

EFFECTO DEL ALMACENAMIENTO EN REFRIGERACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL COCO (*Cocos nucifera* Linn.)

Pineda, María Lourdes* y Kopper, Gisela*

ABSTRACT

EFFECT OF REFRIGERATED STORAGE ON COCONUT'S (*Cocos nucifera* Linn.) CHEMICAL CHARACTERISTICS

Behavior of moisture and fat content, fat acidity, total and reducing sugars were evaluated in two different fresh hybrid coconut (*Cocos nucifera* Linn.) lots. Samples were stored during one month at 5°C, without moisture control. Differences between lots and trends in time were evaluated.

Lots presented similar trends in the evolution of all chemical parameters evaluated, but significant differences ($p < 0,05$) were found in change intensity between the two lots, except in total sugars. During storage time moisture and total sugars content did not vary significantly ($p > 0,05$) in any of the lots, but, reducing sugars content increased significantly ($p < 0,05$) in Lot 2, fat content decreased in Lot 1, and fat acidity increased in both lots.

Coconuts were considered to be rotten during the fourth week of storage, before chemical characteristics deviated from what is normal for this raw material. Consequently, it is concluded that coconut can be stored up to three weeks, under the studied conditions, before consumption or industrial processing.

Key words: coconut, storage, moisture, acidity, sugars.

RESUMEN

Se evaluó el comportamiento del contenido de humedad, aceite, acidez del aceite y azúcares totales y reductores de dos lotes diferentes de nueces de coco híbrido fresco, durante su almacenamiento por un mes a 5°C sin control de la humedad. Se estimó si existían diferencias entre los dos lotes para cada parámetro químico y se evaluaron las tendencias en el tiempo para los mismos.

Todos los componentes evaluados presentaron tendencias similares en los dos lotes, pero se obtuvieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los dos lotes con respecto a la intensidad de las tendencias de todos los parámetros, excepto en el contenido de azúcares totales.

Durante el periodo en estudio la humedad y los azúcares totales no variaron en forma significativa ($p > 0,05$) en ninguno de los dos lotes, pero resultaron significativos ($p < 0,05$) el aumento en el contenido de azúcares reductores del Lote 2, la disminución del contenido de aceite del Lote 1 y el aumento de la acidez del aceite de los dos lotes.

Los cocos presentaron podredumbre durante la cuarta semana de almacenamiento, antes de que las características químicas de los cocos se desviaran de lo que se considera la composición típica de esta materia prima, por lo que, bajo las condiciones estudiadas, los cocos se pueden consumir o usar para su procesamiento industrial hasta la tercera semana de almacenamiento.

Palabras clave: coco, almacenamiento, acidez, humedad, azúcares.

* Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos

INTRODUCCIÓN

Woodroof (1970) indica que la humedad, el aceite, los carbohidratos, la proteína, la fibra cruda y las cenizas son los principales componentes de la carne de coco madura, constituyendo los tres primeros más del 90% de su composición.

Durante el almacenamiento a temperatura ambiente de los cocos maduros, ocurren algunos cambios favorables tanto en los componentes como en otras características de la nuez; por ejemplo, aumenta el contenido de aceite, se reduce el contenido de humedad del endospermo y se facilita el descasque. Sin embargo, cuando se genera un calentamiento excesivo de las nueces, estas están sujetas a deterioro de la calidad, pudiendo presentarse acidez elevada, rompimiento de la cáscara, actividad microbiológica y también oscurecimiento del endospermo. Por otro lado, el almacenamiento a temperaturas de refrigeración asegura una vida útil más prolongada y la obtención de productos procesados de mejor calidad (Grimwood, 1977; Date, 1970; Moreira, 1980).

