

CONSERVACIÓN DE AGUA DE COCO (COCOS NUCIFERA L) POR ESTERILIZACIÓN EN FRÍO

HILDA MAGALY LIRA DE PARRA.

Universidad Nacional Experimental del Yaracuy (UNEY)

IVÁN TORO

Centro de Investigación del Estado para la Producción

Experimental Agroindustrial (CIEPE)

Venezuela

RESUMEN

El agua de coco es una bebida de gran demanda en los países tropicales debido a su carácter refrescante, su sabor agradable y su alto contenido de minerales, principalmente potasio. Se expende extrayéndola directamente del fruto en el momento de su consumo, ya que desde el instante en que es extraída comienza un rápido deterioro, lo cual limita su comercialización. Debido a lo antes expuesto se han hecho investigaciones para diseñar una tecnología que permita conservar la bebida y así facilitar su distribución. Sin embargo, la misma no se puede basar en tratamientos térmicos, porque estos alteran el delicado sabor del producto. Es por esto que el presente trabajo tuvo por objeto diseñar una tecnología que permitiera obtener un producto almacenable por períodos de tiempo relativamente largos. Para ello se evaluaron tres variedades de coco provenientes de una zona de producción de Falcón y se seleccionó la de mejor calidad sensorial y rendimiento de agua. Se determinaron sus características de calidad físicas y químicas y se estimó el tiempo mínimo que se podían mantener los cocos almacenados en refrigeración, antes de entrar a la línea de procesamiento. Se diseñó el esquema tecnológico basado en una esterilización en frío, obteniéndose agua de coco envasada en botellas plásticas. Para determinar su vida útil se evaluaron periódicamente sus características de calidad, microbiológicas y sensoriales, durante seis meses de almacenamiento a tres temperaturas (25, 35 y 45 °C). Los resultados mostraron que con una técnica que contemplara lavado con agua clorada, macrofiltración, acondicionamiento de sólidos solubles y pH, filtración con filtros de 1, 0,5 y 0,2 µm, y envasado aséptico en botellas plásticas, se podía obtener un agua de coco envasada, almacenable por seis meses a temperatura hasta de 45 °C, sin que se alteraran sus características de calidad microbiológicas y sensoriales.

Palabras Clave

Agua de coco, Conservación, Esterilización en frío.

CONSERVATION OF COCONUT WATER (COCOS NUCIFERA L) BY COLD STERILIZATION

HILDA MAGALY LIRA DE PARRA

National Experimental University of Yaracuy (UNEY)

IVÁN TORO

State Research Center for Production

Experimental Agroindustrial (CIEPE)

Venezuela

ABSTRACT

Coconut water is a drink of high demand in the tropical countries due to its refreshing character, its pleasant flavor and its high content of minerals, mainly potassium. It is expended by extracting it directly from the fruit at the consumption time since it begins a rapid deterioration from the moment in which it is extracted, which limits its marketing. Due to the foregoing, research has been carried out in order to design a technology to conserve the beverage and facilitate its distribution. However, the same may not be based in thermal treatments because they alter the delicate flavor of the product. This is why the objective of the present work was to design a technology to obtain coconut water storable for relatively long periods of time. To do this, three coconut varieties from a Falcon production area were evaluated and the one with the best sensorial quality and water yield was selected. Their physical and chemical quality characteristics were determined and the minimum time that coconuts could be kept stored in cooling before entering the processing line was also considered. The technological scheme was designed based on a cold sterilization, obtaining bottled coconut water in plastic bottles. To determine its useful life its microbiological and sensorial quality characteristics were periodically considered during six months of storage at three temperatures (25, 35 and 45 °C). The results showed that by a technique including washing with chlorinated water, macrofiltration, preparation of soluble solids and pH, filtration with filters of 1, 0,5 and 0,2 µm, and aseptic packaging in plastic bottles, it was possible to obtain stored coconut water for six months at a temperature up to 45 °C, without altering its microbiological and sensorial quality characteristics.

Key Words

Coconut water, Conservation, Cold sterilization.

