

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Desarrollo de una bebida carbonatada sabor piña envasados en botellas polietilen tereftalato de 330 ml para el mercado en Moneda Libremente Convertible

Development of a pineapple-flavored carbonated beverage packaged in 330 ml polyethylene tereftalate bottles for the market in Freely Convertible Currency

MSc. Antonio Arrechea Villacampa



<https://orcid.org/0009-0000-9059-1753>

UEB Embotelladora Central "Osvaldo Socarrás", Villa Clara, Cuba
antonioarrechea87@gmail.com

Ing. Lisseth Valdés Monteagudo



<https://orcid.org/0009-0004-3584-0111>

Empresa de Bebidas y Refresco, Villa Clara, Cuba
lissethvm92@gmail.com

Recibido: 10/11/2022

Aceptado: 20/03/2023

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue realizar cambios en la formulación de la bebida carbonatada sabor piña envasadas en botellas polietilen tereftalato (PET) de 330 ml para mejorar su aceptación y competitividad y su incorporación en el mercado en Moneda Libremente Convertible (MLC). Para ello se determinaron 2 niveles de acidez y 2 niveles de sabor piña (diseño 2²) y se determinaron las características físico-mecánicas de los envases, se caracterizaron las materias primas utilizadas para elaborar los refrescos; se evaluaron los cambios químico-físicos (CO₂, acidez, sólidos solubles), microbiológicos (conteo de mesófilos totales, coliformes totales, hongos filamentosos y levaduras) y sensoriales durante el almacenamiento a 30 ±2 °C. Con los resultados se concluyó que las tapas evaluadas presentan un peso de 2,37 g y una gran integridad física, las materias primas presentaron una calidad físico- química y microbiológica óptima para la fabricación de los refrescos carbonatados. La formulación más aceptada fue la 3 cumpliendo con las características sensoriales descritas; los valores de acidez, sólidos solubles y el volumen de CO₂ se encuentran en los parámetros normados, además el conteo de microorganismos mesófilos totales, coliformes totales, hongos filamentosos y levaduras está dentro de los límites permitidos por la NC 585: 2015. Durante el almacenamiento los refrescos se caracterizaron por un aumento en la acidez y de los sólidos solubles así como disminución del sabor y CO₂, manteniendo sus características durante 60 días.

Palabras clave: bebidas carbonatadas, agua, envases, evaluación sensorial, almacenamiento

Abstract

The objective of this work was to make changes in the formulation of the pineapple-flavored carbonated beverage packaged in 330 ml PET bottles to improve its acceptance and competitiveness and its incorporation into MLC market. For this, 2 levels of acidity and levels of pineapple flavor were determined (design 22) and the physical-mechanical characteristics of the containers were determined. Also, the raw materials used to make the soft drinks were characterized as Chemical-physical (CO₂, acidity, pH, soluble solids), microbiological (total mesophilic count, total coliforms, filamentous fungi and yeasts) and sensory changes were evaluated during storage at 30 ±2 °C. With the results, it was concluded that the caps evaluated have a weight of 2.37 g and a great physical integrity, the raw materials presented an optimal physical-chemical and microbiological quality for the manufacture of carbonated soft drinks. The most accepted formulation was 3, complying with the sensory characteristics described; the values of acidity, soluble solids and the volume of CO₂ are within the regulated parameters, in addition the count of total mesophilic microorganisms, total coliforms, filamentous fungi and yeasts is within the limits allowed by NC 585: 2015. During storage the soft drinks were characterized by an increase in acidity and soluble solids as well as a decrease in pH, flavor and CO₂, maintaining their characteristics for 60 days.

Keywords: storage, carbonated beverages, water, packaging, sensory evaluation

Introducción

Una bebida puede ser cualquier líquido que se ingiera y, aunque la bebida por excelencia es el agua, el término se refiere por antonomasia a las bebidas alcohólicas y las bebidas gaseosas. Estos son alimentos que se distinguen de otros por dos características principales: son líquidas o son consumidas en estado líquido y son generalmente usadas para calmar la sed (Valarezo, 2008).

