidos determinan que el tiempo de vida útil de la bebida a condiciones normales es decir, a temperatura ambiente (19°C), y sin la exposición directa al sol, puede durar 54 días.

Estudio de la degradación de la vitamina C a condiciones adversas

Tipo de envase= PET (polietileno tereftalato)

Color= transparente

Capacidad= 500ml.

Cuadro N°33: Degradación de la vitamina C en los envases de polietileno tereftalato transparentes de 500 ml

| Tiempo (seg) | Cantidad de Vitamina "C"(mg/100ml) | | PROMEDIO | Ln(100(C/Co) |
|-------------------------|---|-----------|-----------------|----------------------|
| | R1 | R2 | | |
| 0 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 4,60 |
| 259200 | 85,10 | 86,30 | 85,70 | 4,45 |
| 604800 | 71,60 | 72,30 | 71,95 | 4,28 |
| 950400 | 54,00 | 53,30 | 53,65 | 3,98 |
| 1296000 | 31,00 | 31,60 | 31,30 | 3,44 |

Fuente: UOITA.

Elaboración: Eduardo Baño

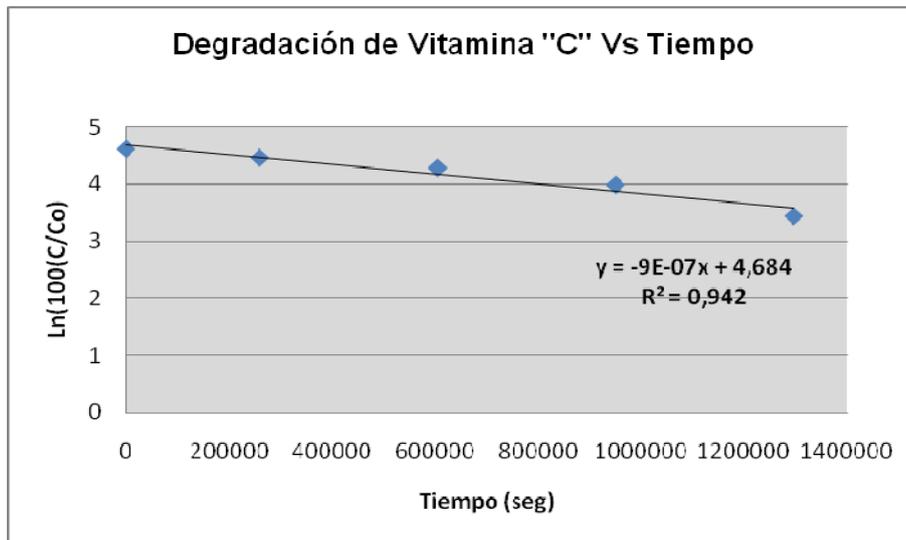


Grafico N°9: Cálculo del orden de reacción "n" en los envases de polietileno tereftalato transparentes de 500 ml

Fuente: UOITA.

Elaboración: Eduardo Baño

Cálculo de orden de reacción "n"

$$\ln C = kt + \ln C_0$$

$$\ln(C) = -9E-07t + 4.684$$

$$r = 0.97$$

$$\ln(C_0) = 4.684$$

$$k = -9E-07$$

$$\text{anti } \ln C_0 = 108.20$$

VIDA MEDIA

$$C \text{ inicial} = 108.20$$

$$\text{Tiempo inicial} = 0$$

$$1) \text{ Valor Medio} = 54.07$$

$$A_1 = \log(54.07) = 1.73$$

$$\text{Tiempo}_2 = \ln(54.07) = -9E-07t + 4.684$$

$$\text{Tiempo}_2 = 7.71E+05$$

$$2) \text{ Valor Medio} = 27.04$$

$$A_2 = \log(27.04) = 1.43196444$$

$$\text{Tiempo}_3 = \ln(27.04) = -9E-07t + 4.684$$

$$\text{Tiempo}_3 = 1,54E+06$$

$$n = (((\log(T_3 - T_2) - \log(T_2 - T_1)) / (\log(A_1) - \log(A_2))) + 1$$

$$n=1$$

El valor de $n = 1$ por lo tanto la ecuación corresponde a cinética de primer orden.

Cálculo del tiempo de vida útil

$$\ln(100(C/Co)) = A' - kt$$

$$\ln(100(C/Co)) = -9E-07t + 4.684$$

$$r = 0.97$$

$$\ln(Co) = 4.684$$

$$k = -9E-07$$

$$\text{anti } \ln Co = 108.20$$

Se ha indicado que la cantidad recomendada de vitamina "C" que se debe ingerir diariamente es de 40 mg para los niños de 1 a 5 años de edad. Este valor se lo tomar como un parámetro para realizar los siguientes cálculos.

$$\ln(40) = -9E-07t + 4.684$$

$$t = (3.689 - 4.684) / -9E-07$$

$$t = 1,11E+06 \text{ seg}$$

$$t = 13 \text{ días}$$

De acuerdo con los resultados obtenidos el tiempo de vida útil es 12.79 días

Estudio de la degradación de la vitamina C a condiciones adversas

Tipo de envase = PET (polietileno tereftalato)

Color = azul

Capacidad = 365ml.

Cuadro N°34: Degradación de la vitamina C en los envases de polietileno tereftalato de color azul de 365 ml

| Tiempo (seg) | Cantidad de Vitamina "C"(mg/100g) | | PROMEDIO | ln(100(C/Co)) |
|--------------|-----------------------------------|--------|----------|---------------|
| | R1 | R2 | | |
| 0 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 4,60 |
| 259200 | 93,00 | 91,00 | 92,00 | 4,52 |
| 604800 | 82,50 | 85,50 | 84,00 | 4,43 |
| 950400 | 72,70 | 71,30 | 72,00 | 4,23 |
| 1296000 | 64,00 | 62,00 | 63,00 | 4,14 |

Fuente: Laboratorios de la unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos, UOITA.

Elaboración: Eduardo Baño

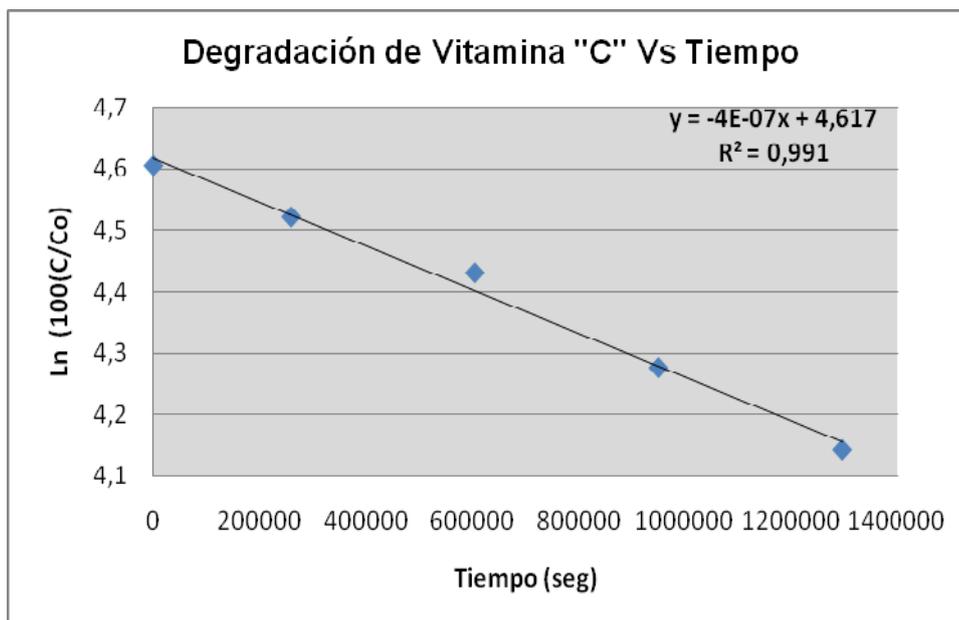


Gráfico N°10: Cálculo del orden de reacción "n" en los envases de polietileno tereftalato de color azul de 365 ml

Fuente: Laboratorios de la unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos, UOITA.

Elaboración: Eduardo Baño

Calculo de orden de reacción "n"

$$\ln C = kt + \ln C_0$$

$$\ln(C) = -4E-07t + 4.617$$

$$r = 0.99$$

$$\ln(C_0) = 4.617$$

$$k = -4E-07$$

$$\text{anti } \ln C_0 = 101.19$$

VIDA MEDIA

$$C \text{ inicial} = 101.19$$

$$\text{Tiempo inicial} = 0$$

$$1) \text{ Valor Medio} = 50,57$$

$$A_1 = \log(50.57) = 1,703$$

$$\text{Tiempo}_2 = \ln(50.57) = -4E-07t + 4.617$$

$$\text{Tiempo}_2 = 1,73E+06$$

$$2) \text{ Valor Medio} = 25,28$$

$$A_2 = \log(25.28) = 1,403$$

$$\text{Tiempo}_3 = \ln(25.28) = -4E-07t + 4.617$$

$$\text{Tiempo}_3 = 3,47E+06$$

$$n = \frac{((\log(T_3 - T_2) - \log(T_2 - T_1)) / (\log(A_1) - \log(A_2))) + 1}{n = 1}$$

$$n = 1$$

El valor de $n = 1$ por lo tanto la ecuación corresponde a cinética de primer orden.