INTRODUCCIÓN

El agua de coco, bebida muy popular en los países del trópico, es el líquido que se encuentra en el interior de la pulpa (Endospermo sólido o albumen) del fruto del cocotero. Mientras menos maduro se encuentre el coco, mayor es la cantidad de agua que contiene y mayor su contenido de nutrientes (Cortázar y Carrillo, 2009). El agua de coco es relativamente rica en potasio y pobre en sodio. Sus elementos principales son los azúcares, con una concentración entre el 1,4 y 5%, según la variedad del coco y su estado de madurez. El agua de coco también contiene pequeñas cantidades de proteínas (0,7 por ciento) y grasas (0,2 por ciento), así como de vitaminas y minerales (FAO, 2007).

En los últimos años se ha observado un incremento en el consumo de agua de coco por su carácter refrescante y por ser considerada una bebida isotónica natural. Su consumo se realiza extrayendo el agua directamente del fruto, mediante un corte en la parte apical del mismo. Desde este momento comienza un rápido deterioro del producto que afecta su oferta como bebida refrescante, razón por la cual se han venido haciendo esfuerzos por lograr un método de conservación que permita prolongar su vida útil. Al respecto, la Dirección de Infraestructura Rural y Agroindustria de la FAO (citado) diseñó una metodología que contempló: Recolección directa de la planta, Selección, Lavado con agua clorada, Extracción del agua, previa desinfección de todos los utensilios, Filtrado con tela estéril, Enfriamiento a 4 °C, Embotellado en frascos esterilizados y Transporte bajo refrigeración (con hielo, a temperatura máxima de 4 °C), con un tiempo de vida útil de más de una semana, manteniendo la temperatura a 4 °C. Escamilla, Bayardo y Lúa (2009) logran un incremento de 2,41% (3,9 días) de la vida útil del agua de coco envasada en PET y refrigerada a una temperatura no mayor de 4 °C, lo cual se tradujo en 21,3 días de almacenamiento refrigerado, conservando sus características de calidad. Para ello introdujo al esquema tecnológico usado por la FAO (citado) una etapa de pasteurización a 65 °C por 35 minutos. Es de resaltar que la aplicación de tratamientos térmicos para la conservación del agua de coco que contemplen temperaturas superiores a 70 °C, produce cambios indeseables a su delicado sabor. Por lo antes expuesto, el presente trabajo tuvo por objeto diseñar un esquema tecnológico para la elaboración de agua de coco envasada, cuyas características de calidad no sufrieran cambios significativos por un período de tiempo que permitiera su comercialización.

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización de la Materia Prima

Los cocos provenientes de las costas de Falcón, zona de mayor producción en el país, constituyeron la materia prima para este estudio. A una muestra representativa de los mismos se le determinaron parámetros físicos y químicos para su respectiva caracterización. En la Tabla 1 se muestran los parámetros determinados y los métodos empleados en dicha caracterización.

Comportamiento de Algunas Características de Cocos Frescos Almacenados en Refrigeración

Con el fin de estimar un tiempo mínimo de almacenamiento de la materia prima para este estudio, se procedió a almacenar un lote de coco fresco a 9 °C y 90% de humedad relativa (HR) durante 14 días, determinándose periódicamente sólidos solubles, pH, acidez, espesor de la pulpa y rendimiento de agua.

Definición del Esquema Tecnológico para la Conservación del Agua de Coco

Para definir el esquema tecnológico requerido para la elaboración de agua de coco envasada se procedió, en primer lugar, a la evaluación física y química de tres variedades de coco; a saber: Caribe, Híbrido y Panamá, producidas en la zona (costas de Falcón). Con los resultados obtenidos en el análisis realizado, se procedió a seleccionar una variedad de coco para efectuar las corridas experimentales y definir el acondicionamiento que se le debe dar al agua para garantizar su conservación.

La definición de la tecnología adecuada para la conservación se realizó tomando en cuenta que no se podían aplicar altas temperaturas, ya que el sabor del producto se deterioraba considerablemente, por lo que la tecnología que se diseñó se basó en la operación de filtración esterilizante (Bourgarac, Guyot & Sartorius, 1994). La Figura 1 muestra el esquema de procesamiento básico para la conservación del agua de coco. A continuación se describen las etapas del mismo:

Los cocos procedentes de la zona de producción seleccionada, costas del estado Falcón, se recibieron en planta y se sometieron a una inspección visual para verificar su estado de madurez promedio y con ello descartar los de un estado de madurez avanzada.