Los mayores grupos de bebidas que tienen estas características son los jugos de frutas, néctares y bebidas refrescantes que se pueden clasificar a su vez en:

- Bebidas refrescantes de zumos de frutas: además de jugo de fruta, en mayor o menor proporción, pueden contener aromas naturales y ácidos orgánicos; también suelen contener aditivos autorizados como colorantes y conservantes.

- Bebidas refrescantes de extractos: se obtienen a base de agua con extractos y aromas naturales.
- Bebidas refrescantes aromatizadas: obtenidas básicamente con agua, agentes edulcorantes calóricos o no, agentes aromatizantes y ácidos.
- Bebidas refrescantes gaseosas: formuladas básicamente por agua, edulcorantes, colorantes autorizados y CO₂.

Las bebidas carbonatadas constituyen una opción encaminada a satisfacer el ciclo motivacional del ser humano. Estas cuentan en su formulación con distintos compuestos que le aportan características capaces de diferenciarlas entre sí. La fabricación de este tipo de bebidas se puede dividir en los siguientes subprocesos: preparación del agua, combinación y mezcla de sabores y concentrados, carbonatación y luego envasado.

Debido al mejoramiento de los procesos productivos, la oferta de estas bebidas posee una amplia repercusión a nivel mundial, siendo las más frecuentes las que incluyen sabores como la cola, naranja, limón, mate, entre otros. Su consumo se extiende a diversos grupos poblacionales, abarcando etapas desde la niñez hasta la adultez (Grillo, 2006).

La vida de anaquel de estos productos se encuentra relacionada de manera proporcional con la calidad de las materias primas empleadas para su elaboración. Los atributos que determinan la aceptación de estas bebidas por parte de los consumidores se refieren en lo fundamental a la apariencia, sabor, aroma y palatabilidad. Por tanto, la evaluación sensorial se destaca como una herramienta utilizada en los estudios de vida útil, ya que por medio de la apreciación se evalúa si la calidad del producto terminado es adecuada. Sin embargo, esta apreciación no siempre determina sobre las verdaderas condiciones del producto terminado, por lo cual se complementa con determinadas pruebas físico-químicas.

El material utilizado para el envasado influye en la durabilidad de las bebidas carbonatadas. Durante muchos años el envase cumplía tres funciones: contener, conservar y proteger. Con el decursar del tiempo las exigencias se han multiplicado, y a esas tres funciones tradicionales se le han añadido otras, en respuesta de las cuales los plásticos han resultado ser los materiales más adecuados.

En la presente década, principalmente en lo que tiene que ver con el envasado en botellas para bebidas gaseosas, se ha desarrollado vertiginosamente el uso del tereftalato de polietileno (PET), material que se plantea como un sustituto del vidrio y el Cloruro de Polivinilo (PVC) en el mercado del envase por su inercia, resistencia, permeabilidad y estabilidad se convierten en envases óptimos para la producción de bebidas carbonatadas.

Un envase PET en comparación con los materiales que convencionalmente se utilizan para el embotellado, permite racionalizar las manipulaciones en la planta, optimizar la relación volumen/capacidad, cumplir con especificaciones relacionadas con el producto y ser retornables.

La Unidad Empresarial de Base (UEB) Embotelladora Central "Osvaldo Socarrás Martínez", correspondiente a la Empresa de Bebidas y Refrescos (EMBER) Villa Clara como entidad perteneciente al Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL), tiene como objetivo fundamental la producción de bebidas carbonatadas según los estándares de calidad establecidos en las décadas de los 90. La embotelladora en la actualidad pretende ampliar su cartera de negocios incorporándose a las ventas en Moneda Libremente Convertible (MLC).