Cálculo del tiempo de vida útil

$$\ln(100(C/C_0)) = A' - kt$$

$$\ln(100(C/C_0)) = -4E-07t + 4.617$$

$$r = 0.99$$

$$\ln(C_0) = 4.617$$

$$k = -4E-07$$

$$\text{anti } \ln C_0 = 101.19$$

Se desea saber de acuerdo a lo anteriormente enunciado el tiempo que tardara en destruirse el 60% de vitamina C, para que se cumpla que el residuo sea de 40 mg de vitamina.

$$\ln(40) = -4E-07t + 4.617$$

$$t = (3.689 - 4.617) / -4E-07$$

$$t = 2,32E+06 \text{ seg}$$

$$t = 27 \text{ días}$$

De acuerdo con los resultados obtenidos el tiempo de vida útil es 26.85 días

Se puede observar que existe un incremento en el tiempo de conservación de vitamina C, las razones se deben específicamente a que el color del envase ayudo a bloquear los rayos ultravioletas del sol.

Estudio de la degradación de la vitamina C a condiciones adversas

Tipo de envase= PP (polipropileno)

Color= azul

Capacidad= 20 litro

Cuadro N°35: Degradación de la vitamina C en los envases de polipropileno de color azul de 20lt

| Tiempo (seg) | Cantidad de Vitamina "C"(mg/100g) | | PROMEDIO | ln(100(C/Co)) |
|--------------|-----------------------------------|--------|----------|---------------|
| | R1 | R2 | | |
| 0 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 4,60 |
| 345600 | 89,00 | 86,30 | 87,65 | 4,47 |
| 691200 | 64,00 | 63,00 | 63,50 | 4,15 |
| 1036800 | 42,00 | 42,10 | 42,05 | 3,74 |
| 1382400 | 25,00 | 24,00 | 24,50 | 3,20 |

Fuente: Laboratorios de la unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos, UOITA.

Elaboración: Eduardo Baño

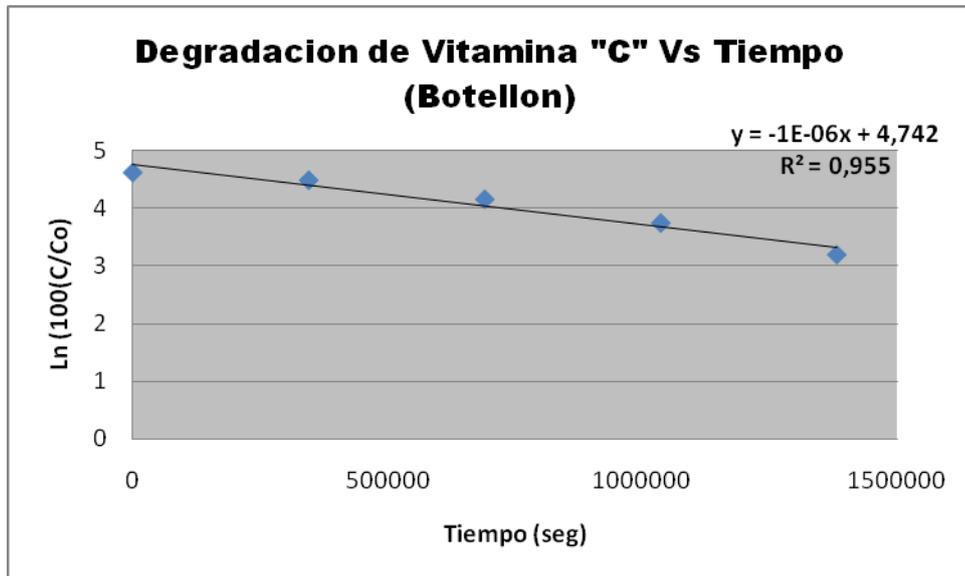


Grafico N°11: Cálculo del orden de reacción “n” en los envases de polipropileno de color azul de 20lt

Fuente: Laboratorios de la unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos, UOITA.

Elaboración: Eduardo Baño

Cálculo de orden de racción “n”

$$\ln C = kt + \ln Co$$

$$\ln(C) = -1E-06 + 4.742$$

r = 0.98

$\ln(Co) = 4.742$

k = -1E-06

anti ln Co = 114.66

VIDA MEDIA

C inicial = 114.66

Tiempo inicial = 0

1) Valor Medio = 57.30

$A_1 = \log(57.30) = 1,76$

$Tiempo_2 = \ln(57.30) = -1E-06t + 4.742$

$Tiempo_2 = 6.94E+05$

2) Valor Medio = 28.65

$A_2 = \log(28.65) = 1,457$

$Tiempo_3 = \ln(28.65) = -1E-06t + 4.742$

$$\text{Tiempo}_3 = 1.39\text{E}+06$$

$$n = \frac{((\log (T_3-T_2) - \log (T_2-T_1)) / (\log (A_1) - \log (A_2))) + 1}{n=1}$$

El valor de $n = 1$ por lo tanto la ecuación corresponde a cinética de primer orden.

Cálculo del tiempo de vida útil

$$\ln (100 (C/Co)) = A' - kt$$

$$\ln (100 (C/Co)) = -1\text{E}-06t + 4.742$$

$$r = 0.98$$

$$\ln(Co) = 4.742$$

$$k = -1\text{E}-06$$

$$\text{anti ln } Co = 114.66$$

Se desea saber de acuerdo a lo anteriormente enunciado el tiempo que tardará en destruirse el 60% de vitamina C, para que se cumpla que el residuo sea de 40 mg de vitamina.

$$\ln (40) = -1\text{E}-06t + 4.742$$

$$t = (3.689 - 4.742) / -1\text{E}-06$$

$$t = 1.053\text{E}+06 \text{ seg}$$

$$t = 12 \text{ días}$$

De acuerdo con los resultados obtenidos el tiempo de vida útil es 12.1 días

En este estudio existieron dos factores que provocaron la degradación de la vitamina C, los rayos del sol y la presencia de oxígeno.

4.2 Interpretación de datos.

Considerando los datos de diversos atributos sensoriales evaluados, con los programas estadísticos Excel y Statgraphics, se concluye que todos los tratamientos son iguales pues no se ha encontrado diferencias significativas al 50%. Por otro lado en lo referente al estudio de tiempo de vida útil del producto, los resultados muestran que la bebida elaborada no tiene ningún tipo de contaminación microbiológica razón por la cual se puede decir que es un producto 100% inocuo. Nótese que para establecer la vida útil se utilizó como parámetro de comparación la vitamina "C", en condiciones de almacenaje del producto al ambiente, en presencia de luz y calor, y en diferentes tipos de envases.

Para el tratamiento escogido $a_0b_1c_1$ se realizó el estudio en un envase PET (Polietileno Tereftalato) transparente de 500 ml de capacidad a condiciones normales. Se halló que su vida útil es de 54 días.

Para las condiciones denominadas como adversas tenemos:

Para el envase de PET (Polietileno Tereftalato) transparente, de capacidad 500ml, la vida útil del producto es de 13 días.

Para el envase de PET (Polietileno Tereftalato) de color azul, capacidad de 365 ml, la vida útil es de 29 días.

Para el botellón capacidad de 20 litros de PP (Polipropileno) de color azul, se determino que su vida útil es de 12 días.

Consecuentemente es recomendable la utilización de envases de color para poder almacenar de mejor manera la bebida.

La empresa Agua Vital O2, ha identificado un nicho de mercado en donde el consumo de la bebida puede ser semanal, como en el caso de las escuelas y restaurantes. En este tipo de lugares es factible que el consumo del producto se pueda realizar sin ningún tipo de problemas de acuerdo con los resultados obtenidos de la vida útil del mismo.

4.3 Verificación de hipótesis.

El estudio permite concluir que se acepta la **Hipótesis Nula**, es decir que el uso de la *Stevia rebaudiana Bertoni* no afectó los atributos sensoriales y vida útil del producto. En efecto, no se pudo encontrar ninguna diferencia significativa entre los tratamientos, razón por la cual se puede manifestar que todos éstos producen efectos iguales en la apreciación sensorial y durabilidad.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

GENERAL

- Se ha podido estudiar el Edulcorante Natural (*Stevia rebaudiana Bertoni*) con sus dos variedades respectivamente, GRANOSWEET SWETA Y GRANOSWEET REB-A. Cada una de estos edulcorantes naturales fueron utilizados como sustituto de la sacarosa en la elaboración de una bebida no carbonatada cítrica, los porcentajes de sustitución de sacarosa por stevia, están dados específicamente de acuerdo a las sugerencias técnicas de la empresa Granotec. Para la primera variedad enunciada, el porcentaje de sustitución fue de 150 veces mas edulcificante que la sacarosa, mientras que para la segunda variedad fue de 300 veces mas edulcificante que la sacarosa, de acuerdo a esto se desarrollo las diferentes formulaciones dándonos como resultado un producto final de excelente calidad en lo referente a la inocuidad microbiológica y en el análisis sensorial realizado.

ESPECIFICOS

- Se logró ensayar diferentes porcentajes de sustitución de dos variedades comerciales de stevia, de acuerdo a las características físico químicas que tenían cada una de ellas. Se realizó la formulación de 16 tratamientos, los mismos que contaban con porcentajes de sustitución de stevia por azúcar en el orden de (25, 50, 75 y 100)% respectivamente.

- Se realizó el análisis físico químico de los diferentes tratamientos y se pudo apreciar que no existieron cambios significativos en lo referentes al pH, acidez y grados °brix, cada uno de estos parámetros se encontraban dentro de las norma COVENIN 2182: 1995.

- De acuerdo con los resultados obtenidos de las diferentes evaluaciones sensoriales se puede inferir que los catadores no encontraron ninguna diferencia significativa en lo referente al color, olor, sabor y aceptabilidad entre los distintos tratamientos.

