

DESARROLLO DE UN AGUA SABORIZADA CON EDULCORANTES

*Ariel Ortega Luis^{*1,2}, Yojhansel Aragüez Fortes¹, Cira Duarte García^{1,2}, José Luis Rodríguez^{1,2}, Ibis Flores Corvea¹, Margarita N. de Villavicencio¹, Lisseth Valdés Monteagudo³, Antonio Arrechea Villacampa³, Eugenio Valmaseda Ramírez³, Luis Enrique Monteagudo³, Sergio Fariñas Calixto³, Lianet de la Oliva González³*

¹Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia.

Carretera al Guatao km 3 ½, La Habana CP 19200, Cuba. E-mail: ariel@iia.edu.cu

²Dpto. Alimentos. Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana. La Habana CP 13600, Cuba.

³Empresa EMBER Villa Clara

Recibido: 02-06-2024 / Revisado: 05-07-2024 / Aceptado: 01-08-2024 / Publicado: 30-12-2024

RESUMEN

Las aguas saborizadas son una oferta sana de productos creados por el ser humano que contribuyen a mantener la hidratación del cuerpo y con ello mejorar la salud del ser humano. El objetivo de este trabajo es definir el contenido de edulcorante (sacarina y ciclamato) y dosis de saborizantes piña y fresa en el agua saborizada. La mejor variante de aguas saborizadas de piña y de fresa se logró con 0,08 g/L de una mezcla de edulcorantes (ciclamato de sodio/sacarina de sodio) y con 12 g/L de esencia de piña No. 8 y 6 g/L de esencia de fresa No. 3. La evaluación sensorial reveló un olor y sabor de intensidad ligera, mientras que, el dulzor resultó de intensidad muy ligera. Estas presentaron extracto de cúrcuma, con

0,94 mg de polifenoles por litro de agua. Los análisis microbiológicos no mostraron contaminación microbiana por coliformes totales y coliformes termorresistentes.

Palabras claves: Agua saborizada, edulcorantes, extracto de cúrcuma, sabor fresa y piña

ABSTRACT

Development of a flavored water with sweeteners.

Flavored waters are a healthy offering of products created by humans that help maintain body hydration and thereby improve human health. The aim of this work is to define the sweetener content (saccharin and cyclamate) and doses of pineapple and strawberry flavoring in the flavored water. The

best variants of pineapple and strawberry flavored waters were achieved with 0,08 g/L of a sweetener mixture (sodium cyclamate/sodium saccharin) and with 12 g/L of pineapple essence No. 8 and 6 g /L of strawberry essence No. 3. Sensory evaluation revealed an odor and taste of light intensity, while the sweetness was very light in intensity. These presented turmeric extract, with 0,94 mg of polyphenols per liter of water. Microbiological analyzes did not show microbial contamination by total coliforms and heat-resistant coliforms.

Key words: Flavored water, sweeteners, turmeric extract, strawberry and pineapple flavor

INTRODUCCIÓN

Las bebidas forman parte de la dieta, razón por la cual su aporte energético y nutricional debe ser considerado dentro de la misma. Las aguas saborizadas o bebidas endulzadas con edulcorantes no calóricos (ENC) tienen un aporte energético no significativo para el requerimiento calórico diario de un individuo. Se utilizan como saborizantes esencias naturales, concentrados de frutas, esencias artificiales, concentrados artificiales, extractos destilados aromáticos (1). Entre los extractos naturales, el de cúrcuma, muestra un potencial uso por sus propiedades medicinales, las cuales son atribuidas principalmente al conjunto de compuestos fenólicos contenidos en su rizoma (curcuminoides) (2).

Un edulcorante es un aditivo que proporciona dulzura a los alimentos, pueden ser calóricos o no y naturales o artificiales. Para cada ENC se ha determinado una ingesta diaria admisible (IDA) expresada en mg/kg de peso corporal. La Sacarina, primer edulcorante no calórico comercializado, químicamente es una imida o-sulfobenzoica, se absorbe a nivel intestinal pero no es metabolizada en humanos, tiene un aporte energético de 3 kcal/g (3). Su excreción es por vía renal y no se conocen efectos metabólicos ni tóxicos a los niveles de seguridad recomendados (4-5).