Lo anterior descrito sugiere el siguiente Problema: ¿Qué cambios se deben realizar en la formulación de la bebida carbonatada sabor piña para mejorar las propiedades físico-químicas, sensoriales y microbiológicas para incorporarla a la venta de MLC?

Para dar cumplimiento a este problema se propuso como hipótesis: Efectuando cambios en la formulación se mejorará las propiedades físico-químicas, sensoriales y microbiológicas de los refrescos carbonatados sabor piña se podrá disponer de un producto más competitivo y se podrá comercializar en MLC. Para comprobar la hipótesis planteada se propuso el siguiente OBJETIVO GENERAL: Realizar cambios en la formulación de la bebida carbonatada sabor piña envasadas en botellas PET de 330 ml para mejorar su aceptación, competitividad e incorporación en el mercado en MLC.

Materiales Y Métodos

El trabajo experimental se realizó en los laboratorios de la Embotelladora Central. El proceso tecnológico consta de 3 fases (Tratamiento de agua; preparación de la bebida concentrada preparación y de refresco premezclado carbonatado). Para lograr una bebida que cumpla con los estándares de calidad exigidos se realizó un incremento de sabor y de ácido cítrico para lo cual se dispondrá de 2

niveles de sustancias aromáticas y dos niveles de ácido cítrico (diseño experimental 2²) de ácido cítrico y Esencia de piña nacional.

Para determinar la calidad de las tapas y las botellas le realizaron ensayo de resistencia a la caída libre de los pomos (Varcerino *et al.*, 1998); determinación de las dimensiones y peso. A la sustancia saborizantes se le determinó la densidad relativa (peso de 25 mL de sustancia), índice de refracción. Se realizaron evaluaciones físico-químicas tanto a las materias primas (agua y esencia) como al producto terminado. Al agua una vez tratada se le determinó dureza total (NC ISO 6059, 2010), alcalinidad total (NC ISO 9963-1, 2010) y cloro residual (método de la ortotolidina). A los productos terminados se realizaron evaluaciones de porcentaje de sólidos solubles (NC 424, 2006), acidez (NC 423, 2009) y medición del volumen de CO₂ (NC 485, 2008). Las determinaciones microbiológicas realizadas fueron coliformes totales, coliformes fecales NMP y *Pseudomonas aeruginosa* y al producto terminado conteo total de aerobios mesófilos viables (NC ISO 4833-1, 2014); coliformes totales (NC ISO 4832, 2014); conteo de mohos y levaduras a 25°C (NC 1004, 2014).

Las muestras de bebidas carbonatadas se evaluaron por una comisión integrada por 5 jueces adiestrados en estos productos por una prueba de ordenamiento ($\alpha=0,05$). Los resultados se procesaron según NC ISO 8586-1 (2004). Se suministraron a los jueces 4 muestras para que las ordenen en forma creciente de su calidad global. La boleta de evaluación sensorial se muestra en la tabla 1.

Tabla 1

Boleta de Evaluación sensorial

Nombre	Fecha
<p>Ud ha recibido 4 muestras codificadas. Evalúelas y ordénelas en orden creciente a su calidad global.</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p>Menor Calidad Mayor Calidad</p> <p>Muchas Gracias.</p>	

Nota. NC ISO 8586-1:2004

Se determinaron las medias y desviaciones estándar para cada ensayo y se procesaron estadísticamente por el programa SPSS versión 22.0.0. Para ello se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para los ensayos sensoriales y físico-químicos y en caso necesario el test de rangos múltiples de Tukey HSD.

Resultados Y Dicusión

En las Tablas 2 y 3 se presentan los resultados de la caracterización de las tapas 1881 y las botellas PET de 330 mL de capacidad.