- Se realizó el estudio de vida útil del producto en dos partes; la primera consistió en realizar la siembras de microorganismos como; coliformes, mohos, levaduras y bacterias ácido resistentes por un periodo de 30 días, como resultados se obtuvieron que no existían la presencia de ningún tipo de microorganismo. La segunda consistió en aplicar de acuerdo Arrhenius condiciones aceleradas al producto, realizando el almacenaje del mismo en una incubadora a 38 °C por 30 días, se realizo una siembra para el recuento total (PCA), no encontrando ningún tipo de contaminación, las pruebas físico químicas a las cuales fueron sometidas mostraron que el producto no sufrió ningún tipo de cambio considerable como para alterar las características organolépticas del mismo. Por esta razón se procedió aplicar otro estudio para determinar el tiempo de vida útil de la bebida utilizando un método titulable con sal sódica del 2,6-diclorofenol indofenol (DFI), el propósito del mismo fue cuantificar el proceso de degradación que sufría la vitamina C y de acuerdo con parámetros internacionales de cantidad de consumo diario de vitamina C, se calculo y se consiguió los

siguientes resultados: para el producto que fue almacenado a condiciones normales (19°C y sin presencia directa del sol) en un envase transparente de polietileno tereftalato de 500 ml el tiempo máximo de consumo es de 54 días. Para el producto que se sometió en su almacenaje a condiciones adversas tenemos que para el envase transparente de polietileno tereftalato de 500 ml el tiempo máximo de consumo es de 13 días, mientras que para los envases de color azul de polietileno tereftalato de 365 ml el tiempo máximo de consumo es de 29 días y para el botellón de color azul de polipropileno el tiempo máximo de consumo es de 12 días.

- Mediante análisis de cromatografía hecho en el INIAP en el tratamiento a₀b₁c₁, se determinó la presencia de azúcares en el siguiente porcentaje: 0.33 de fructosa, 0.33 de glucosa y 4.96 de sacarosa. Es importante mencionar que el método utilizado solo sirve para determinar la presencia de azúcares y no de stevia, que al ser un edulcorante necesita de otra metodología para poder ser cuantificado que al momento el INIAP no posee. (Anexo E)
- De acuerdo con el análisis económico realizado en el capítulo de la propuesta del presente trabajo de investigación, el costo de la bebida a base de stevia en sus diferentes presentaciones es de: \$ 0,23 para la presentación de 365 ml, \$ 0,32 para la presentación de 500ml y de \$ 7.19 para la presentación 20 litros es decir para el botellón.

RECOMENDACIONES

- Para el desarrollo de la bebida se debe tener en cuenta como base fundamental que el agua con la que se trabaje sea purificada a través de filtros de arena, filtros de carbón activo, osmosis inversa, ozonización y rayos UV. Solo así se puede garantizar la inocuidad y por consiguiente la buena calidad de la bebida.
- En el proceso de obtención de agua purificada se debe tomar muy en cuenta a la presión con la que se está trabajando con las membranas de osmosis inversa. La presión máxima a la cual debe estar sometida para que el agua pueda atravesar las membranas de osmosis sin ningún tipo de problema es 40 psi , si se encuentran a mayor presión significa que las membranas se pueden estar saturadas de los compuestos que estas filtran y necesitan un mantenimiento o si el caso lo amerita estas deben ser reemplazadas por otras.(Agua Vital O₂, 2010)
- Una de las posibles modificaciones que se podría realizar en la formulación de la bebida sería el sustituir el colorante amarillo 5 (tartrazina), por un colorante mas natural como el E-100 Curcumina. Esto permitiría mejorar la calidad del producto final.
- Para el proceso de mezclado siempre se debe colocar lo primero los conservantes y luego al acido cítrico para evitar que se formen grumos y sea mas difícil de disolver. Los demás productos se los puede agregar en cualquier orden.
- De acuerdo con análisis hechas a bebidas similares (bebidas Tesalia sabor limón y naranjilla), el pH debe estar entre 2.8 y 3.5. Esto permite enmascarar de mejor manera el edulcorante utilizado y hace más agradable el consumo de estas bebidas al consumidor final.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos Informativos

Título: Implementar la tecnología para la utilización de un edulcorante natural (*Stevia rebaudiana Bertoni*) en la elaboración de una bebida cítrica no carbonatada.

Institución ejecutora: Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, laboratorio de la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos UOITA.

Beneficiarios: Empresa Agua Vital O₂ y consumidores en general.

Ubicación: Cantón Ambato; Provincia de Tungurahua

Tiempo estimado para su ejecución: 3 meses

Inicio: Enero 2010 **Culminación:** Abril 2010

Equipo técnico responsable: Wilson Eduardo Baño M.

Costo: 1000

6.2 Antecedentes de la Investigación

El consumo de aguas saborizadas en nuestra ciudad tiene gran demanda, por esta razón la implementación de una tecnología en donde se fundamente la sustitución de los edulcorantes artificiales por los naturales mejorando considerablemente la salud de las personas que consumen este tipo de bebidas. La utilización de la *Stevia rebaudiana Bertoni* disminuye considerablemente la utilización de edulcorantes artificiales como el acesulfame o aspartamo, los resultados de pruebas sensoriales a las cuales fueron sometido el producto elaborado mostraron claramente que la sustitución de esta variedad de edulcorante natural (stevia) por la sacarosa se lo puede realizar sin ningún tipo de inconveniente. Esta nueva tecnología responde específicamente a la necesidad que tiene personas que desean cuidar su salud al consumir un producto que no tenga calorías, que pueda ser ingerido por cualquier tipo de personas sean diabéticos o sufran de hipertensión alta, sobre todo los niños que ayudan a aminorar problema de caries y que gracias a su alto contenido de vitamina C pueda ser utilizado como un antioxidante natural.

Los estudios microbiológicos realizados demuestran de forma clara que la bebida cuenta con una excelente calidad al ser inocua, al no presentar ningún tipo de microorganismo. La calidad de producto terminado esta dado de acuerdo a los parámetros establecidos en la Norma Venezolana de Bebidas COVENIN 2182: 1995

Existen temas en donde se ha sustituido la cantidad de azúcar de una bebida utilizando edulcorantes como “La Adición de Edulcorantes (Aspartame-Acesulfame) en la Elaboración de una Bebida no Carbonatada de Carácter Mixto (Artificial –Natural) (MORALES MONSERRAT, 2008)

De acuerdo con Rodríguez Comenzaña, (2001) esta bebida se la puede denominar como un alimento funcional o nutraceútico, teniendo en cuenta las

características que presentan los alimentos enriquecidos en vitaminas antioxidantes, podrían estar dentro del grupo de alimentos funcionales.

6.3 Justificación

De acuerdo con las últimas tendencias que existen en el mercado ecuatoriano, de consumir productos naturales y funcionales, se ha desarrollado una bebida a base de un edulcorante natural llamado stevia. De acuerdo al contenido de glucósidos y al proceso de refinación que tiene la stevia, esta es capaz de endulzar 300 veces más que el azúcar refinada, que en nuestro caso y de acuerdo con el tipo de stevia y las características físico químicas de la misma su poder edulcorante va desde (150 hasta 300) veces mas que el azúcar.

En consecuencia, resulta atractivo para el sector industrial desarrollar una bebida no carbonatada cítrica saborizada utilizando esta planta con la finalidad de obtener un producto natural, dirigido a todo tipo de personas, en especial quienes padecen diabetes y las que deseen bajar de peso por la baja ingesta de calorías. Además de esto, por su contenido de vitamina C la bebida ayuda a proteger a las células del organismo contra la acción de los radicales libres, que provocan degeneración celular y como consecuencia producen enfermedades.

6.4 Objetivos

General

- Fundamentar la tecnología para la elaboración de una bebida cítrica no carbonatada natural a base de *Stevia rebaudiana Bertoni*.

Específicos

- Desarrollar una tecnología para una bebida cítrica no carbonatada natural a base *Stevia rebaudiana Bertoni* (Granosweet Sweta), con un pH de 3, con el 50% de sustitución de stevia por azúcar.
- Determinar el costo de producción que tendrá una bebida cítrica no carbonatada natural a base *Stevia rebaudiana Bertoni* (Granosweet Sweta), con un pH de 3, con el 50% de sustitución de stevia por azúcar.

6.5 Análisis de factibilidad.

A través del proyecto de investigación se plantea implementar la tecnología para producir una bebida de excelente calidad que todavía no existe en el mercado a comercializarse en botellones de 20 litros y en envases de (500 y 365) ml.

La orientación socio económico del proyecto es evidente porque el costo de producción de la bebida abarata el procesamiento y mejorara la salud de los consumidores, que podrán ingerir un producto 100% inocuo, bajo en calorías, que no tiene ningún efecto nocivo para la salud y mas bien mejora el sistema inmunológico evitando futuras enfermedades.

La aceptación del producto es buena de acuerdo con los resultados obtenidos de las cataciones realizadas a los estudiantes de la FCIAL.

A continuación se detalla los costos de elaboración de la bebida.