El sabor dulce de las sales del ácido ciclámico (descubierto en 1937), su autorización utilizando la sacarina para enmascarar el sabor amargo de ciertos antibióticos (logrado en 1950 ante la FDA), y la revelación de que la combinación (ciclamato/sacarina) en relación 10:1 provocan un efecto sinérgico que repercute en un mayor dulzor y sabor que cada uno por sí solo, permitieron su introducción al mercado de bebidas dietéticas (6). Por lo que el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JEFCA) estableció una IDA de 0 a 11 mg/kg de peso corporal considerando que el ciclamato se excreta en un 90-95 % a través de orina y heces, a los 2-3 días después de su ingesta. Ambos edulcorantes están registrados (7), la cual autorizó su uso como aditivo en diversos alimentos.

En el Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia se ha desarrollado el agua saborizada utilizando fructooligosacáridos, demostrando que su actividad prebiótica influye positivamente en la calidad del producto (8,9) pero no se ha evaluado con empleo de edulcorantes artificiales. El objetivo de este trabajo es definir el contenido de edulcorante (sacarina y ciclamato) y dosis de sabor (esencia) piña y fresa en el agua saborizada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los saborizantes fueron esencia de piña No. 8 y esencia de fresa No. 3, los sabores presentaron las características físicas y químicas siguientes: valor promedio (desviación estándar): densidad (10) (g/mL): 0,9130 (0,005) e índice de refracción (11): 1,358 (0,015) para la piña y con densidad (10) (g/mL): 0,9610 g/mL (0,005) e índice de refracción (11): 1,3540 (0,005) para la fresa; ambos saborizantes fueron suministrados por la Empresa de Bebidas y Refrescos de la Habana (EMBER Habana).

El extracto de cúrcuma obtenido mediante un proceso de extracción con solvente y posterior concentración a vacío (12) fue proporcionado por la planta de aromas del IIIA. Mientras

que, los edulcorantes ciclamato de sodio y sacarina sódica eran del proveedor Jiangsu Mupro IFT Corp. de China. Se utilizó como preservante benzoato de sodio (NT FAC, Jiangsu, China) de código SIN 211 y ácido cítrico anhidro con 99,5 % de pureza de Shandong Ensign Industry Co. (China) con SIN 330 (7).

Al extracto de cúrcuma se le determinó densidad (10), índice de refracción (11), sólidos totales (13) y contenido de fenoles mediante el método colorimétrico (14). La curva de calibración se preparó empleando ácido gálico como sustancia patrón en el rango de concentraciones de 100 a 500 mg/L. Los resultados de fenoles totales fueron expresados como equivalentes de ácido gálico (AGE) mg/L (15).

Para la evaluación sensorial de las aguas saborizadas de piña y fresa se empleó una escala lineal de 10 cm, estructurada cada 2 cm con categorías de intensidad creciente de izquierda a derecha (desde ausencia hasta muy marcada) (16) para valorar la intensidad del olor, sabor y dulzor. Participaron 7 catadores adiestrados, quienes efectuaron las mediciones por triplicado. Para determinar el contenido de edulcorantes se utilizó una relación 10:1 (ciclamato de sodio/sacarina de sodio) que enmascara el sabor amargo de esta última y potencia el bajo poder endulzante del ciclamato (17). Se emplearon para ambos saborizantes (piña y fresa), una dosis mínima que resultara calificada de imperceptible y una dosis superior calificada como sobre dosificada, por los evaluadores adiestrados participantes en el estudio.

En el procesamiento estadístico se realizó un diseño de mezcla I-optimal para ajustar a un modelo cuadrático de 3 componentes en donde se definieron 16 variantes del mismo. La mejor se determinó por el método de optimización de múltiples respuestas mediante la función de conveniencia. Las variables de respuesta fueron: intensidad del olor, del sabor y del dulzor. Las restricciones impuestas para el agua saborizada fueron: intensidad en olor y sabor entre ligero y moderado, y para el dulzor entre muy ligero y ligero. Las experiencias se

hicieron aleatoriamente y sus resultados se procesaron con el programa Design-Expert ver. 12. Los límites mínimos y máximos de cada componente se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Componentes del diseño experimental