Tabla 2

Resultados medios de las evaluaciones realizadas a las tapas

Mediciones	Valores Medios
Peso (g)	2,37 (0,01)
Diámetro interno (mm)	26,2 (0,27)
Diámetro externo (mm)	29,9 (0,16)
Altura del sello (mm)	30,7 (0,20)
Profundidad (mm)	14,1 (0,52)
Altura (mm)	16,0 (0,70)

Nota. n= 25 (Desviación Estándar). Elaboración propia

En las tapas y las botellas PET no se evidenciaron defectos y los parámetros evaluados corresponden con las especificaciones expuestas en la NC 1105 (2015). La calidad de la botella es ampliamente dependiente de la calidad de la preforma. En el caso de la resistencia al impacto por caída libre se evidenció que del total de muestras ensayadas el 4 % se fragmentaron en el fondo, con derrame del líquido. La distribución del material de la botella maximiza las propiedades de barrera, el polímero debe distribuirse a travésde la botella de la forma más uniforme.

Tabla 3

Resultados medios de las evaluaciones realizadas a las botellas de 330 mL

Mediciones		Valores Medios
Peso (g)		15,28 (0,02)
Volumen Total (mL)		370 (0,05)
Resistencia a la caída libre (%)		4
Dimensiones (mm)	Diámetro del acabado	25,05 (0,4)
	Diámetro del hombro	61,17 (0,54)
	Diámetro del fondo	63,31(0,2)
	Diámetro del cuello	25,38 (0,33)
	Altura	171,86 (0,63)

Nota. n=25 (Desviación Estándar). Elaboración propia

En la tabla 4 se muestran los resultados físico-químicos y microbiológicos realizados al agua empleada en la elaboración de las bebidas carbonatadas. Las gaseosas requieren de un agua con estándares de calidad más estrictos que los del agua potable ya que una elevada dureza provoca deficiencias sensoriales en el almacenamiento debido a la aparición de sedimentos provocando rechazo por parte del consumidor; una alcalinidad elevada provoca una disminución de la acidez debido a reacciones de neutralización, produciendo afectación sensorial del sabor del refresco, así como un posible desarrollo microbiano (debido al aumento de pH); mientras la presencia de cloro residual provoca afectación del olor y sabor. Los valores de dureza, alcalinidad y cloro residual cumplen con la NEIAL 1665.42 (2019) y con las características exigidas por las autoridades sanitarias NC 827 (2012).

Tabla 4

Resultados medios de las evaluaciones físico-químicos y microbiológicos al agua

Evaluaciones					
Dureza (ppm)	Alcalinidad (ppm)	Cloro residual (ppm)	Conteo de Coliformes Fecales (ufc/mL)	Conteo de Coliformes Totales (ufc/mL)	Conteo de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ufc/mL)
51 (1,6)	46 (1,5)	0 (0,0)	Neg.	Neg.	Neg.

Nota. (Desviación Estándar), (n=5). Elaboración propia

Las características de los refrescos carbonatados están comprendidos en los parámetros que exigen las autoridades. El conteo de microorganismos mesófilos totales, hongos filamentosos y levaduras están dentro de los límites permitidos (NC 585, 2018). En el proceso de elaboración de alimentos, cuando se cumple con las reglas de higiene o con las buenas prácticas de elaboración, en

toda la cadena del proceso la microbiota no ejerce un efecto aparente y el alimento puede ser consumido sin reacciones adversas.

Tabla 5

Resultados de las esencias

Esencias	Densidad relativa (g/mL)	Índice de refracción (ND/40 °C)
Esencia piña nacional	0,902	1,362