Cuadro N°36: Costos de los ingredientes que se utilizan para la elaboración de una bebida cítrica natural a base de Stevia Granosweet Sweta al 50%.

| Ingredientes | Precio (1kg) | 500 ml | | 365 ml | | 20 lt | |
|----------------------------------|--------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
| | | Cantidad | Precio (\$) | Cantidad | Precio (\$) | Cantidad | Precio (\$) |
| Azucar | 1,50 | 2,75E-02 | 4,13E-02 | 2,00E-02 | 8,30E-04 | 1,10E+00 | 1,65E+00 |
| Stevia (Granosweet Sweta) | 44,80 | 1.85 E-04 | 8,30E-03 | 1,35E-04 | 1,10E-06 | 7,40E-03 | 3,32E-01 |
| Agua | 0,08 | 4,70E-01 | 3,74E-02 | 3,41E-01 | 1,46E-02 | 18,71 | 1,50E+00 |
| Benzoato | 3,00 | 1.25E-04 | 4,00E-04 | 9,13E-05 | 3,40E-08 | 5,00E-03 | 1,50E-02 |
| Sorbato | 16,00 | 1.25E-04 | 2,00E-03 | 9,13E-05 | 1,83E-04 | 5,00E-03 | 8,00E-02 |
| Acido Citrico | 2,50 | 1,75E-03 | 4,40E-03 | 1,28E-03 | 5,70E-06 | 7,00E-02 | 1,70E-07 |
| Vitamina C | 38,30 | 5,00E-04 | 1,92E-02 | 1,83E-04 | 7,00E-06 | 2,00E-02 | 7,70E-01 |
| Sabor Limon | 8,00 | 1,50E-03 | 1,20E-02 | 1,10E-03 | 1,30E-05 | 6,00E-02 | 4,80E-01 |
| Enturbiante | 6,00 | 5,00E-04 | 3,00E-03 | 3,65E-04 | 1,10E-06 | 2,00E-02 | 1,20E-01 |
| Colorante | 21,00 | 2,50E-04 | 5,30E-03 | 1,83E-04 | 9,58E-07 | 1,00E-02 | 2,10E-01 |
| Evases | 0,07 | 1,00E+00 | 7,00E-02 | 1,00E+00 | 1,20E-01 | | |
| Etiqueta | 0,02 | 1,00E+00 | 2,00E-02 | 1,00E+00 | 2,00E-02 | 1,00E+00 | 2,00E-02 |
| | | Total= | 0,22 | Total= | 0,16 | Total= | 4.96 |

Elaboración: Eduardo Baño

(*) Precios de los ingredientes de acuerdo a las proformas ver Anexo "F".

Calculo de costos de suministros, mano de obra, maquinaria y utilidad.

| | 20 lt | 500 ml | 365 ml |
|---|--------------|---------------|---------------|
| • Suministro y combustible (10%) | 0,50 | 0,022 | 0,016 |
| • Mano de obra (10%) | 0,50 | 0,022 | 0,016 |
| • Maquinaria (5%) | 0,25 | 0,011 | 0,008 |
| • Utilidad (20%) | 1,00 | 0,044 | 0,031 |

Costo total= (0,5+ 0,5+0,25+1) = 2.23

Costo total= 4.96 + 2.23= \$ 7.19 (presentación 20 litros)

Costo total= (0,022+0.022+0.011+0.044)= 0.10

Costo total= 0.22+0.10=\$ 0,32 (presentación de 500ml)

Costo total= $(0,016+0.016+0.008+0.031)= 0.07$

Costo total= 0.16+0.07=\$ 0,23 (presentación de 365 ml)

De acuerdo con los resultados obtenidos el costo total de producción de la bebida en sus diferentes presentaciones son: \$ 0.23 para la presentación de 365 ml, \$0.32 para el envase de 500 ml y \$7.19 para el botellón de 20 litros.

6.6 Fundamentación.

La stevia Esta planta también es conocida como “hierba dulce” y su importancia económica radica en sus hojas que poseen una sustancia denominada esteviósido, constituida por una mezcla de por lo menos seis glucósidos diterpénicos. Es 150 a 300 veces más dulce que la sacarosa y por sus características físico-químicas y toxicológicas permite su inclusión en la dieta humana para ser utilizada como un edulcorante dietético natural, sin efectos colaterales. Su inclusión en el Código alimentario Argentino (CAA, resolución 101 del 22 de febrero de 1993) define al steviósido como un “polvo blanco cristalino, inodoro, no higroscópico, no fermentescible, de sabor dulce aún en soluciones muy diluidas, muy soluble en agua”. Sin embargo, el principal obstáculo para su comercialización es, además de su retorsabor, la competencia con los otros edulcorantes sintéticos que actualmente se encuentran a la venta. No obstante, este segmento del mercado está en franca expansión y admitiría la coexistencia entre ellos, además las ventajas del esteviósido que le permiten competir con los demás son su falta de toxicidad, que es natural, estable y de muy alto poder edulcorante.

Esta planta se encuentra introducida en nuestro país en la región oriental. Existen algunos estudios médicos realizados sobre las propiedades que poseen esta planta. De acuerdo con diversos estudios, se conoce que permite mejorar el estándar de vida de las personas con diabetes, personas obesas, y de esta

manera ayuda a prevenir enfermedades del corazón y diabetes tipo 2 (Dr. Jan M.C. Geuns , 2007).

Propiedades de la stevia

- Tiene cero calorías o sea es totalmente acalórico.
- La stevia es ideal para los diabéticos ya que regula los niveles de glucosa en la sangre. En algunos países incluso se utiliza como tratamiento para mejorar la diabetes ya que parece regular los niveles de insulina.
- Muy aconsejable para perder peso ya que reduce la ansiedad por la comida (tomar de 10 a 15 gotitas 20 minutos antes de las comidas) y al regular la insulina el cuerpo almacena menos grasas.
- La stevia disminuye también el deseo o apetencia por tomar dulces y grasas.
- Realza el aroma de las infusiones o alimentos donde se añade.
- Retarda la aparición de la placa de caries (por eso se usa también para hacer enjuagues bucales y como componente de la pasta de dientes). Se pueden añadir una gotitas a las pasta de diente.
- La stevia es un hipotensor suave (baja la presión arterial que esté demasiado alta).
- Es suavemente diurético.
- Mejora las funciones gastrointestinales.
- Puede ayudar en la desintoxicación del tabaco y del alcohol, ya que el té de stevia reduce el deseo hacia estos dos tóxicos.
- Previene e inhibe la reproducción de bacterias y organismos infecciosos. Mejora la resistencia frente a resfriados y gripes.

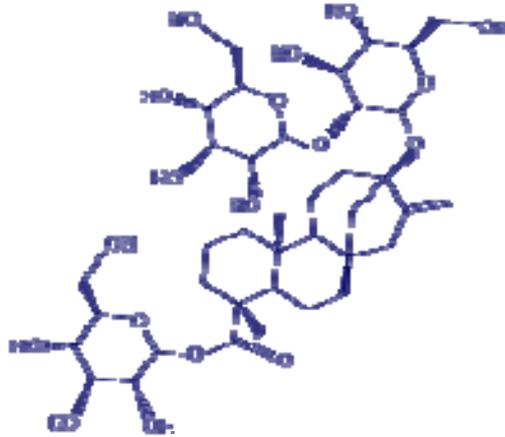


Grafico N° 12: Formula química del steviósido

Fuente: Wikipedia

Elaboración: Eduardo Baño

El steviósido es una de las azúcares obtenidas naturalmente de la *Stevia rebaudiana*, es un glúcido diterpeno de masa molecular 804,80. Es una molécula muy compleja, que contiene 38 carbonos, 60 hidrógenos y 18 oxígenos. Es levógiro (31,8 en forma anhidra), su punto de fusión es de 238 °C, su nombre completo es 13-O-beta-soforosil-19-O-beta-glucosil-steviol. Es soluble en agua, etanol y metanol.

Además, se le conocen las siguientes propiedades:

- **Beneficioso para diabéticos no insulino-dependientes:** Estimula en forma directa las células beta del páncreas, generando una buena cantidad de insulina en personas afectadas con diabetes tipo 2.
- **Hipertensor:** Posee un efecto hipertensor, propiedad que resulta beneficiosa a personas hipotensas.

Curcumina (Colorante Natural)

Es el colorante de la cúrcuma, especia obtenida del rizoma de la planta del mismo nombre cultivada en la India.

En tecnología de alimentos se utiliza, además del colorante parcialmente purificado, la especia completa y la oleorresina; en estos casos su efecto es también el de aromatizante. La especia es un componente fundamental del curry, al que confiere su color amarillo intenso característico. Se utiliza también como colorante de mostazas, en preparados para sopas, caldos y en algunos productos cárnicos. Es también un colorante tradicional de derivados lácteos y bebidas. Se puede utilizar sin más límite que la buena práctica de fabricación en muchas aplicaciones, con excepciones como las conservas de pescado, en las que el máximo legal es 200 mg/kg, las conservas vegetales y el yogur, en las que es 100 mg/kg, y en el queso fresco, en el que este máximo es sólo 27 mg/Kg. El colorante de la curcuma se absorbe relativamente poco en el intestino, y aquel que es absorbido se elimina rápidamente por vía biliar. Tiene una toxicidad muy pequeña. La especia completa es capaz de inducir ciertos efectos de tipo teratogénico en algunos experimentos. La dosis diaria admisible para la OMS es, provisionalmente, de hasta 0,1 mg/kg de colorante, y 0,3 mg/kg de oleorresina.

Vitamina C

La Vitamina C o enantiómero L del ácido ascórbico, es un [nutriente esencial](#) para los humanos y un pequeño número de otras especies. La presencia de esta vitamina es requerida para un cierto número de [reacciones metabólicas](#) en todos los animales y plantas y es creada internamente por casi todos los organismos, siendo los humanos una notable excepción. Su deficiencia causa [escorbuto](#) en humanos, de ahí el nombre de *ascórbico* que se le da al ácido. Es también ampliamente usado como [aditivo alimentario](#).