AGUA SABORIZADA DE PIÑA			
Componentes	Unidad	Límite inferior	Límite superior
Edulcorantes (sacarina + aspartame)	g/L	0,08	0,16
Saborizante piña	g/L	4,00	12,00
Agua potable	g/L	95,92	87,84
AGUA SABORIZADA DE FRESA			
Componentes	Unidad	Límite inferior	Límite superior
Edulcorantes (sacarina + aspartame)	g/L	0,08	0,16
Saborizante fresa	g/L	3,00	6,00
Agua potable	g/L	96,92	93,84

Para la elaboración del agua saborizada se pesaron las materias primas comunes y se adicionaron en un recipiente de vidrio previamente esterilizado de 5 L de capacidad. El orden de adición de los ingredientes fue: agua potable, ácido cítrico, benzoato de sodio y extracto de cúrcuma. Se agitó la composición anterior por dos minutos logrando la solubilidad de todos los ingredientes. A partir de esta mezcla se envasó 310 mL del producto en frascos PET de 330 mL de capacidad y se incorporó de forma aleatoria en cada frasco la mezcla de edulcorante previamente pesada en la relación 10:1 (ciclamato/sacarina) y de sabor piña o sabor fresa, previamente definidos en el diseño correspondiente. Cada frasco fue agitado durante 1 min para lograr la homogeneidad del producto. Las muestras se conservaron a 6 °C hasta su evaluación sensorial.

Para la determinación del color se utilizó el espacio CIE L* a* b*. La medición se realizó con un espectrofotómetro UV-3600 UV-VIS-NIR Shimadzu, que mide un rango de longitud de ondas desde 380 hasta 780 nm. La velocidad de escaneo fue

media y el paso de muestra de 2 nm con un ancho de corte de 8 nm. La muestra fue analizada en cubetas de vidrio de 1 cm de paso óptico, modo transmitancia, por ser muestras líquidas. Antes de la lectura se efectuó la calibración con blanco y negro (18).

En la caracterización de las aguas saborizadas se determinó pH (19); cloruros (método argentométrico 4500-Cl- B) (20), sólidos totales disueltos (21) y dureza total (valoración con EDTA 2340 C) (20).

Para el análisis microbiológico del agua saborizada se tomó como referencia las determinaciones impuestas para infusiones, bebidas no carbonatadas y bebidas envasadas listas para el consumo establecidas en la norma de contaminantes microbianos. Se determinaron coliformes totales (22) y coliformes termo-tolerantes (23). La evaluación de los resultados se realizó sobre la base de su comparación con los límites establecidos en la norma de contaminantes microbianos (24).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados promedios de la intensidad del olor, sabor y dulzor para el agua saborizada de piña se presentan en la Tabla 2. El análisis de varianza de la regresión de las variables edulcorantes y saborizante piña con respecto a las variables independientes: intensidad del olor, sabor y dulzor, resultaron significativos obteniéndose modelos lineales para $p \leq 0,05$ y coeficientes de determinación (R^2) de 80, 82 y 82, respectivamente. El análisis de los residuos no mostró observaciones atípicas y los residuos estandarizados siguen la distribución normal, lo que indica reproducibilidad del modelo seleccionado. Los valores de los coeficientes estimados asociados a los polinomios codificados están en la Tabla 3.

En la evaluación del olor se observó que el saborizante fue el componente que resultó significativo. Entre los componentes

volátiles característicos del saborizante piña se encuentran los ésteres y entre ellos, el butirato de etilo, hexanoato de alilo y ciclohexil propanoato de alilo, identificados como constituyentes importantes para simular el aroma de piña (25), estos tienen por lo general altos pesos moleculares comparados con el agua y bajas presiones de vapor, además de ser lipofílicos y tener baja polaridad. Características que determinan su elevada volatilidad y su facilidad para escapar del alimento (26).