El lote de cocos se sometió a una selección manual, para eliminar aquellos que presentaran ataques de plaga, roturas o presencia de materiales extraños.

La muestra seleccionada fue lavada usando una lavadora de tambor giratorio, seguido de una inmersión en una solución desinfectante (agua clorada, 100 ppm) para reducir la carga microbiana de la superficie de los frutos, después de lo cual se realizó otro lavado con agua para eliminar el exceso de cloro. Luego los frutos se escurrieron para continuar con el proceso.

A los cocos lavados y escurridos se les extrajo el agua, haciendo un corte en la parte apical del fruto, empleando machetes de acero inoxidable, limpios y desinfectados. La limpieza y desinfección en el área correspondiente a esta etapa y las siguientes, deben ser cuidadosas y continuamente monitoreadas. Cabe destacar que el personal involucrado en esta etapa del proceso debe tener un alto grado de entrenamiento en cuanto a Buenas Prácticas de Fabricación (BPF).

Inmediatamente después de extraída, el agua de coco se sometió a una macrofiltración, pasando la misma por un tamiz de acero inoxidable (1 mm) para eliminar las partículas de mayor tamaño. El agua obtenida es recogida en un tanque de acero inoxidable provisto de un sistema de agitación y uno de refrigeración, y fue aquí donde se procedió a realizar el acondicionamiento del agua de coco.

Para realizar el acondicionamiento, se tomó una muestra del agua de coco contenida en el tanque de acondicionamiento, en la cual se analizaron pH, acidez y % de sólidos solubles (°Brix) iniciales, con el objeto de determinar las cantidades de ácido y azúcar o edulcorante no calórico a agregar para obtener un producto con las características de sabor requeridas. Una vez determinadas las cantidades de ácido y azúcar, se agregaron, quedando el agua de coco en proceso, con los parámetros ajustados para continuar con las etapas siguientes.

El agua de coco acondicionada se enfrió hasta una temperatura entre 2 y 5 °C, empleando un baño de agua-hielo, a lo cual siguió la filtración del producto.

Para la filtración, el agua de coco refrigerada fue bombeada a un sistema de tres filtros con diferentes tamaños de poro (1, 0.5 y 0.2 micrones), con lo cual se lograba la esterilización en frío del producto.

El agua de coco estéril fue descargada en un recipiente esterilizado y cerrado, donde se sometió a deaeración con nitrógeno estéril, para eliminar el oxígeno que pudiera tener disuelto y así prevenir reacciones de oxidación durante el almacenamiento.

El producto estéril y deaereado fue envasado en botellas plásticas, utilizando un sistema que garantizara la asepsia.

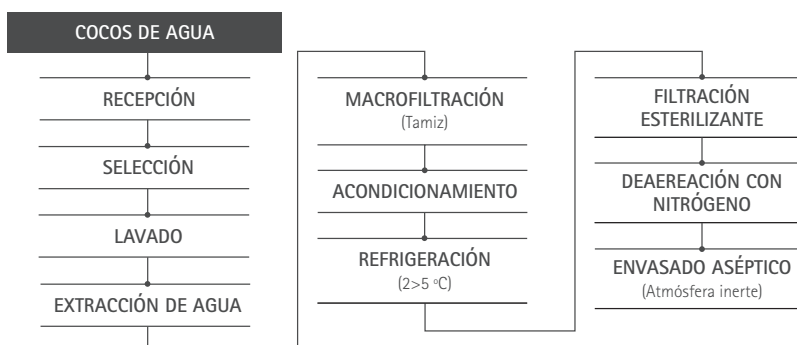
Los ensayos correspondientes a esta etapa requirieron análisis físicos y químicos básicos como Sólidos Solubles y pH según las normas COVENIN descritas en la caracterización de la materia prima, y se determinaron aerobios mesófilos y psicrófilos, y anaerobios, según la norma COVENIN N° 902 (1987).

Tabla 1.