El tiempo de almacenamiento para la nuez de coco maduro depende de la temperatura, siendo que, cuanto más próxima esté a los 2,2°C, por más tiempo se conservará el producto. Según la temperatura de almacenamiento va disminuyendo desde 38° hasta 2,2°C, bajo una humedad relativa de 50%, el tiempo de almacenamiento de los cocos puede abarcar desde un mes hasta 24 meses. En general, se recomienda el almacenamiento a temperaturas que oscilen entre 10 y 15,6°C y humedades relativas bajas, entre 45 y 55%; en estas condiciones los cocos pueden almacenarse de 9 a 11,5 meses sin que aparezca rancidez, amarilleamiento o podredumbre (Moreira, 1980). Sin embargo, las condiciones de humedad recomendadas no son comunes en las cámaras de refrigeración y para alcanzarlas se requiere de sistemas costosos de deshumidificación del aire.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del almacenamiento del coco fresco en refrigeración, sin control de la humedad, sobre sus principales características químicas, con el fin de establecer el tiempo máximo que puede almacenarse antes de consumirlo o de procesarlo industrialmente, sin que los cambios que sufre alteren la calidad del producto final.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron dos lotes recién recolectados de coco fresco (*Cocos nucifera Linn.*) de la variedad híbrida Enano Dorado de Malasia x Alto del Pacífico, provenientes de la zona de Limón; uno se tomó en enero (época seca) y el otro en julio (época lluviosa) de 1992.

Cada lote estuvo compuesto por 35 cocos que se almacenaron en refrigeración a 5°C con una humedad relativa (no controlada) superior al 80%.

Los muestreos se realizaron cada 2 a 4 días hasta completar 31-32 días. En cada muestreo se tomaron dos muestras, constituidas por un coco cada una. En total, de cada lote se analizaron 20 nueces.

Cada coco se descascó, se mondó, se lavó con agua, se le secó el exceso de humedad con una toalla de papel y se ralló al tamaño estándar (2,4 mm) en un rallador de disco. A la carne de coco obtenida de esta forma se le hicieron los siguientes análisis químicos:

- Humedad. Método 27.005 del AOAC (1984).
- Aceite. Método. 27.006 del AOAC (1984).
- Azúcares reductores y totales. Método microcolorimétrico de Nelson-Somogyi (Southgate, 1976). Para la hidrólisis de los azúcares totales se aplicó el método 31.026 (b) del AOAC (1984).
- Acidez del aceite. Se utilizó el método descrito en el Proyecto de Norma CODEX para el coco rallado desecado (ONNUM, 1990).

Además, cada muestra se evaluó informalmente en cuanto a las características sensoriales de la carne (endospermo sólido) y del agua (endospermo líquido).

Se obtuvieron los valores de cada componente como porcentaje. Para el aceite, los azúcares totales y los azúcares reductores se calcularon los valores en base seca (BS). La acidez del aceite se expresó como porcentaje de ácido láurico.

Con un análisis de covarianza se evaluaron las diferencias entre los lotes de materia prima utilizados, y la variación en los componentes del coco durante el tiempo de almacenamiento. Además se calcularon las rectas de mejor ajuste de cada componente en función del tiempo para establecer su tendencia durante el almacenamiento, y se

halló su probabilidad asociada por medio de un análisis de varianza. Se utilizó un nivel de confianza del 95% para establecer diferencias significativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en el Cuadro 1, existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los dos lotes evaluados para la mayoría de los componentes químicos de la nuez de coco. Esto refleja la gran variabilidad en la composición de esta materia prima, la que, según Moreira (1980), por sí misma es muy variable y puede depender, entre otros factores, de la época del año, como en este caso, y del grado de maduración y desarrollo del fruto.