En la evaluación del sabor y el dulzor, el componente de mayor significación fue la mezcla de edulcorantes donde las sinergias entre edulcorantes están muy aprovechadas para enaltecer sabor, por eso se consideran un tipo de potenciadores de sabor y dulzor. Dicha sinergia permite hacer rentable su uso y enmascara el sabor amargo de la sacarina

Comprobado el buen ajuste del modelo se procedió a la optimización de las variables de respuesta estableciendo las restricciones siguientes:

Olor: intensidad ligera, de 3,0 a 5,0 cm

Sabor: intensidad ligera, de 3,0 a 5,0 cm

Dulzor: intensidad muy ligera, de 1,0 a 3,0 cm

De las soluciones optimizadas en el diseño de mezcla (Tabla 4), fue seleccionada la segunda solución por presentar una menor concentración de edulcorantes y en especial de ciclamato de sodio, así como una ligera intensidad de olor y sabor. En dicha variante la concentración de ciclamato fue de 0,072 g/L y sacarina 0,008 g/L y están en un 71,2 % y 97,3 % inferior a la dosis máxima establecida en la norma (7) para el ciclamato (250 mg/kg) y sacarina (300 mg/kg). En ambas soluciones, la intensidad del olor y sabor fueron: ligera y muy ligera respectivamente, y el dulzor presentó una intensidad muy ligera.

Tabla 2. Resultados de las variables de respuesta para el agua saborizada de piña

Corrida	A: Edulcorante (g/L)	B: Saborizante (g/L)	C: Agua (g/L)	Intensidad del olor	Intensidad del sabor	Dulzor
2	0,08	9,85	90,07	3,6	2,6	1,9
6	0,08	9,85	90,07	3,2	1,6	1,3
1	0,08	8,00	91,92	2,8	1,7	1,9
14	0,08	6,04	93,88	2,3	1,7	2,0
8	0,08	5,05	94,87	1,4	1,8	1,4
5	0,08	4,00	95,92	1,8	1,1	1,6
3	0,12	12,00	87,88	4,7	4,5	4,0
12	0,12	12,00	87,88	3,8	4,2	3,6
7	0,13	7,02	92,86	3,0	2,8	3,3
13	0,13	7,02	92,86	2,5	2,2	2,8
15	0,13	7,02	92,86	2,2	2,6	2,1
16	0,13	7,02	92,86	2,0	2,3	2,3
4	0,16	11,18	88,66	3,9	3,7	4,0
9	0,16	10,38	89,46	4,3	4,6	4,2
11	0,16	8,91	90,93	3,8	5,1	4,0
10	0,16	4,00	95,84	2,0	2,0	3,8

Tabla 3. Coeficientes estimados para los componentes de la mezcla

Factor	Coeficientes estimados		
	Olor	Sabor	Dulzor
A-Edulcorantes	42,99 N.S.	146,15 *	214,33*
B-Saborizante	4,06 *	3,15 *	2,18 N.S.
C-Agua	1,43*	0,8980 *	1,34*

* Significativo; N.S. no significativo

Tabla 4. Optimización de los componentes para el agua saborizada de piña

Soluciones	Edulcorantes (g/L)	Saborizante (g/L)	Agua (g/L)	Olor (cm)	Sabor (cm)	Dulzor (cm)
1	0,13	11	88,6	4,1	3,8	3,4
2	0,08	12	87,9	4,0	3,1	2,2

Si se considera que la IDA del ciclamato es de 7 mg/kg de peso/día, entonces, para una persona de 70 kg sería de 490 mg de ciclamato/día, en caso de un consumo de 3,0 Litros de agua saborizada de piña/día, la dosis sería 216 mg de ciclamato/día que corresponde a un 13 % inferior a la norma (7). Teniendo en cuenta que el poder edulcorante de la sacarina es de 300 y del ciclamato es de 30, se determinó el contenido de sacarosa correspondiente a la dosis de 0,08 g/L de la mezcla de edulcorante (ciclamato/sacarina). Este análisis arrojó un resultado de una bebida con un contenido de 3 % m/m de sacarosa, aproximadamente 3 veces inferior al contenido de un refresco con 10 % de sacarosa.

La Tabla 5 presenta los resultados promedios de la intensidad del olor, sabor y dulzor para el agua saborizada de fresa. El análisis de varianza de la regresión de las variables edulcorantes y saborizante fresa con relación a las variables independientes: intensidad del olor, sabor y dulzor resultaron

En los factores evaluados, el componente de mayor significación fue la mezcla de edulcorantes (Tabla 6). El dulzor mayor del agua se obtiene al incrementar el contenido de edulcorante. En el caso del olor y la intensidad del sabor fresa esta se favorece en ambos casos al ser mayor el contenido de saborizante incorporado y disminuir la cantidad de edulcorantes, lo cual resultó en un dulzor 50 veces menor para el factor sabor.