El [farmacóforo](#) de la vitamina C es el [ión](#) ascorbato. En organismos vivos, el ascorbato es un [antioxidante](#), pues protege el cuerpo contra la [oxidación](#), y es un cofactor en varias reacciones [enzimáticas](#) vitales.

Los usos y requerimientos diarios de esta vitamina son origen de un debate. Las personas que consumen dietas ricas en ácido ascórbico de fuentes naturales, como frutas y vegetales son más saludables y tienen menor mortalidad y menor número de enfermedades crónicas.

Los seres humanos no poseen la capacidad enzimática de manufacturar la vitamina C. La causa de este fenómeno es que la última enzima del proceso de síntesis, la L-gulonolactona oxidasa esta ausente debido a que el gen para esta enzima (Pseudogene Ψ GULO) es defectuoso. La mutación no es letal para el organismo, debido a que la vitamina C es abundante en las fuentes alimentarias. Se ha detectado que las especies con esta mutación (incluyendo humanos) han adaptado un mecanismo de reciclaje para compensarla.

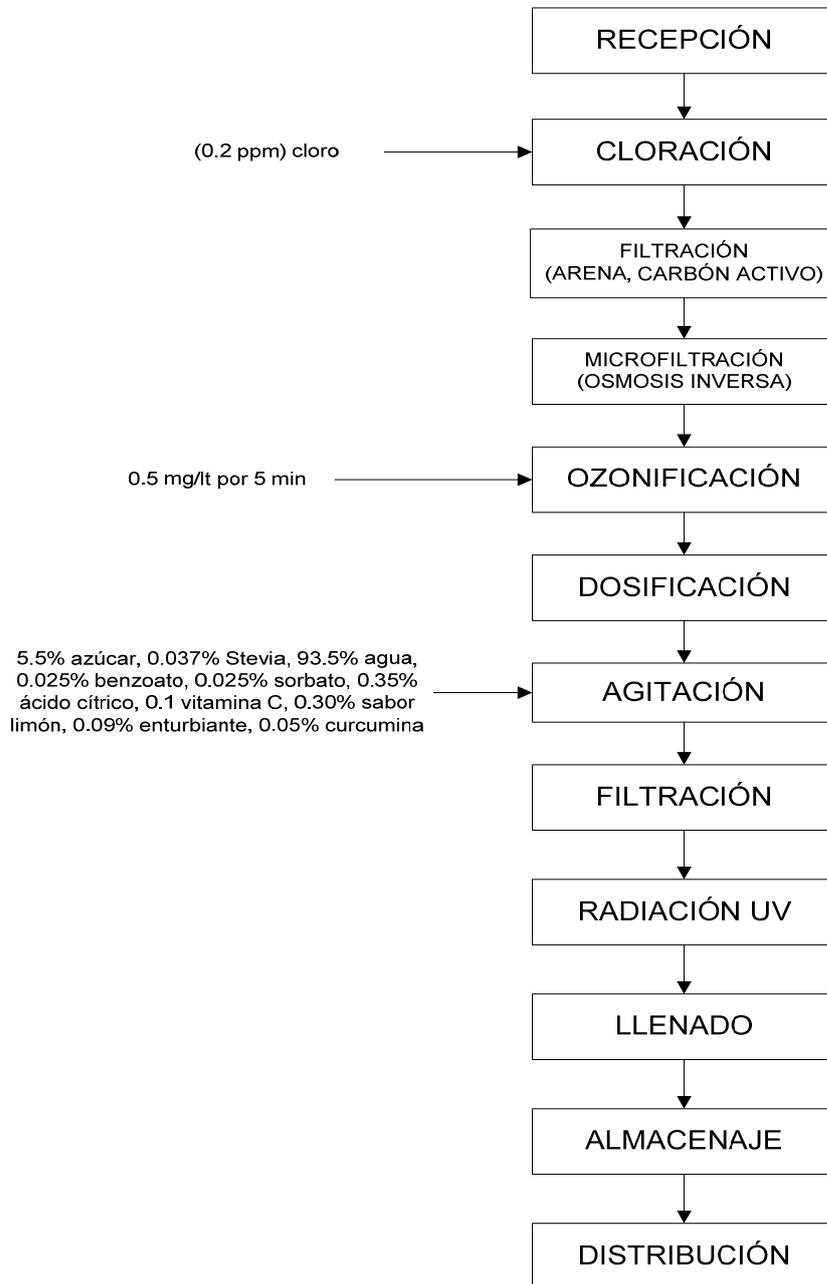
La vitamina C puede absorberse como Ácido ascórbico y como Ácido dehidroascorbico a nivel de mucosa bucal, estómago y yeyuno (intestino delgado), luego es transportada vía vena porta hacia el hígado para luego ser conducida a los tejidos que la requieran. Se excreta por vía renal (en la orina), bajo la forma de ácido oxálico principalmente, por heces se elimina solo la vitamina no absorbida.

Función

- Interviene en la formación de colágeno (constituyente principal del cartílago y del hueso), en la síntesis de hormonas esteroideas y en el metabolismo de las grasas (lípidos).
- Tiene influencia sobre la actividad de los leucocitos y macrófagos, células que componen el sistema de defensas del organismo.
- Mejora la cicatrización de heridas y reduce los síntomas provocados por reacciones alérgicas.

- Actúa en el organismo como transportadora de oxígeno e hidrógeno y tiene efectos antioxidantes contra la acción nociva de los radicales libres, relacionados con el desarrollo de enfermedad tumoral..
- Participa de forma activa en los procesos de desintoxicación que se producen en el hígado.
- Inhibe la formación de nitrosaminas (sustancias potencialmente cancerígenas) en el estómago a partir de los nitratos, sustancias que se encuentran presentes en ciertas bebidas y alimentos.
- Interviene en el mantenimiento de la integridad de encías, huesos, dientes y vasos sanguíneos.

Diagrama de flujo de la elaboración de una bebida no carbonatada cítrica a base de Stevia Granosweet Sweta



(*) Los envases deben estar previamente lavados y desinfectados. La dosificación se realizará en envases plásticos de 500 ml, 365 ml y botellones de 20litros

Grafico №13: Diagrama de flujo

Elaboración: Eduardo Baño

Descripción del proceso a seguirse para elaborar una bebida no carbonatada cítrica a Base de Stevia Granosweet Sweta

- 1. Recepción.-** El agua potable es almacenada en tanques plásticos, luego se adiciona 0.2 ppm de cloro total. La recepción se lo realizará a través de unas mangas de lienzo para evitar contaminantes como tierra, etc.
- 2. Filtración o pretratamiento.-** Se procede pasar el agua a través de tanques filtros llenos en su interior de arenas silíceas y carbón activo, se lo utiliza para detener las impurezas grandes (sólidos hasta 30 micras), quitarle la turbidez al agua y eliminar el cloro, olores y sabores extraños en el agua.
- 3. Osmosis inversa.-** Se pasará el agua por medio de una bomba de presión a 40 psi permitiendo con ello la micro filtración del agua reteniendo metales y microorganismos que pueden haber sobrevivido a los anteriores procesos.
- 4. Ozonificación.-** Se utiliza un tanque que recibe el agua tratada en el paso anterior, en donde por medio de una manguera se introduce el ozono a relación de 0.5 mg/lit por 5 minutos.
- 5. Dosificación.-** En este paso se procede a pesar los diferentes materiales que son necesarios para la elaboración de la bebida.
- 6. Agitación.-** Se procede a mezclar los ingredientes pesados con el agua.
- 7. Filtración.-** Con la ayuda de un lienzo se procede a filtrar para evitar la presencia de residuos como tierra, etc.
- 8. Radiación (UV).-** El agua sigue su paso a través de un sistema por medio del cual los rayos ultravioleta tiene el contacto con el flujo, eliminado todo tipo de microorganismos
- 9. Llenado.-** Una vez que se haya realizada la desinfección de los envases, estos son enviados a la máquina de llenado. Se llenara el garrafón de 20 litros y envases de (500 y 365) ml de forma semi automática. (Agua Vital O₂)
- 10. Almacenamiento y distribución.-** Una vez llenados los envases se procede almacenarlos y luego a cargarlos en los vehículos para posteriormente ser distribuidos.

ANÁLISIS

Análisis físico-químico

Se realizarán las siguientes pruebas en la bebida ya elaborada.

- Acidez
- Grados Brix
- pH

Basándose en las siguientes normas:

- Determinación de Acidez (Norma INEN 970)
- Determinación del pH (Norma INEN 973)
- Determinación de Sólidos Totales (Norma INEN 1083)

Análisis microbiológicos

El análisis microbiológico incluye las pruebas de

- *Coliformes totales*
- *Mohos y levaduras*
- *Recuento total.*

Para los análisis microbiológicos se ha recurrido a:

- Hojas guías de microbiología de alimentos
- Merck: Microbiology Manual 2000

Basándose además en las siguientes normas:

- Norma Venezolana de Bebidas COVENIN 2182: 1995.
- Determinación de Coliformes (Norma INEN 1529-7)
- Requisitos de Gaseosas (Norma COVEVIN 2182:1995)

Sensorial

Dentro de los parámetros a medir el grado de aceptabilidad son: color, olor, sabor y aceptabilidad del producto elaborado; mediante un panel de catadores, utilizando la hoja de cata que se reporta en (Anexo B)

Aplicando el diseño experimental Lattice Cuadrado de COCHRAN William (1974).

Vida Útil

Se utilizará un método volumétrico para determinar el tiempo de vida útil en función a la degradación de la vitamina C. Este método se fundamenta en la reducción de una solución de sal sódica del 2,6 – dicloro fenol indofenol (DFI) por el ácido ascórbico. Este se oxida y pasa de ácido deshidroascorbico, reacción que ocurre a medida que se añade solución titulante (DFI) sobre la solución que contiene el ácido ascórbico.