De las variables evaluadas durante el almacenamiento, los azúcares reductores, el aceite y la acidez del aceite de las nueces de coco presentaron tendencias significativas ($p < 0,05$) en el tiempo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Probabilidad asociada en el efecto del lote y del tiempo de almacenamiento a 5°C sobre los componentes del coco

Componente	Probabilidad asociada (p)	
	Lote	Tiempo
Humedad	0,0001*	0,4597
Azúcares totales	0,9818	0,0677
Azúcares reductores	0,0073*	0,0312*
Aceite	0,0007*	0,0002*
Acidez del aceite	0,0000*	0,0013*

* Efecto significativo ($p < 0,05$)

Con el fin de establecer las relaciones con el tiempo de cada componente del coco se calcularon las rectas de mejor ajuste de la concentración en función del tiempo (Cuadro 2). A pesar de que el análisis de covarianza indica una variación significativa de algunos de los componentes evaluados en función del tiempo (Cuadro 1), esta variación no se observó siempre en los dos lotes, pues sólo en algunos casos las rectas de mejor ajuste resultaron significativas. Por lo tanto, se debe considerar que las características del coco fresco, como se mencionó anteriormente, influyen en su comportamiento durante el almacenamiento.

Cuadro 2. Parámetros de las rectas de mejor ajuste de los componentes del coco en función del tiempo de almacenamiento, según lote estudiado

Componente	Lote	Pendiente	Intersección	Coef. De correlación	Prob. Asociada
Humedad	1	0,0318	57,6348	0,0783	0,7427
Humedad	2	0,0709	51,3262	0,1686	0,4774
Azúcares totales	1 y 2	-0,0586	6,6798	-0,2957	0,06395
Azúcares reductores	1	0,0155	0,6592	0,3793	0,09907
Azúcares reductores	2	0,0053	0,5562	0,4459	0,04877*
Aceite	1	-0,4336	58,1094	-0,6909	0,00074*
Aceite	2	-0,2200	48,9417	-0,4207	0,0646
Acidez del aceite	1	0,0019	0,0918	0,5340	0,0153*
Acidez del aceite	2	0,00087	0,0706	0,5229	0,01799*

* Efecto significativo ($p < 0,05$)

Aunque Grimwood (1977) ha señalado que el contenido de humedad del coco disminuye durante su almacenamiento a temperatura ambiente, la alta humedad de la cámara de refrigeración utilizada en este estudio ($> 80\%$), impidió que el coco se resecara. Lo anterior explica el hecho de que el coco no registrara una variación significativa ($p > 0,05$) en el contenido de humedad durante el almacenamiento, en ninguno de los dos lotes (Figura 1).

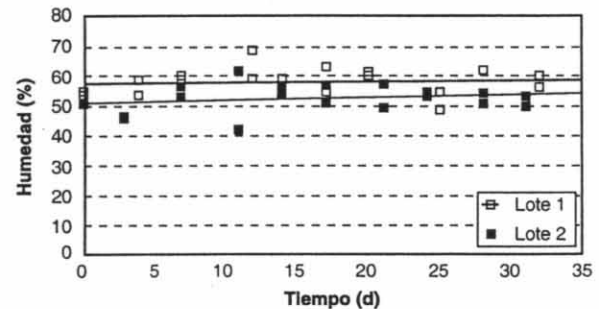


Figura 1. Porcentaje de humedad del coco en función del tiempo de almacenamiento a 5°C.

La reducción en los azúcares totales (Figura 2), aunque no significativa, y el aumento en los azúcares reductores (Figura 3), significativo ($p < 0,05$) para el Lote 2 (Cuadro 2), se debe a que la sacarosa, principal componente de los azúcares totales del coco (Bhatia, 1963), tiende a hidrolizarse durante el almacenamiento de algunas frutas como parte del proceso de maduración, para ser reemplazada por una cantidad igual de azúcares reductores (Hulme, 1978).