Comprobado el buen ajuste del modelo se procedió a la optimización de las variables de respuesta estableciendo restricciones de acuerdo a los resultados y análisis realizados:

Olor: intensidad ligera a moderado, de 4,0 a 6,0 cm

Sabor: intensidad ligera a moderado, de 4,0 a 6,0 cm

Dulzor: intensidad muy ligera, de 2,0 a 3,0 cm

significativos logrando modelos lineales para $p \leq 0,05$ y coeficientes de determinación (R^2) de 81, 85 y 81 respectivamente. El análisis de los residuos no mostró

observaciones atípicas y los residuos estandarizados siguen la distribución normal, lo que muestra reproducibilidad del modelo seleccionado. Los valores de los coeficientes estimados asociados a los polinomios codificados se exhiben en Tabla 6.

En la Tabla 7 se muestran dos soluciones optimizadas para el agua de fresa, de las cuales se tomó la solución número 1 por presentar una menor concentración de edulcorantes en especial del ciclamato de sodio. Esta dosis se corresponde con el obtenido en el agua saborizada de piña (Tabla 4) y es inferior a la dosis establecida por la norma (7).

En ambas soluciones la intensidad del olor y del sabor se catalogó de ligera, mientras que el dulzor de muy ligera.

Lo cual se corresponde al diseño propuesto para este producto. Las aguas saborizadas de piña y fresa presentaron un contenido de 0,013 % m/m de extracto de cúrcuma brindando un color amarillo claro en el caso del agua con sabor a piña. El contenido de fenoles (Tabla 6), es elevado con respecto a lo obtenido por Alvis y colegas (27), quienes refieren concentraciones de polifenoles en extracto etanólico de cúrcuma de 1768,8 mg/L y confirman que el incremento del grado alcohólico mejora la extracción de los compuestos fenólicos, es decir, en la medida en que se aumenta la concentración etanólica se extrae una mayor masa de compuestos fenólicos. La diferencia en cuanto al contenido de fenoles se atribuye a la concentración del extracto utilizado en este trabajo (Tabla 8).

Para concentraciones etanólicas de 75 % y 95 %, no existió diferencia significativa en la extracción de los compuestos fenólicos de la cúrcuma, al estar conformados por un elevado número de carbonos tienen mayor solubilidad al etanol puro que al agua (28). La ingesta diaria recomendable (IDA) no debe superar 1 mg de curcumina/Kg de peso.

Tabla 5. Resultados de las variables de respuesta para el agua saborizada de fresa

Corrida	A: Edulcorante (g/L)	B: Saborizante (g/L)	C: Agua (g/L)	Intensidad del olor	Intensidad del sabor	Dulzor
14	0,08	4,07	95,85	2,2	2,4	1,8
8	0,08	4,07	95,85	3,0	3,1	2,4
12	0,08	5,03	94,89	2,6	2,9	1,6
2	0,08	5,36	94,56	3,2	2,9	1,9
13	0,08	5,68	94,24	2,8	4,1	2,1
11	0,09	6,00	93,91	4,4	4,5	2,1
15	0,11	3,00	96,89	1,6	2,1	1,9
3	0,11	3,00	96,89	2,3	2,7	1,5
1	0,13	4,67	95,20	4,2	5,0	4,2
16	0,13	4,67	95,20	4,3	4,9	4,3
10	0,13	4,67	95,20	4,4	5,2	4,6
6	0,13	4,67	95,20	4,5	4,9	3,9
5	0,15	4,34	95,51	3,8	4,3	4,4
7	0,16	6,00	93,84	5,6	6,6	5,2
4	0,16	3,40	96,44	3,2	3,9	4,0
9	0,16	3,72	96,12	4,0	5,4	4,5

Tabla 6. Coeficientes estimados para los componentes de la mezcla

Factor	Coeficientes estimados		
	Olor	Sabor	Dulzor
A-Edulcorantes	77,82 *	104,57 *	123,29*
B-Saborizante	3,87 *	4,19 *	2,38 *
C-Agua	1,36 *	1,51 *	1,04*