MÉTODOS DE ANÁLISIS EMPLEADOS EN LA CARACTERIZACIÓN DEL AGUA DE COCO		
PARÁMETRO	NORMA O MÉTODO	AÑO
Sólidos solubles	COVENIN 924	1983
pH	COVENIN 1315	1979
Acidez	COVENIN 1151	1977
Índice de peróxido	COVENIN 508	2001
Humedad	COVENIN 1954	1982
Proteínas	COVENIN 370	1997
Grasa	COVENIN 931	1997
Cenizas	COVENIN 368	1997
Carbohidratos totales	POR DIFERENCIA	-
Calcio	A.O.A.C. CAPÍTULO 37. PÁG. 8	2000
Fósforo	COVENIN 1178	1983
Potasio	COVENIN 844	1978
Sodio	A.O.A.C. CAPÍTULO 37. PÁG. 8	2000
Hierro	COVENIN 1409	1979
Manganeso	COVENIN 1408	1979

Fuente: Lira de Parra, H. y Toro, I. 2013.

Figura 1. Esquema tecnológico básico para obtener agua de coco esterilizada por filtración.



Fuente: Fuente: Lira de Parra, H. y Toro, I. 2013.

Estudio de Estabilidad

El estudio de estabilidad se realizó almacenando las muestras de agua de coco envasada en tres cámaras de ambiente controlado, a tres temperaturas diferentes (25, 35 y 45 °C) y se tomaron muestras periódicamente para someterlas a los análisis que se indican en la tabla 2. Los análisis físicos, químicos y microbiológicos necesarios para realizar el estudio de estabilidad se muestran en la Tabla 2. También se realizó una evaluación sensorial del agua de coco envasada, almacenada por seis meses a las temperaturas señaladas con 15 panelistas no entrenados, mediante una escala hedónica de 9 términos, donde 9 correspondía a “me gusta muchísimo” y 1 a “me desagrada muchísimo”

Para el análisis estadístico de los resultados se usó el programa Statistic 8, aplicando Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de la Materia Prima

En las Tablas 3, 4 y 5 se presentan los resultados de la caracterización física y química realizada a tres variedades de coco (Panamá, Caribe, Híbrido) procedentes de las costas del estado Falcón. En la tabla 3 se puede apreciar que el peso promedio de las tres variedades es 2.116,9 g, siendo la variedad Panamá la que proporciona mayor cantidad de agua (promedio: 308,75 g).

En la tabla 4 se puede observar que el mayor contenido de sólidos solubles lo presentó la variedad de coco Híbrido, mientras que para las variedades Panamá y Caribe dicho contenido fue inferior en 1%. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre ellas. Tampoco se encontraron diferencias significativas en los valores de pH y acidez entre las tres variedades. El contenido de minerales (tabla 5) fue considerable para las tres variedades, destacando en la variedad Panamá el contenido de potasio (3000 mg/l) y en las variedades Híbrido y Caribe los contenidos de fósforo (130 mg/l) y sodio (620 mg/l). En la tabla 6 se presenta el análisis proximal e índice de peróxido del agua de coco variedad Panamá, la cual fue seleccionada para el estudio por ser la de mayor producción en la zona de Falcón y considerando que no se encontraron diferencias significativas en los parámetros de calidad respecto a las otras dos variedades. Los valores obtenidos para los diferentes constituyentes evaluados son los característicos del agua de coco tierno, según lo reportado por Infoagro.com, 2002 y Ovalles, León, Vielma y Medina, 2002.

Tabla 2.

MÉTODOS DE ANÁLISIS EMPLEADOS EN EL ESTUDIO DE ESTABILIDAD DEL AGUA DE COCO ENVASADA

PARÁMETRO	NORMA O MÉTODO	AÑO
Sólides solubles	COVENIN 924	1983
pH	COVENIN 1315	1979
Acidez	COVENIN 1151	1977
Azúcares reductores y totales	COVENIN 1697	1981
Aerobios Mesófilos	COVENIN 902	1937
Mohos	COVENIN 1337	1990
Levaduras	COVENIN 1337	1990

Fuente: Lira de Parra, H. y Toro, I. 2013.

Tabla 3.