6.7 Metodología. Modelo operativo.

Para la elaboración de la bebida cítrica a base de stevia se sigue el procedimiento normal indicado en el grafico 13, en la página 104.

Cuadro Nº37: Modelo operativo (Plan de acción).

| Fases | Metas | Actividades | Responsables | Recursos | Presupuesto | Tiempo |
|---|--|---------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------|
| 1.- Formular la propuesta | Evidenciar la importancia de la utilización de la <i>Stevia rebaudiana Bertoni</i> | Revisión Bibliográfica | Investigador | Humanos Técnicos Económicos | 200 | 1 mes |
| 2.- Desarrollo preliminar de la propuesta | Elaboración y Desarrollo de la propuesta | Pruebas preliminares | Investigador | Humanos Técnicos Económicos | 200 | 1 mes |
| 3.- Implementación de la propuesta | Ejecución | Tecnificar y elaboración del producto | Investigador | Humanos Técnicos Económicos | 300 | 2 meses |
| 4.- Evaluación de la propuesta | Comprobar errores y aciertos en el proceso de la implementación | Encuestas a consumidores | Investigador | Humanos Técnicos Económicos | 300 | 3 meses |

Elaboración: Eduardo Baño.

6.8. Administración.

Cuadro №38: La administración de la propuesta.

| Indicadores a mejorar | Situación actual | Resultados Esperados | Actividades | Responsables |
|---|---|--|--|-------------------------------------|
| Implementar una tecnología para la utilización de un edulcorante natural (<i>Stevia rebaudiana Bertoni</i>) en una bebida cítrica | Utilización de edulcorantes químicos como el aspartame acesulfame | Crear una nueva bebida funcional que satisfaga las necesidades del consumidor, cuidando su salud y evitando el consumo de productos químicos no dispesables. | Elaborar una bebida cítrica no carbonatada a base de un edulcorante natural (<i>Stevia rebaudiana Bertoni</i>) Determinar la aceptabilidad del producto | Investigador: Eduardo Baño M. |

Elaborado por: Eduardo Baño.

6.9 Previsión de la evaluación.

Cuadro№39: Previsión de la evaluación.

| Preguntas Básicas | Explicación |
|-----------------------------|--|
| ¿Quienes solicitan evaluar? | 1) Interesados en la evaluación: Empresa Agua Vital O ₂ |
| ¿Por qué evaluar? | 2) Razones que justifican la evaluación: Verificar la tecnología Corregir errores |
| ¿Para qué evaluar? | 3) Objetivos del plan de acción: Determinar la tecnología en la elaboración de una bebida cítrica no carbonatada a base de un edulcorante natural (<i>Stevia rebaudiana Bertoni</i>) |
| ¿Que evaluar? | 4) Aspectos a ser evaluados: La tecnología aplicada. La materia prima. El producto terminado. |
| ¿Quien evalúa? | 5) Personal encargado en evaluar: Director. Calificadores. |
| ¿Cuando evaluar? | 6) Tiempo de evaluación: Desde el inicio de las pruebas preliminares hasta el producto terminado. |
| ¿Como evaluar? | 7) Como se evalúa: Mediante instrumentos de evaluación. |
| ¿Con que evaluar? | 8) Los instrumentos para evaluar: Experimentales. Normas Nacionales |

Elaborado por: Eduardo Baño M.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Agua Vital O2, 2010, Entrevista.
- ALVARADO, Juan, 1996, “Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos,” Editorial, Radiocomunicaciones; Quito-Ecuador, Págs. 372-398.
- Alvarado, Juan de Dios. Principios de ingeniería aplicados a los alimentos. Editorial. Secretaría General de la OEA en Ecuador. Quito, Ecuador. pp 86-97
- Association of Analytical Chemists, Thirteenth Edition, Washington, Dc.1018.
- BOUGEOIS C M, MERSCLE J, UCCA J, 1994, “Microbiología Alimentaria”, Editorial Acribia, Zaragoza-España.
- BRAVERMAN JBS. 1980 “Introducción a la Bioquímica de los Alimentos” Editorial Manual Moderno S.A. México Págs. 48-51
- CANEDA Rodolfo, 1978, Cinética de Reacciones, Buenos Aires-Argentina, Pág. 114.
- CONCHRAN William, 1974, “Diseño Experimental, Primera Edición, Editorial Trillas S. A, Págs. 528-543.
- CORNELL, J. A. y KNAPP, F. W. (1972), “Sensory Evaluation Using Complete-Incomplete Block Designs.” J. Food, Págs. 37, 876.
- FRAZIER W, 2003, “Microbiología de los Alimentos,” Editorial Acribia, Cuarta Edición, Zaragoza-España, Págs. 284-288.

- LABUZA Theodore, 1982, Shelf-Life Dating of Food, United States of America.
- MERCK 2000, Microbiology Manual 2000, Alemania.
- MORALES P y MONSERRAT María, 2008, “Elaboración de una Bebida no Carbonatada de Carácter Mixto Destinada para el Consumo en a Ciudad de Ambato”.
- Mc Will, “Osmosis inversa”, Manual Técnico.
- ROBINSON D. and ESKIN M. 2001, Food Life Stability, CRE, United States, Cap1.
- SALTOS Héctor A, 1993, “Diseño Experimental,” Editorial Universitaria, Págs. 36-37, 60-69

Fuentes de Internet

- Acevedo Belén, MONTIEL Maribel y Avanza Jorge, 2004, “Estudio Cinético de la Degradación de la Actividad Antioxidante Hidrosoluble de Jugos Cítricos por Tratamiento térmico”, Revista Facena, Vol. 20, pág. 91-95.
- Aditivos alimentarios.com
- AFP, 2006. (Fechado en Washington). La Jornada, México DF. El agua embotellada, altamente costosa para el medio ambiente (On line) Disponible en <http://www.jornada.unam.mx/2006/02/04/a07n1cie.php>
- Atteh. J. O, Onagbesan, K. Tona, E. Decuypere, J. M. C. Geuns and . Buyse, 2008, “Evaluation of supplementary stevia (Stevia rebaudiana, bertonii) leaves and stevioside in broiler diets: effects on feed intake, nutrient metabolism, blood parameters and growth performance”, Journal of Animal Physiology and Nutrition, Artículo, (On line) Disponible en <http://www3.interscience.wiley.com/journal/120174294/abstract>

- Brennan Charles S, 2006, “Chemistry and Technology of Soft Drinks and Fruit Juices”, International Journal of Food Science and Technology, [Volume 41, Issue 6](#) (p 725-725). (On line) Disponible en <http://www.interscience.wiley.com/cgi-in/fulltext/118573345/PDFSTART>
- CALVO Miguel, 2008, “Bioquímica de los Alimentos”, (Online) Disponible en <http://www.bioquimica/conservantes/45.com>
- CASTILLO Priscila Y MIRANDA Luis, 1995, “Cinética de la Degradación de la Vitamina C en el Jugo Concentrado y Congelado de Maracuyá”, Universidad de Guayaquil, Tesis de Grado.
- Ciberteca, 2007, Esterilización con Luz Ultravioleta. (Online) Disponible en: <http://www.ciberteca.net/equipos-para-purificadoras-y-mbotelladoras-de-agua-purificada-y-mineral/lampara-de-Luz-Ultravioleta/lampara-de-Luz-Ultravioleta>.
- Ciencia y Tecnología Alimentaria, 2002, Universidad de Madrid, pág. 173-179.
- Daciw Marcos Gabriel y R. Wagner Jorge (2008) *Stevia rebaudiana bertonii*, Kaá-heé (On line) Disponible en http://www.capaste.org.py/index.php?option=com_content&task=view&id=12&Itemid=27
- Dr. M.C. Jan M.C. Geuns, SPAIN July 5th 2007, “*Stevia rebaudiana* Bertoni plants and dried leaves as Novel Food” (On line) Disponible en <http://www.journal.interscience.wiley.com>
- FAO.org
- FDA, Certificación de Colorantes, 2004 (On line) Disponible en <http://www.fda.org>
- F. Ferri Letícia, Alves-Do-Prado Wilson, S. Yamada Sergio, Sebastião Gazola , R. Batista Marcia, B. Bazotte Roberto, 2006, “Investigation of the antihypertensive effect of oral crude stevioside in patients with mild

essential hypertension”, International Journal of Food Science and Technology, Artículo, (Online) Disponible en:

<http://www3.interscience.wiley.com/journal/112653764/abstract>

- García Eduardo, 2006, Diario Yucatán, “México - Consumo de Agua embotellada” (On line) Disponible en <http://www.latinamerican-markets.com/cart>
- Lopez Mario, 2008, “Produccion Mundial de Agua”, (On line) Disponible en <http://www.metrom.com>
- Martínez, 2007, El agua Embotellada, su Boom en Europa y las Cuestiones Medioambientales, (On line). Disponible en <http://www.iagua.es>
- Microbiological Standars for Water, RAE Barrell, 2000
- Mc Hill, 2007, “Osmosis Inversa”, (On line). Disponible en <http://www.Membranas/osmosis/78.htm>
- Nestlé y CCU, 2008, unidas en el negocio del agua (On line) Disponible en <http://alainet.org/active/21525&lang=es>
- Norma Paraguaya, 2003, Instituto Nacional de Tecnología y Normalización Paraguaya NP 1 012 03 (On line) Disponible en <http://www.capaste.org.py>
- www.OMS.org
- PROFECO, 2009, Brújula de compra (On line). Disponible en <http://www.profeco.gov.mx>
- Quminet.com
- Schmeling y Amaral, 1967. Edulcorante natural no calórico, Centro de investigación de la Stevia. Vol.XXIX - N 5º, San Paulo (On line). Disponible en <http://www.capaste.org>.
- Wikipedía, 2009, Procesos de Purificación del Agua, “Carbón Activo”. (Online) Disponible en: <http://es.wikipedia.org>

ANEXOS

ANEXO A

ANEXO A-1



**Parque Industrial Inmaconsa I Km 9,5 Via Daule, Calle Quinquella y
Casuarinas
Guayaquil
Phone: PBX: (593-4) 2111950**

correo@granotec.com

HOJA TÉCNICA (GRANOSWEET SWETA)

ANEXO A-2



**Parque Industrial Inmaconsa I Km 9,5 Via Daule, Calle Quinquella y
Casuarinas
Guayaquil**

Phone: PBX: (593-4) 2111950

correo@granotec.com

HOJA TÉCNICA (GRANOSWEET REB-A 75%)

ANEXO B

HOJA DE CATA

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS
PRUEBA DE ANALISIS SENSORIAL DE CALIDAD Y ACEPTABILIDAD DE
UNA BEBIDA NO CARBONATADA CITRICA.