* Significativo; N.S. no significativo

Tabla 7. Optimización del agua saborizada de fresa

Soluciones	Edulcorantes (g/L)	Saborizante (g/L)	Agua (g/L)	Olor (cm)	Sabor (cm)	Dulzor (cm)
1	0,08	6,0	93,9	4,0	4,3	2,6
2	0,10	5,6	94,3	4,0	4,4	3,0

Tabla 8. Especificaciones del extracto de cúrcuma

Extracto de cúrcuma	Especificaciones
Densidad a 25 °C	0,8965 (0,002)*
Índice de refracción	1,3680 (0,001)
Sólidos totales (%)	9,72 (0,02)
Contenido de fenoles (mg de ácido gálico/L)	7845 (179)
Color	Amarillo oscuro

n=2, *valor medio (desviación estándar)

La FDA (*Food and Drug Administration*) de los Estados Unidos ha declarado la curcumina como “un producto considerado seguro” (*Generally Regarded as Safe*, GRAS) y aceptado como colorante alimenticio y saborizante (29). El agua saborizada presentó un contenido de polifenoles de 0,94 mg/L de agua, que para un adulto de 70 kg sería una dosis de 65,8 mg de curcumina/día, inferior al IDA y en cantidad de agua saborizada representa un contenido de 70 litros, lo cual no resulta saludable ni posible beber en un día.

Se elaboraron dos lotes de la variante optimizada del agua saborizada de piña y de fresa, según el procedimiento antes expuesto. La caracterización se muestra en la Tabla 9. Se observa que los resultados de las determinaciones de dureza y cloruros corresponden con la composición química del agua empleada y se encuentran por debajo del límite máximo establecido en la norma correspondiente (30), lo que evidencia que los aditivos utilizados en el agua saborizada no provocan cambios apreciables en estos parámetros. Una concentración de cloruro por encima del límite máximo contribuye a una mayor tasa de corrosión y concentración de metales en el sistema.

A pesar de la elevada dureza del agua, no se observó un cambio apreciable en la apariencia física como podría ser turbidez o sedimentos. Los sólidos totales disueltos en el agua de sabor fresa están por encima de las especificaciones de la norma (30). Los sólidos pueden ser orgánicos y/o inorgánicos, provenientes de diferentes actividades industriales y comprenden partículas pequeñas, incluyendo cargas iónicas

(31), este aumento pudiera atribuirse a la incorporación de partículas disueltas de color rojo como parte de la composición del producto.

Las aguas saborizadas de piña y fresa son ligeramente ácidas, por la incorporación a su formulación del ácido cítrico, necesario para resaltar la intensidad del sabor piña y fresa en el producto final, y el pH está por debajo del requerimiento mínimo para el agua potable. El contenido de etanol como parte del disolvente en los sabores está en concentraciones traza, a menos de 0,5 % m/m; por lo que cumple con el requisito para incluir al producto en la categoría de bebidas saborizadas no alcohólicas (32).

El agua saborizada de piña mostró un resultado promedio de luminosidad $L^* = 95,80$ (1,10) muy cercano al color blanco ($L^* = 100$ indica blanca) ya que es un producto con baja concentración de curcumina lo cual permite el paso de la luz a través de la muestra mientras que los componentes indicativos del tono como el ángulo a^* fue de $-0,70$ (0,08) al presentar valores negativos indican una coloración verde muy pequeña; y el componente b^* resultó de $2,96$ (0,80) e indica tonos amarillos. De los dos componentes, el color amarillo resultó más intenso, resultados similares fueron encontrados en un extracto diluido secado por atomización (33). Cuanto menor sea la presencia de la curcumina en la solución, el color amarillo pálido será menos intenso. Por lo que el producto presentó un color amarillo claro.

El agua saborizada de fresa mostró una luminosidad promedio de $84,97$ (1,23) alejado del color blanco, debido al color rojo adicionado el cual está incorporado directamente con el sabor. Los componentes cromáticos del tono a^* fue de $+25,10$ (2,00) que al resultar positivo muestra una coloración hacia los tonos rojos y el componente b^* resultó de $+11,53$ (1,51) lo cual señala tonos amarillos propios del extracto de cúrcuma.