Nota. Media (Desviación estándar). Elaboración propia

Tabla 6

Resultados químicos físicos y microbiológicos de los refrescos

	Acidez (% ácido cítrico)	Sólidos solubles (°Brix)	CO₂ (%)	CTMA (ufc/mL)	Conteo de Coliformes Totales (ufc/mL)	Conteo de H.F. (ufc/mL)	Conteo de Levaduras (ufc/mL)
Muestra 1	0,130 (0,03)	9,2 (0,1)	3,3	<10;<10;<10 ; <10;<10	<10;<10;<10 ; <10;<10	<1;<1;<1; <1;<1	<1;<1;<1; <1;<1
Muestra 2	0,156 (0,04)	9,4 (0,1)	3,5	<10;<10;<10 ; <10;<10	<10;<10;<10 ; <10;<10	<1;<1;<1; <1;<1	<1;<1;<1; <1;<1
Muestra 3	0,154 (0,03)	9,3 (0,1)	3,3	<10;<10;<10 ; <10;<10	<10;<10;<10 ; <10;<10	<1;<1;<1; <1;<1	<1;<1;<1; <1;<1
Muestra 4	0,129 (0,03)	9,4 (0,1)	3,3	<10;<10;<10 ; <10;<10	<10;<10;<10 ; <10;<10	<1;<1;<1; <1;<1	<1;<1;<1; <1;<1

Nota. Media (Desviación estándar), CTMA: Conteo total de mesófilos aerobio a 30 °C, HF: hongos filamentosos (n=5). Elaboración propia

Evaluación Sensorial

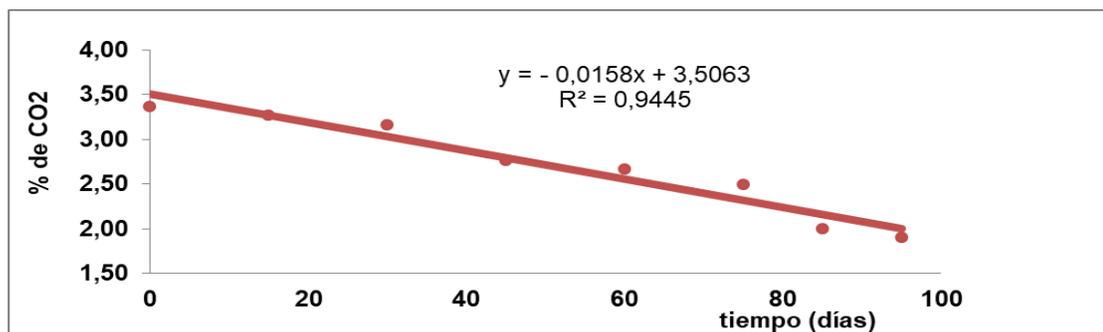
En la evaluación realizada por los jueces, se describió al refresco de piña como un producto de color ámbar (con mayor intensidad en las muestras 1 y 3), típico del refresco diluido de piña; libres de partículas en suspensión y sedimento, con ligera brillantez. Las muestras 3 y 4 presentan una marcada acidez, mientras las muestras 1 y 3 presentan una mayor intensidad del sabor piña. La muestra 3 presentó mayor calidad global seguida de la muestra 1, la muestra 2 y por último la 4.

Estudio De Almacenamiento

En las figuras 1, 2, 3 y 4 se muestran la pérdida de gas carbónico; el aumento de los sólidos solubles, el aumento de la acidez y la pérdida de las características sensoriales durante el almacenamiento respectivamente.