FECHA:.....

Instrucciones: Usted tiene las siguientes muestras para que las deguste.
Sea justo, evalúe cada una de las muestras marque con una X la alternativa
que mejor describa su percepción.

| CARACTERISTICA | DESCRIPCION | # DE MUESTRA | | | | | |
|----------------|------------------------|--------------|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | |
| COLOR | Muy desagradable | | | | | | |
| | Desagradable | | | | | | |
| | Ni agrada ni desagrada | | | | | | |
| | Agradable | | | | | | |
| | Muy agradable | | | | | | |
| OLOR | Muy desagradable | | | | | | |
| | Desagradable | | | | | | |
| | Ni agrada ni desagrada | | | | | | |
| | Agradable | | | | | | |
| | Muy agradable | | | | | | |
| SABOR | Muy desagradable | | | | | | |
| | Desagradable | | | | | | |
| | Ni agrada ni desagrada | | | | | | |
| | Agradable | | | | | | |
| | Muy agradable | | | | | | |
| ACEPTABILIDAD | Muy desagradable | | | | | | |
| | Desagradable | | | | | | |
| | Ni agrada ni desagrada | | | | | | |
| | Agradable | | | | | | |
| | Muy agradable | | | | | | |

Comentario.....

GRACIAS POR SU COLABORACION

ANEXO C

RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES SENSORIALES REALIZADAS

CuadroNº40: Datos de las Evaluación Sensorial Color (Primera Replica)

| CODIGOS | CATADORES | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 11 | 2 | | | | 5 | | | | 3 | | | | 3 | | | |
| 44 | | 2 | | | | 4 | | | | 5 | | | | 4 | | |
| 66 | | | 2 | | | | 3 | | | | 1 | | | | 5 | |
| 574 | | | | 5 | | | | 2 | | | | 4 | | | | 3 |
| 2 | 3 | 3 | 5 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | 4 | 3 | 4 | 3 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | 3 | 4 | 3 | 4 | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | 2 | 4 | 4 | 2 |
| 33 | 2 | | | | | 3 | | | | | 2 | | | | | 3 |
| 77 | | 3 | | | 4 | | | | | | 2 | | | | 4 | |
| 88 | | | 4 | | | | | 4 | 5 | | | | | 4 | | |
| 54 | | | | 4 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | |
| 222 | 3 | | | | | | 4 | | | | | 4 | | 4 | | |
| 78 | | 3 | | | | | | 3 | | | 5 | | 4 | | | |
| 99 | | | 4 | | 3 | | | | | 4 | | | | | | 4 |
| 13 | | | | 3 | | 3 | | | 4 | | | | | | 3 | |

Origen: Laboratorio de la UOITA

CuadroNº41: Datos de las Evaluación Sensorial Color (Segunda Replica)

| CODIGOS | CATADORES | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 11 | 2 | | | | 3 | | | | 3 | | | | 2 | | | |
| 44 | | 5 | | | | 4 | | | | 2 | | | | 1 | | |
| 66 | | | 4 | | | | 3 | | | | 2 | | | | 2 | |
| 574 | | | | 4 | | | | 5 | | | | 2 | | | | 5 |
| 2 | 4 | 3 | 4 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | 3 | 4 | 1 | 3 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | 2 | 1 | 4 | 5 | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | 4 | 2 | 1 | 4 |
| 33 | 5 | | | | | 4 | | | | | 3 | | | | | 3 |
| 77 | | 5 | | | 3 | | | | | | | 3 | | | 3 | |
| 88 | | | 3 | | | | | 4 | 4 | | | | | 3 | | |
| 54 | | | | 5 | | | 2 | | | 3 | | | 3 | | | |
| 222 | 5 | | | | | | 3 | | | | | 4 | | 3 | | |
| 78 | | 4 | | | | | | 3 | | | 3 | | 2 | | | |
| 99 | | | 4 | | 2 | | | | | 3 | | | | | | 4 |
| 13 | | | | 4 | | 3 | | | 3 | | | | | | 2 | |

Origen: Laboratorio de la UOITA

CuadroNº42: Datos de las Evaluación Sensorial Color (Tercera Replica)

| CODIGOS | CATADORES | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 11 | 2 | | | | 2 | | | | 3 | | | | 2 | | | |
| 44 | | 4 | | | | 4 | | | | 3 | | | | 2 | | |
| 66 | | | 3 | | | | 3 | | | | 4 | | | | 3 | |
| 574 | | | | 4 | | | | 2 | | | | 3 | | | | 5 |
| 2 | 3 | 2 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | 4 | 4 | 3 | 3 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | 5 | 4 | 3 | 1 | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | 4 | 3 | 2 | 3 |
| 33 | 3 | | | | | 4 | | | | | 1 | | | | | 5 |
| 77 | | 3 | | | 3 | | | | | | | 2 | | | 3 | |
| 88 | | | 4 | | | | | 3 | 4 | | | | | 3 | | |
| 54 | | | | 4 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | |
| 222 | 4 | | | | | | 3 | | | | | 4 | | 3 | | |
| 78 | | 3 | | | | | | 4 | | | 4 | | 3 | | | |
| 99 | | | 3 | | 4 | | | | | 3 | | | | | | 4 |
| 13 | | | | 3 | | 4 | | | 3 | | | | | | 3 | |

Origen: Laboratorio de la UOITA

CuadroNº43: Datos de las Evaluación Sensorial Olor (Primera Replica)

| CODIGOS | CATADORES | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 11 | 4 | | | | 3 | | | | 4 | | | | 3 | | | |
| 44 | | 2 | | | | 4 | | | | 3 | | | | 1 | | |
| 66 | | | 4 | | | | 4 | | | | 4 | | | | 4 | |
| 574 | | | | 3 | | | | 5 | | | | 3 | | | | 2 |
| 2 | 3 | 4 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | 3 | 4 | 3 | 3 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | 4 | 3 | 4 | 4 | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | 2 | 4 | 4 | 3 |
| 33 | 4 | | | | | 3 | | | | | 2 | | | | | 4 |
| 77 | | 3 | | | 4 | | | | | | | 5 | | | 4 | |
| 88 | | | 4 | | | | | 2 | 2 | | | | | 5 | | |
| 54 | | | | 3 | | | 5 | | | 3 | | | 4 | | | |
| 222 | 4 | | | | | | 2 | | | | | 3 | | 4 | | |
| 78 | | 3 | | | | | | 4 | | | 5 | | 3 | | | |
| 99 | | | 4 | | 2 | | | | | 2 | | | | | | 3 |
| 13 | | | | 3 | | 3 | | | 5 | | | | | | 4 | |

Origen: Laboratorio de la UOITA

CuadroNº44: Datos de las Evaluación Sensorial Olor (Segunda Replica)

| CODIGOS | CATADORES | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 11 | 5 | | | | 4 | | | | 2 | | | | 3 | | | |
| 44 | | 4 | | | | 4 | | | | 3 | | | | 3 | | |
| 66 | | | 3 | | | | 3 | | | | 3 | | | | 4 | |
| 574 | | | | 3 | | | | 3 | | | | 5 | | | | 3 |
| 2 | 1 | 5 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | 3 | 3 | 4 | 4 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | 2 | 5 | 5 | 4 | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 33 | 4 | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | 4 |
| 77 | | 4 | | | 5 | | | | | | | 3 | | | 3 | |
| 88 | | | 3 | | | | | 4 | 3 | | | | | 2 | | |
| 54 | | | | 4 | | | 1 | | | 3 | | | 3 | | | |
| 222 | 5 | | | | | | 3 | | | | | 3 | | 3 | | |
| 78 | | 4 | | | | | | 4 | | | 3 | | 2 | | | |
| 99 | | | 4 | | 5 | | | | | 3 | | | | | | 2 |
| 13 | | | | 3 | | 4 | | | 4 | | | | | | 5 | |