Tabla 9. Caracterización del agua saborizada

Determinación analítica	Agua saborizada de piña	Agua saborizada de fresa	Agua potable L. M. A.* (NC 827:2017)
Aspecto	Líquido transparente	Líquido transparente	NR
Color	Amarillo pálido	Color rojo	NR
Olor	Característico	Característico	NR
Sabor	Característico	Característico	NR
Dureza total (como CaCO ₃ , mg/L)	172 (10)	127 (5)	400
Sólidos totales disueltos (mg/L)	980 (22)	1086 (38)	1000
Cloruros (mg/L)	210 (25)	220 (20)	250
pH	3,66 (0,04)	3,75 (0,04)	6,5 – 8,5
Etanol (% v/v)	Trazas	trazas	NR

n = 3, valor medio (desviación estándar), * L.M.A. límite mayor admisible de una característica química, física o microbiológica para el cual no existen evidencias de que signifique un riesgo para la salud humana, NR: No reportado.

La Tabla 10 muestra los resultados del análisis microbiológico realizado al agua saborizada de piña y fresa con edulcorantes. Se observa que cumplen con las restricciones establecidas en la norma de contaminantes microbiológicos para infusiones, bebidas no carbonatadas y bebidas envasadas listas para el consumo (24) y para agua potable. Es preciso destacar que las concentraciones de coliformes termorresistentes están, en la

mayor parte de los casos, en relación directa con las de *E.coli*, por lo que su utilización para evaluar la calidad del agua se considera aceptable en los exámenes sistemáticos. Es por ello, que se afirma que el producto desarrollado durante el proceso de elaboración, envasado y tiempo de evaluación, no sufrió contaminación microbiana por causa de materias primas ni manipulación incorrecta.

Tabla 10. Análisis microbiológico del agua saborizada

Grupo microbiano	Agua saborizada de piña	Agua saborizada de fresa	Norma*	
			Min.	Máx.
Coliformes totales (ufc/g)	<10	<10	5	10 ²
Coliformestermotolerantes(ufc/g)	<10	<10	5	10 ²

Min: mínimo, Máx: máxima * NC 585: 2017

CONCLUSIONES

Se obtuvo la mejor variante de aguas saborizadas de piña y de fresa con 0,08 g/L de una mezcla de edulcorantes (ciclato de sodio/sacarina de sodio) y con 12 g/L de esencia de piña No. 8 y 6 g/L de esencia de fresa No. 3. Su evaluación sensorial reveló una intensidad del olor y sabor correspondiente a ligera, y un dulzor muy ligero. Estas presentaron como ingrediente un extracto de cúrcuma, con un

contenido de polifenoles de 0,94 mg/L de agua. En los análisis microbiológicos no se reportó contaminación microbiana por coliformes totales y coliformes termorresistentes.