Figura 1

Comportamiento del CO₂ en el almacenamiento

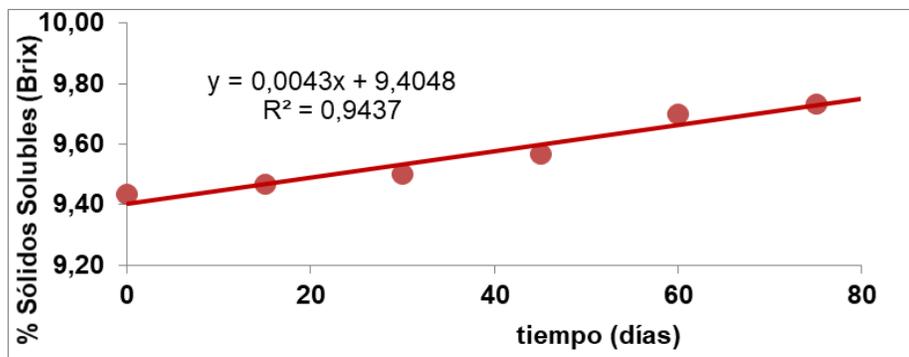


Nota. Elaboración propia

El CO₂ disuelto en las bebidas proporciona a la disolución resultante un sabor ácido característico, debido a la presencia de ácido carbónico disuelto, por lo que cuando éste se va perdiendo durante la vida de anaquel pueden ocurrir cambios sensoriales, afectando el sabor del producto (Perdomo, 2015). Existe una tendencia a la disminución significativa ($p \leq 0,05$) de CO₂ al aumentar el tiempo de almacenamiento, más sin embargo el panel sensorial consideró hasta los 60 días, aceptable. La pérdida de gas carbónico en el tiempo de almacenamiento se ajusta para una reacción de orden cero cuya ecuación se representa: $\% \text{CO}_2 = 3,5063 - 0,158 * \text{tiempo}$. Esta pérdida está provocada por una expansión volumétrica; adsorción (se refiere al CO₂ que llega a ser disuelto en las paredes de la botella); fuga por la tapa y/o la permeabilidad.

Figura 2

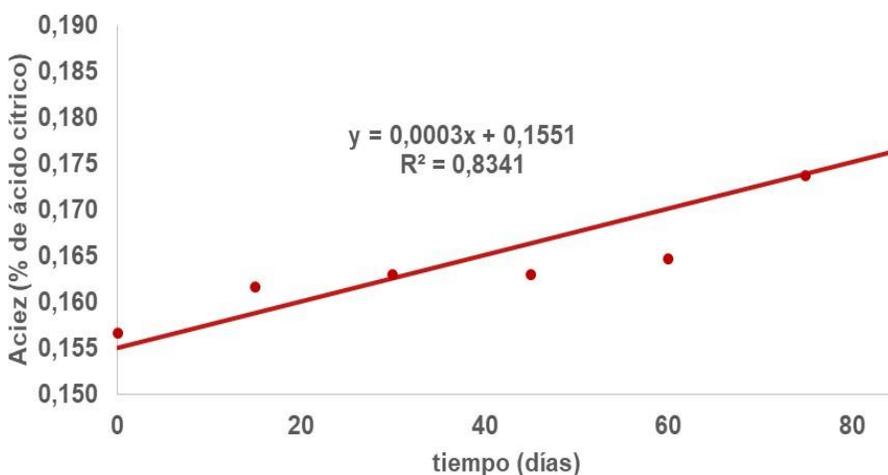
Comportamiento de los sólidos solubles en el tiempo