RENDIMIENTOS PROMEDIOS DEL AGUA DE TRES VARIEDADES DE COCO PROCEDENTES DEL ESTADO FALCÓN

PARÁMETRO	VARIEDAD		
	Panamá	Caribe	Híbrido
Peso de Coco (g)	2119,71	2023,20	2207,80
Peso de agua (g)	308,75	252,98	300,51
Rendimiento (% p/p)	14,92	13,64	13,58

Fuente: Lira de Parra, H. y Toro, I. 2013. Análisis realizados en la División de Frutas y Hortalizas de la Fundación CIEPE. Promedio de tres determinaciones realizadas en tres muestras representativas del lote.

Tabla 4.

CARACTERIZACIÓN DEL AGUA DE TRES VARIEDADES DE COCOS PROCEDENTES DE LAS COSTAS DEL ESTADO FALCÓN

PARÁMETRO	VARIEDAD		
	Panamá	Caribe	Híbrido
° Brix (% p/p s.s.)	5,7	5,6	6,5
pH (U pH)	4,97	5,11	4,96
Acidez (% ácido láurico)	0,30	0,27	0,27

Fuente: Lira de Parra, H. y Toro, I. 2013. Análisis realizados en la División de Frutas y Hortalizas de la Fundación CIEPE. Promedio de tres determinaciones realizadas en tres muestras representativas del lote.

Tabla 5.

ANÁLISIS DE MINERALES PRESENTES EN EL AGUA DE COCO DE LAS VARIEDADES CARIBE, PANAMÁ E HÍBRIDO, PROCEDENTES DE LAS COSTAS DE FALCÓN

PARÁMETRO	VARIEDAD		
	Caribe	Panamá	Híbrido
Calcio (mg/L)	195	200	260
Fósforo (mg/L)	130	40	130
Potasio (mg/L)	2120	3000	2120
Sodio (mg/L)	620	200	620
Hierro (mg/L)	0,6	0,6	ND
Manganeso (mg/L)	0,8	1,2	1,2

Fuente: Lira de Parra, H. y Toro, I. 2013. Análisis realizados en la División de Análisis Físicos y Químicos de la Fundación CIEPE. Promedio de tres determinaciones realizadas en tres muestras representativas del lote ND: No detectado

Tabla 6.

ANÁLISIS PROXIMAL E ÍNDICE DE PERÓXIDO DEL AGUA DE COCO DE LA VARIEDAD PANAMÁ

PARÁMETRO	
índice de peróxido (meq O ₂ /Kg)	0
Humedad (% p/p)	94,31
Proteínas (% p/p)	0,18
Grasa (% p/p)	0,10
Cenizas (% p/p)	0,72
Carbohidratos totales (% p/p)	4,69

Fuente: Lira de Parra, H. y Toro, I. 2013. Análisis realizados en la División de Análisis Físicos y Químicos de la Fundación CIEPE. Promedio de tres determinaciones realizadas en tres muestras representativas del lote

La Tabla 7 muestra la evaluación de las características físicas y químicas de los cocos almacenados en condiciones de refrigeración a 9 °C y 90% de HR, durante 14 días. Es de hacer notar que aunque el espesor de la pulpa aumenta (0,32-0,53) con el almacenamiento, el resto de las variables se mantienen constantes, no encontrándose diferencias significativas entre ellas. La disminución del rendimiento en agua de 13,57% a 13,28% no fue significativa. Esta experiencia permitió tener una idea de un tiempo mínimo de almacenamiento del coco a usar en la planta procesadora.

Definición del Esquema Tecnológico

Con el agua de coco de la variedad seleccionada se procedió a realizar una corrida experimental siguiendo el esquema tecnológico descrito en la figura 1. Para esta corrida se ajustaron los sólidos solubles del agua de coco a 6,0% y el pH a 5,0, con el objeto de lograr un sabor agradable. Al evaluar estos parámetros en el producto filtrado, se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 8. La disminución de los sólidos solubles de 6.0 a 5.4% se debió a la dilución que ocurrió durante la filtración por efecto del agua de lavado de los cartuchos filtrantes retenida en el sistema de filtración. Sin embargo, a escala industrial esto no significaría problema alguno, ya que por los volúmenes de agua de coco procesada, el agua de lavado retenida sería insignificante.