Origen: Laboratorio de la UOITA

CuadroNº45: Datos de las Evaluación Sensorial Olor (Tercera Replica)

| CODIGOS | CATADORES | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 11 | 2 | | | | 3 | | | | 4 | | | | 1 | | | |
| 44 | | 3 | | | | 1 | | | | 3 | | | | 4 | | |
| 66 | | | 3 | | | | 3 | | | | 4 | | | | 2 | |
| 574 | | | | 4 | | | | 3 | | | | 5 | | | | 3 |
| 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | 3 | 3 | 4 | 3 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | 4 | 3 | 4 | 2 | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | 3 | 2 | 4 | 3 |
| 33 | 3 | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | 4 |
| 77 | | 2 | | | 3 | | | | | | | 3 | | | 4 | |
| 88 | | | 4 | | | | | 3 | 4 | | | | | 4 | | |
| 54 | | | | 4 | | | 3 | | | 3 | | | 4 | | | |
| 222 | 4 | | | | | | 4 | | | | | 4 | | 4 | | |
| 78 | | 4 | | | | | | 3 | | | 3 | | 4 | | | |
| 99 | | | 3 | | 3 | | | | | 4 | | | | | | 3 |
| 13 | | | | 2 | | 3 | | | 4 | | | | | | 2 | |

Origen: Laboratorio de la UOITA

CuadroNº46: Datos de las Evaluación Sensorial Sabor (Primera Replica)

| CODIGOS | CATADORES | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 11 | 5 | | | | 4 | | | | 2 | | | | 2 | | | |
| 44 | | 2 | | | | 2 | | | | 2 | | | | 3 | | |
| 66 | | | 4 | | | | 4 | | | | 3 | | | | 4 | |
| 574 | | | | 4 | | | | 4 | | | | 5 | | | | 3 |
| 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | 2 | 4 | 3 | 3 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | 4 | 5 | 3 | 2 | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 33 | 4 | | | | | 2 | | | | | 3 | | | | | 4 |
| 77 | | 4 | | | 3 | | | | | | | 4 | | | 2 | |
| 88 | | | 4 | | | | | 2 | 2 | | | | | 5 | | |
| 54 | | | | 3 | | | 3 | | | 2 | | | 3 | | | |
| 222 | 4 | | | | | | 2 | | | | | 4 | | 5 | | |
| 78 | | 3 | | | | | | 2 | | | 3 | | 3 | | | |
| 99 | | | 4 | | 2 | | | | | 2 | | | | | | 3 |
| 13 | | | | 3 | | 2 | | | 4 | | | | | | 4 | |

Origen: Laboratorio de la UOITA

CuadroNº47: Datos de las Evaluación Sensorial Sabor (Segunda Replica)

| CODIGOS | CATADORES | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 11 | 3 | | | | 4 | | | | 3 | | | | 3 | | | |
| 44 | | 2 | | | | 4 | | | | 1 | | | | 2 | | |
| 66 | | | 3 | | | | 4 | | | | 3 | | | | 5 | |
| 574 | | | | 5 | | | | 3 | | | | 3 | | | | 4 |
| 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | 3 | 5 | 4 | 4 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | 3 | 4 | 3 | 4 | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 33 | 4 | | | | | 4 | | | | | 3 | | | | | 4 |
| 77 | | 3 | | | 4 | | | | | | | 5 | | | 4 | |
| 88 | | | 4 | | | | | 3 | 2 | | | | | 4 | | |
| 54 | | | | 3 | | | 4 | | | 2 | | | 2 | | | |
| 222 | 4 | | | | | | 4 | | | | | 3 | | 3 | | |
| 78 | | 4 | | | | | | 1 | | | 4 | | 3 | | | |
| 99 | | | 4 | | 5 | | | | | 5 | | | | | | 3 |
| 13 | | | | 3 | | 4 | | | 4 | | | | | | 3 | |

Origen: Laboratorio de la UOITA

CuadroNº48: Datos de las Evaluación Sensorial Sabor (Tercera Replica)

| CODIGOS | CATADORES | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 11 | 3 | | | | 4 | | | | 2 | | | | 2 | | | |
| 44 | | 2 | | | | 4 | | | | 3 | | | | 2 | | |
| 66 | | | 2 | | | | 5 | | | | 2 | | | | 3 | |
| 574 | | | | 3 | | | | 4 | | | | 4 | | | | 5 |
| 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | 5 | 4 | 3 | 2 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | 5 | 2 | 3 | 4 | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | 1 | 4 | 2 | 3 |
| 33 | 4 | | | | | 3 | | | | | 2 | | | | | 3 |
| 77 | | 2 | | | 3 | | | | | | | 4 | | | 2 | |
| 88 | | | 3 | | | | | 2 | 4 | | | | | 3 | | |
| 54 | | | | 3 | | | 3 | | | 2 | | | 4 | | | |
| 222 | 4 | | | | | | 3 | | | | | 3 | | 4 | | |
| 78 | | 5 | | | | | | 2 | | | 2 | | 3 | | | |
| 99 | | | 3 | | 3 | | | | | 2 | | | | | | 3 |
| 13 | | | | 2 | | 3 | | | 4 | | | | | | 4 | |

Origen: Laboratorio de la UOITA

**CuadroNº49: Datos de las Evaluación Sensorial Aceptabilidad
(Primera Replica)**

| CODIGOS | CATADORES | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 11 | 5 | | | 4 | 4 | 6 | 7 | 8 | 4 | | | | 2 | | | |
| 44 | | 2 | | | | 3 | | | | 2 | | | | 2 | | |
| 66 | | | 5 | | | | 3 | | | | 3 | | | | 4 | |
| 574 | | | | 5 | | | | 4 | | | | 4 | | | | 5 |
| 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | 2 | 4 | 4 | 3 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | 4 | 3 | 5 | 2 | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 3 | 4 |
| 33 | 4 | | | | | 2 | | | | | 3 | | | | | 4 |
| 77 | | 4 | | | 3 | | | | | | | 4 | | | 2 | |
| 88 | | | 5 | | | | | 3 | 3 | | | | | 3 | | |
| 54 | | | | 3 | | | 3 | | | 3 | | | 1 | | | |
| 222 | 4 | | | | | | 2 | | | | | 5 | | 5 | | |
| 78 | | 3 | | | | | | 2 | | | 3 | | 4 | | | |
| 99 | | | 3 | | 2 | | | | | 2 | | | | | | 3 |
| 13 | | | | 3 | | 2 | | | 4 | | | | | | 3 | |

Origen: Laboratorio de la UOITA

**Cuadro№50: Datos de las Evaluación Sensorial Aceptabilidad
(Segunda Replica)**

| CODIGOS | CATADORES | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 11 | 3 | | | | 2 | | | | 4 | | | | 3 | | | |
| 44 | | 5 | | | | 1 | | | | 2 | | | | 4 | | |
| 66 | | | 3 | | | | 5 | | | | 3 | | | | 2 | |
| 574 | | | | 5 | | | | 4 | | | | 4 | | | | 5 |
| 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | 5 | 2 | 4 | 4 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | 3 | 4 | 3 | 4 | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 2 | 5 |
| 33 | 2 | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | 4 |
| 77 | | 3 | | | 2 | | | | | | | 2 | | | 4 | |
| 88 | | | 2 | | | | | 3 | 3 | | | | | 4 | | |
| 54 | | | | 2 | | | 4 | | | 3 | | | 2 | | | |
| 222 | 5 | | | | | | 4 | | | | | 4 | | 4 | | |
| 78 | | 4 | | | | | | 3 | | | 2 | | 1 | | | |
| 99 | | | 4 | | 5 | | | | | 4 | | | | | | 2 |
| 13 | | | | 2 | | 3 | | | 2 | | | | | | 2 | |

Origen: Laboratorio de la UOITA

**Cuadro№51: Datos de las Evaluación Sensorial Aceptabilidad
(Tercera Replica)**

| CODIGOS | CATADORES | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 11 | 5 | | | 4 | 1 | 6 | 7 | 8 | 4 | 10 | 11 | 12 | 2 | 14 | 15 | 16 |
| 44 | | 1 | | | | 3 | | | | 4 | | | | 3 | | |
| 66 | | | 4 | | | | 4 | | | | 3 | | | | 2 | |
| 574 | | | | 4 | | | | 5 | | | | 5 | | | | 4 |
| 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | 3 | 1 | 2 | 4 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | 4 | 3 | 2 | 4 | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | 3 | 2 | 4 | 3 |
| 33 | | | | | | 2 | | | | | 1 | | | | | 5 |
| 77 | | 5 | | | 2 | | | | | | | 3 | | | 2 | |
| 88 | | | 5 | | | | | 3 | 2 | | | | | 3 | | |
| 54 | | | | 3 | | | 4 | | | 2 | | | 2 | | | |
| 222 | 5 | | | | | | 3 | | | | | 2 | | 4 | | |
| 78 | | 4 | | | | | | 3 | | | 2 | | 2 | | | |
| 99 | | | 3 | | 2 | | | | | 2 | | | | | | 4 |
| 13 | | | | 2 | | 1 | | | 3 | | | | | | 4 | |

Origen: Laboratorio de la UOITA

ANEXO D

FOTOGRAFIAS

EQUIPOS DE PURIFICACION DEL AGUA



RECEPCIÓN



PRE-TRATAMINETO



OSMOSIS INVERSA



OZONO



RAYOS ULTRA VIOLETA



DISPENSADORES

PREPARACION DE TRATAMIENTOS PARA PRUEBAS SENSORIALES



PESADO



ADICIÓN



AGITACIÓN



ENVAZADO

ALMACENAMIENTO



**TEMPERATURA
AMBIENTE**



**TEMPERATURA
DE REFRIGERACIÓN**

EVALUACIONES SENSORIALES



MUESTRAS A CONDICIONES ACELERADAS

PREPARACIÓN DE MEDIOS



PREPARACIÓN DE MATERIALES



SIEMBRA EN PLACAS

ANEXO E

ANALISIS DE AZUCARES HPLC

ANEXO F
PROFORMAS