Nota. Elaboración propia

Figura 3

Comportamiento d la acidez en el tiempo

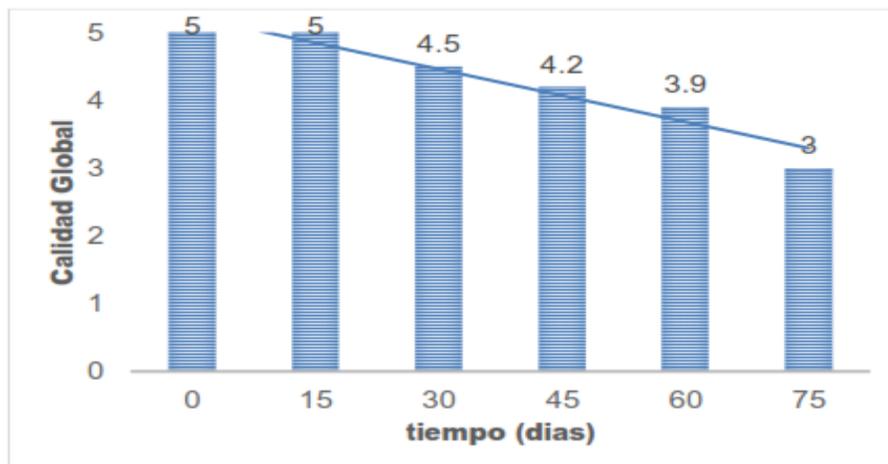


Nota. Elaboración propia

El contenido de sólidos solubles del alimento contribuye a la estructura y sabor; su interacción con otros componentes determina la estabilidad relativa durante el almacenamiento. La presencia de sales minerales en la bebida, desencadena una hidrólisis de sus componentes durante el tiempo de almacenamiento y los sólidos solubles aumentan (García, 2010).

Figura 4

Evaluación de la calidad en el tiempo



A los 60 días el refresco permanece aceptable pero ya a los 75 ya es rechazable por presentar una pérdida significativa del sabor y del gas carbónico. Se cumplieron las regulaciones (NC 585: 2018) durante el tiempo de estudio y no se observaron cambios apreciables hasta los 45 días donde existe un crecimiento de microorganismos mesófilos, aunque esto no hace rechazable la muestra; sin embargo existe crecimiento de levaduras a los 75 días mayor que 2 ufc/mL con lo cual el producto es rechazable microbiológicamente.

Conclusiones

Todas las materias primas están actas para la fabricación de refrescos, logrando aumentar la calidad físico-química y sensorial de este producto con estándares para la comercialización, teniendo un almacenamiento de 60 días a 30 ± 2 °C.

Referencias Bibliográficas

García, M. A (2010). Metodología para la evaluación de polietilentereftalato (PET) grado envase y producto terminado. *ESIQUE*.

GRILLO TRUBBA, D. (2004). Bebidas Gaseosas. Análisis de Cadena Alimentaria. *Revista Alimentos Argentinos*.

http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/bebidas/Ficha_gaseosas_04/Gaseosas.htm

Oficina Nacional de Normalización (2016, abril). NC 1004. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de levaduras y mohos. Técnica a 25°C.

ICS:

07.100.30.

<https://ftp.isdi.co.cu/Biblioteca/BIBLIOTECA%20UNIVERSITARIA%20DEL%20ISDI/COLECCION%20DIGITAL%20DE%20NORMAS%20CUBANAS/2014/NC%201004%20a2014%2011p%20vzk.pdf>

Oficina Nacional de Normalización (2015, octubre). NC 1105. Envases Pet. Requisitos y métodos de ensayos. ICS: 55.180.

<https://ftp.isdi.co.cu/Biblioteca/BIBLIOTECA%20UNIVERSITARIA%20DEL%20ISDI/COLECCION%20DIGITAL%20DE%20NORMAS%20CUBANAS/2015/nc%201105%20a2015%2011p%20byr.pdf>

Oficina Nacional de Normalización (2009, mayo). NC 423. Bebidas no alcohólicas. Determinación de la acidez valorable. ICS: 67.160.20.

<https://ftp.isdi.co.cu/Biblioteca/BIBLIOTECA%20UNIVERSITARIA%20DEL%20ISDI/COLECCION%20DIGITAL%20DE%20NORMAS%20CUBANAS/2009/NC%20423%20a2009%2008p%20rpf.pdf>

Oficina Nacional de Normalización (2006). NC 424. Bebidas no alcohólicas. Determinación del contenido de sólidos solubles.

Oficina Nacional de Normalización (2008). NC 485. Bebidas carbogaseosas. Determinación del contenido de dióxido de carbono.

Oficina Nacional de Normalización (2015, enero). NC 585. Contaminantes microbiológicos en alimentos. Requisitos sanitarios.

<https://ftp.isdi.co.cu/Biblioteca/BIBLIOTECA%20UNIVERSITARIA%20DEL%20ISDI/COLECCION%20DIGITAL%20DE%20NORMAS%20CUBANAS/2015/nc%20585%20a2015%2027p%20mxx.pdf>

Oficina Nacional de Normalización (2012, noviembre). NC 827. Agua potable. Requisitos sanitarios. ICS: 13.060.20.