El ajuste de sólidos solubles y pH produjo mejoras en el sabor; sin embargo, debido a que el pH de 5 resultaba un riesgo para la estabilidad del producto, se procedió a bajar el mismo hasta 4,3 usando ácido láctico, ya que además de no producir cambios en el sabor característico del agua de coco como lo hacía el ácido cítrico y el tartárico, controlaba el crecimiento microbiano. La tabla 9 muestra el efecto de diferentes ácidos sobre el crecimiento microbiano en el agua de coco. El ácido láctico inhibió totalmente el crecimiento de psicrófilos y anaerobios, y solo crecieron aerobios mesófilos en niveles que no afectan la salud del consumidor.

Con estos resultados se procedió a realizar un ensayo con el sistema de filtración empleando ácido láctico, ajustando el pH a 4,3 y los sólidos solubles a 6,0%. La figura 2 muestra el esquema tecnológico definido. Con este esquema se obtuvo una producción experimental con la cual fue evaluada la estabilidad del producto.

Tabla 7.

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE COCOS ALMACENADOS EN CÁMARAS DE AMBIENTE CONTROLADO A 9°C Y 90% DE HR

PARÁMETRO	DÍAS DE ALMACENAMIENTO				
	0	8	9	10	14
Sólidos solubles (% p/p s.s.)	6,2	6,0	6,6	6,2	6,4
pH (Unidades pH)	4,98	5,33	5,30	5,03	5,35
Acidez (% Ac. láurico)	0,27	0,18	0,18	0,26	0,19
Espesor de pulpa (cm)	0,32	0,44	0,44	0,51	0,53
Rendimiento de agua (% p/p)	13,57	11,89	14,85	13,27	13,28

Fuente: Lira de Parra, H. y Toro, I. 2013. Análisis realizados en la División de Frutas y Hortalizas de la Fundación CIEPE. Promedio de tres determinaciones realizadas en tres muestras representativas del lote.

Tabla 8.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA FILTRACIÓN DEL AGUA DE COCO SOBRE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DETERMINANTES DEL SABOR

PARÁMETRO	ANTES DE FILTRAR	DESPUÉS DE FILTRAR
Sólidez solubles (% p/p)	6,0	5,4
pH	5,0	5,0

Fuente: Lira de Parra, H. y Toro, I. 2013. Análisis realizados en la División de Frutas y Hortalizas de la Fundación CIEPE. Promedio de tres determinaciones realizadas en tres muestras representativas del lote

Tabla 9.

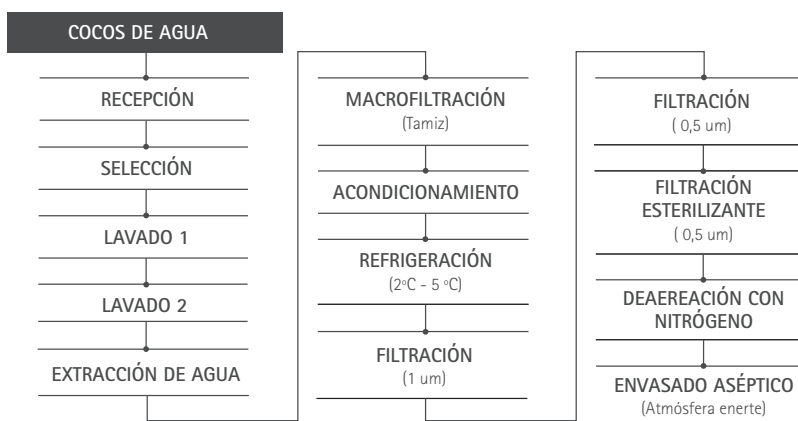
EFECTO DE LA ADICIÓN DE DIFERENTES ÁCIDOS SOBRE LA FLORA MICROBIANA DEL AGUA DE COCO

ÁCIDO	AEROBIOS MESÓFILOS (UFC/mL)	AEROBIOS PSICRÓFILOS (UFC/mL)	ANAEROBIOS (UFC/mL)
Cítrico	1,5X10 ⁵	1,2X10 ⁴	3,6X10 ³
Tartárico	9,5X10 ⁴	1,9X10 ⁴	1,8X10 ⁴
Láctico	1,1X10 ²	<10	<10

UFC/mL: Unidades formadoras de colonia por mL. <10: No hubo crecimiento microbiano

Fuente: Lira de Parra, H. y Toro, I. 2013. Análisis realizados en la División de Microbiología de la Fundación CIEPE. Promedio de tres determinaciones realizadas en tres muestras representativas del lote.