REFERENCIAS

1. Badui S. Química de los Alimentos (Quinta Edición.). Ed. Pearson. México; 2013.

2. Meng F, Zhou Y, Ren D, Wang R, Wang C, Lin L, Zhang X, entre otros: Turmeric: A Review of Its Chemical Composition, Quality Control, Bioactivity, and Pharmaceutical En: Application Natural and Artificial Flavoring Agents and Food Dyes Handbook of Food Bioengineering, Volume 7, Chapter 10: 299-350, Edited by Alexandru Mihai Grumezescu Alina Maria Holban, Academic Press, London, United Kingdom; 2018.
3. Figueras J. Uso de edulcorantes en refrescos: una solución para la reducción del consumo de azúcares añadidos. Revisión de su seguridad. Catalunya: Bachelor'sthesis, Universitat Politècnica de Catalunya; 2021.
4. Kroger M, Meister K, Kava R. Low-calorie Sweeteners and other sugar substitutes: a review of the safety issues. Compr Rev Food Sci Food Saf 2006; 5:35-47.
5. Kaiser L, Lindsay L. Position of the academy of nutrition and dietetics, Use of nutritive and nonnutritive sweeteners; J Acad Nutr Diet 2012; 112:739-58.
6. Sälzer K. Combinación de edulcorantes para la combinación de conservas de frutas. Patente No. ES2365017T3; 2011.
7. NC 277. Aditivos alimentarios, Regulaciones sanitarias. Cuba; 2003.
8. Rodríguez E, Ortega A, Rodríguez O. Agua saborizada de limón con jarabe prebiótico, Cienc Tecnol Aliment 2019; 29 (2): 66-71. Disponible en: <https://revcitecal.iiiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/28>
9. Ortega A, Borges P, Ramos L, Jiménez L, Nieves G, Rodríguez J. Desarrollo de un agua con sabor naranja y extracto de cúrcuma. Cienc Tecnol Aliment 2020; 30(1): 7-11. Disponible en: <https://revcitecal.iiiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/83>
10. NC ISO 279. Aceites esenciales. Determinación de la densidad relativa a 20°C. Método de referencia. Cuba; 2004.
11. NC-ISO 280. Aceites esenciales. Determinación del índice de refracción. Cuba; 2004.
12. Borges P, Otano B, Pino J. Obtención y aplicación de extractos alcohólicos de Cúrcuma. Cienc Tecnol Aliment 2011; 21(3):68-72.
13. Association of Official Analytical Chemist - AOAC Official methods of analysis, 14 Edition, Arlington, VA. USA; 2000.
14. Slinkard K, Singleton V. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. Am J Enol Vit 1977; 28:49-55.
15. NC ISO 709. Aceites esenciales, Determinación del contenido de fenoles. Cuba; 2000.
16. ISO 13299. Sensory analysis- Methodology-General guidance for establishing a sensory profile. Cuba; 2016.
17. González A, Monroy A, Gómez E, Javier F, Montoya J, Israel N, González N, Buen L, entre otros. Posición de consenso sobre las bebidas con edulcorantes no calóricos y su relación con la salud. Rev Méx Cardiol 2013; 24 (2):55-68.
18. CIE. Technical Report Colorimetry, Third Edition, CIE Central Bureau, Viena, Austria; 2004.
19. NC-ISO 1842. Productos de frutas y vegetales. Determinación de pH. Cuba; 2001.
20. Bird RB, Eaton AD, Rice E.W, Eds. Standard methods for the examination of water and waste water. 23rd edition, American Public Health Association, American Water Works Association Water Environment Federation, Washington D.C; 2017.

21. APHA-AWWA-WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th Edition. New York, 2-55 y 2-56, método 2540 B, 2005.
22. NC 4832. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de coliformes, Técnica de placa vertida. Cuba; 2010.
23. NC 1096. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal –método horizontal para la enumeración de coliformes termotolerantes–conteo de las colonias obtenidas a 44 °C- técnica de placa vertida. Cuba; 2015.
24. NC 585 Contaminantes microbiológicos en alimentos-requisitos sanitarios. Cuba; 2017.
25. Burdock G. Fenaroli's Handbook of Flavour Ingredients, 4th ed., Boca Raton, FL.: CRC Press Taylor & Francis Group; 2010.
26. Ung S, Doherty M. Calculation of residue curve maps for mixtures with multiple equilibrium chemical reactions. Ind Eng Chem Res 1995; 34(10):3195-3202.
27. Alvis A, Arrazola G, Martínez W. Evaluación de la Actividad y el Potencial Antioxidante de Extractos Hidro-Alcohólicos de Cúrcuma (*Cúrcuma longa*). Inf Tecnol 2012; 23(2):11-8.
28. Centeno G, Trejo F, Ancheyta J, Carlos A. Precipitación de asfaltenos del crudo Maya en un sistema a presión. Rev Soc Quím Méx 2004;48(3):179-88.
29. Gryniewicz G, Slifirski P. Curcumin and curcuminoids in quest for medicinal status; Acta Biochim Pol 2012; 59 (2):201-12.
30. NC 827 Norma cubana. Agua potable — requisitos sanitarios. Cuba; 2017.
31. Galvín R. Físicoquímica y Microbiología de los Medios Acuáticos. Tratamiento y Control de Calidad de Aguas, 2ª ed. (2018), Ed. Díaz de Santos. Madrid; 2018.
32. ANMAT. Código Alimentario. Argentina; 2013
33. Coronel A. Efecto de las condiciones de secado por aspersión en la obtención de un colorante natural a partir de extractos líquidos de cúrcuma (*Curcuma longa* L) [Posgrado en Ciencias y Tecnología de Alimentos] Medellín – Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2015 [acceso 28 marzo 2024] Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/48722/1/1086549677.2015.pdf>
34. World Health Organization. “Guías para la calidad del agua potable. Primer Apéndice a la Tercera Edición”. World Health Organization (Vol. 1). Genève (Suiza); 2006.