<https://ftp.isdi.co.cu/Biblioteca/BIBLIOTECA%20UNIVERSITARIA%20DEL%20ISDI/COLECCION%20DIGITAL%20DE%20NORMAS%20CUBANAS/2012/NC%20827%20a2012%2012p%20vlq.pdf>

Oficina Nacional de Normalización (2010, diciembre). NC ISO 4832. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para la enumeración de coliformes. Técnica de conteo de colonias método de referencia. ICS: 07.100.30.

<https://ftp.isdi.co.cu/Biblioteca/BIBLIOTECA%20UNIVERSITARIA%20DEL%20ISDI/COLECCION%20DIGITAL%20DE%20NORMAS%20CUBANAS/2010/NC%20ISO%204832%20a2010%2012p%20vlq.pdf>

<https://ftp.isdi.co.cu/biblioteca/BIBLIOTECA%20UNIVERSITARIA%20DEL%20ISDI/COLECCION%20DIGITAL%20DE%20NORMAS%20CUBANAS/2010/NC%20ISO%204832%20a2010%2010p%20hsk.pdf>

Oficina Nacional de Normalización (2014, julio). NC ISO 4833-1. Microbiología de la cadena alimentaria.

Método horizontal para la enumeración de microorganismos. Parte 1: conteo de colonias a 30 °C por la técnica de placa vertida. ICS: 07.100.30.

<https://ftp.isdi.co.cu/biblioteca/BIBLIOTECA%20UNIVERSITARIA%20DEL%20ISDI/COLECCION%20DIGITAL%20DE%20NORMAS%20CUBANAS/2014/NC%20ISO%204833-1%20a2014%2012p%20hrl.pdf>

Oficina Nacional de Normalización (2010). NC ISO 6059. Calidad del agua. Determinación de la suma de calcio y magnesio por valoración con EDTA.

Oficina Nacional de Normalización (2004, mayo). NC ISO 8586-1. Análisis sensorial. Guía general para la selección, entrenamiento y seguimiento de los jueces. Parte 1 Selección de catadores. ICS: 67.240.

<https://ftp.isdi.co.cu/Biblioteca/BIBLIOTECA%20UNIVERSITARIA%20DEL%20ISDI/COLECCION%20DIGITAL%20DE%20NORMAS%20CUBANAS/2004/NC%20ISO%208586-1%20a2004%2028p%20ieu.pdf>

Oficina Nacional de Normalización (2010, diciembre). NC ISO 9963-1. Calidad del agua. Determinación de la alcalinidad y alcalinidad total. Parte 1: determinación de la alcalinidad total y compuesta. ICS: 13.060.50.

<https://ftp.isdi.co.cu/Biblioteca/BIBLIOTECA%20UNIVERSITARIA%20DEL%20ISDI/COLECCION%20DIGITAL%20DE%20NORMAS%20CUBANAS/2010/NC%20ISO%209963-1%20a2010%2011p%20grj.pdf>

Empresa de bebidas y Refrescos (2019). NEIAL 1665.42. Bebidas no alcohólicas. Aguas. Especificaciones de calidad.

Empresa de bebidas y Refrescos (2020). NEIAL 1665.59. Refrescos. Requisitos de calidad.

Perdomo, A.K. (2015). Evaluación de la retención de CO₂ en botellas PET (Polietileno Tereftalato) en la producción de bebidas gaseosas. Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas.

Valarezo, J (2012). *Adaptación tecnológica para la obtención de una bebida refrescante elaborada a partir de plantas aromáticas Loja*. [tesis de grado, Universidad Técnica Particular de Loja]

<http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/1842>

Varcelino, R.,Oliveira, L.,Coltro, L (1998). Ensayos de evaluación de envases plásticos rígidos. *CETEA*.