Figura 2. Esquema tecnológico definido para la producción de agua de coco envasada



Fuente: Lira de Parra, H. y Toro, I. 2013.

Estudio de Estabilidad

Con la producción experimental de agua de coco obtenida mediante el esquema tecnológico definido, se realizó una prueba de estabilidad del agua de coco envasada, almacenándola a tres temperaturas diferentes (25, 35 y 45 °C) por un período de seis meses. Durante este período se evaluaron parámetros microbiológicos, específicamente aerobios mesófilos mohos y levaduras. La Tabla 10 muestra los resultados obtenidos, los cuales reflejan el grado de esterilidad logrado con el uso de los diferentes filtros, 1, 0,5 y 0,2 µm, siendo el de 0,2 µm el filtro esterilizante. No hubo crecimiento microbiano durante los seis meses de almacenamiento a ninguna de las temperaturas ensayadas. El crecimiento microbiano se reflejó en la muestra que no fue sometida al proceso de esterilización en frío. Por otra parte, el estudio estadístico realizado a la evaluación sensorial de sabor, color y olor del agua de coco almacenada por seis meses a tres temperaturas, no arrojó diferencias significativas, lo que indica que no hubo cambios en los parámetros señalados en ese período.

Tabla 10.

MICROBIOLOGÍA DEL AGUA DE COCO ENVASADA ALMACENADA A 25, 35 Y 45 °C POR SEIS MESES				
MESES	TEMP. (°C)	AEROBIOS MESÓFILOS (UFC/mL)	MOHOS (UFC/mL)	LEVADURAS (UFC/mL)
0	Sin filtrar Filtrada	4,7x10 ⁴ <10	<10 <10	3,3X10 ⁵ <10
2	25	<10	<10	<10
	35	<10	<10	<10
	45	<10	<10	<10
4	25	<10	<10	<10
	35	<10	<10	<10
	45	<10	<10	<10
6	25	<10	<10	<10
	35	<10	<10	<10
	45	<10	<10	<10

Análisis realizados en la División de Microbiología de la Fundación CIEPE.

UFC/mL: Unidades formadoras de colonia por mL.

<10 No hubo crecimiento microbiano.

Fuente: Lira de Parra, H. y Toro, I. 2013. Análisis realizados en la División de Microbiología de la Fundación CIEPE

Tabla 11.

ESTUDIO ESTADÍSTICO DE LAS EVALUACIONES SENSORIALES DEL ESTUDIO DE ESTABILIDAD A LOS 6 MESES DE ALMACENAMIENTO

TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO (°C)			
ATRIBUTO	25	35	45
Color	ND	ED	ND
Olor	ND	ND	ND
Sabor	ND	ND	ND

Fuente: Lira de Parra, H. y Toro, I. 2013. Análisis realizados en la División de Microbiología de la Fundación CIEPE. Análisis realizados en la División de Evaluación Sensorial de la Fundación CIEPE. ND: No hubo diferencias significativas. ED: Existen diferencias significativas.

CONCLUSIONES

La esterilización en frío del agua de coco es un método de conservación que puede ser usado para la elaboración de agua de coco envasada, ya que no altera el delicado sabor del producto y lo mantiene, desde el punto de vista microbiológico y sensorial, apto para su consumo por un período de tiempo relativamente largo que facilitaría su comercialización.

El empleo de un esquema tecnológico de elaboración de agua de coco envasada, como el definido en el presente trabajo, el cual está basado en un sistema de filtración que contempla una macrofiltración, filtrado con un filtro de 1 μm , filtrado con un filtro de 0,5 μm y por último filtrado con un filtro esterilizante de 0,2 μm , permite la obtención de un producto completamente estéril que además conserva sus atributos sensoriales de sabor, color y olor sin cambios significativos, durante seis meses de almacenamiento, aun estando sometido a temperaturas de 45 °C.

REFERENCIAS

AOAC (2000). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist. Calcium and Sodium Determination. Chap 37, p. 8.

Bourgarac, G., Guyot, A. & Sartorius, S. (1994). Filtración esterilizante. En Bourgeois, C., Mescle, J. & Zucca, J. Microbiología alimentaria. (Díaz V traductor). 1ra edición en español. Editorial Acribia. Zaragoza, España. (Trabajo original publicado en 1988).

Comisión Venezolana de Normas Industriales (1977). Norma Venezolana COVENIN N° 1151. Frutas y Productos Derivados. Determinación de Acidez. Caracas.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (1978). Norma Venezolana COVENIN N° 844. Alimentos. Determinación de Sodio y Potasio. Caracas.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (1979). Norma Venezolana COVENIN N° 1315. Alimentos. Determinación de pH (Acidez iónica). Caracas.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (1979). Norma Venezolana COVENIN N° 1408. Alimentos. Determinación de Manganeso. Caracas.

Comisión Venezolana de Normas Industriales. (1979). Norma Venezolana COVENIN N° 1409. Alimentos. Determinación de Hierro por Absorción Atómica. Caracas.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (1981). Norma Venezolana COVENIN N° 1697. Cacao y Derivados. Determinación de Azúcares Totales. Método Lane y Eynon. Caracas.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (1982). Norma Venezolana COVENIN N° 1945. Leche y Productos Derivados. Determinación de Humedad. Caracas.

- Comisión Venezolana de Normas Industriales (1983). Norma Venezolana COVENIN N° 924. Frutas y Productos Derivados. Determinación de Sólidos Solubles. Caracas.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (1983). Norma Venezolana COVENIN N° 1178. Alimentos. Determinación de Fósforo. Caracas.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (1987). Norma Venezolana COVENIN N° 902. Método de Recuento de Colonias de Bacterias Aerobias en Placas de Petri. Caracas.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (1990). Norma Venezolana COVENIN N° 1337. Alimentos. Método de Recuento de Mohos y Levaduras. Caracas.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (1997). Norma Venezolana COVENIN N° 368. Leche y sus Derivados. Determinación de Cenizas. Caracas.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (1997). Norma Venezolana COVENIN N° 370. Leche y sus Derivados. Determinación de Proteínas. Caracas.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (1997). Norma Venezolana COVENIN N° 931. Leche y sus Derivados. Determinación de Grasas por el Método de Roesse Gottlieb. Caracas.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (2001). Norma Venezolana COVENIN N° 508. Aceites y Grasas Vegetales. Determinación del Índice de Peróxido. Caracas.
- Cortázar, R. & Carrillo, R. (2009). Manual para mejorar la calidad del coco fruta. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Sureste. Campo Experimental Chetumal. Folleto Técnico. Chetumal, Q. Roo, México.

Escamilla, M., Bayardo, M. & Lúa, O. (2009). Incremento de la Vida de Anaquel del Agua de Coco Embotellada en PET Mediante el Enfoque Taguchi. *Conciencia* 38, 30-34.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2007). *Buenas Prácticas para la Producción en Pequeña Escala de Agua de Coco Embotellada*. Roma: FAO.

Ovalles, J., León, L., Vielma, R. & Medina, A. (2002). Determinación del contenido de aminoácidos libres del agua de coco tierno por HPLC y Revisión electrónica sobre la nueva tecnología para el envasado del agua de coco. *Revista de la Facultad de Farmacia*, 44, 70-78.

Hilda Magaly Lira de Parra: Licenciada en Biología, Universidad Central de Venezuela (UCV); Magister en Ciencia de los Alimentos, University of Missouri-Columbia, USA. Profesora Asociada, adscrita al Espacio Académico Ciencia y Cultura de la Alimentación, Universidad Nacional Experimental del Yaracuy en las áreas: Microbiología de los Alimentos y Ciencia y Tecnología de los Cereales.

E-mail: magalylira@gmail.com.

Iván de Jesús Toro Hidalgo: Ingeniero en Alimentos de la Universidad Simón Rodríguez; Magister en Ciencia de los Alimentos, Universidad Simón Bolívar; Investigador (CIEPE), Área de Tecnología y Manejo Poscosecha de Frutas y Hortalizas.

E-mail: thivanje@gmail.com