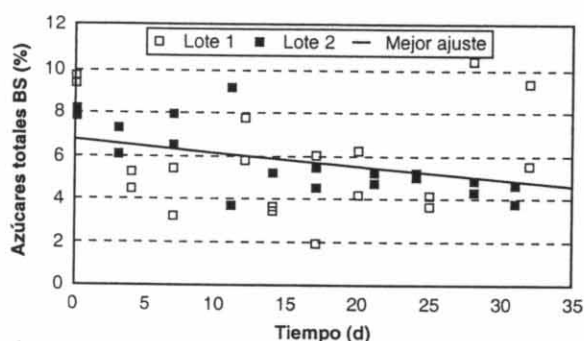


Figura 2. Porcentaje de azúcares totales del coco en función del tiempo de almacenamiento a 5°C.

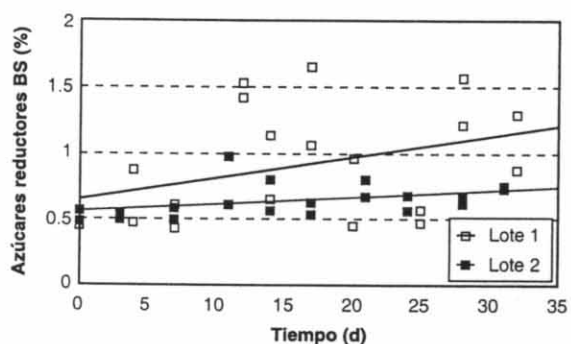


Figura 3. Porcentaje de azúcares reductores del coco en función del tiempo de almacenamiento a 5°C.

El aumento del contenido de azúcares reductores es un aspecto negativo en la calidad del coco. Por ejemplo, algunas especificaciones para coco deshidratado exigen un contenido de azúcares reductores no mayor a 0,6% (Woodroof, 1970) (0,62% en BS), valor que fue excedido por el Lote 1 desde el inicio de la investigación. Los azúcares reductores deben encontrarse en una concentración baja

pues son un sustrato de la reacción de Maillard, uno de los mecanismos del oscurecimiento no enzimático, que se puede presentar durante la deshidratación o el almacenamiento de las frutas (Cheftel y Cheftel, 1976). Sin embargo, el proyecto de "Norma para el Coco Rallado Desechado" (ONNUM, 1990) no hace ninguna referencia al contenido de azúcares reductores que debe tener el producto.

El contenido de aceite del coco fresco disminuyó durante el almacenamiento (Figura 4); la disminución fue significativa ($p < 0,05$) únicamente para el Lote 1 (Cuadro 2). La leve disminución observada no es deseable porque el aceite desempeña un papel fundamental en las características organolépticas del coco y, según Grimwood (1977), constituye el principal factor de calidad del coco para fines de comercialización. Sin embargo, el valor de aceite más bajo encontrado en todo el estudio (41%) se encuentra dentro del ámbito reportado por Vargas (1992) para el coco híbrido fresco ($43,29 \% \pm 2,77$), por lo que el cambio observado no afectaría la calidad de los productos que se elaboraran con el coco almacenado en refrigeración.

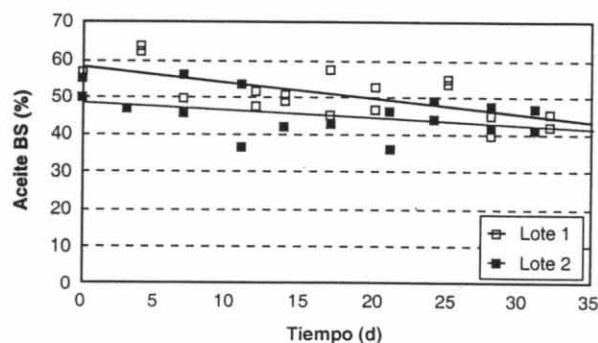


Figura 4. Porcentaje de aceite del coco en función del tiempo de almacenamiento a 5°C.

La acidez del aceite contenido en el coco fresco es uno de los más importantes determinantes en la calidad de la nuez y sus productos industriales. En las semillas oleaginosas crudas, tal como las nueces, las lipasas catalizan la desesterificación de los triglicéridos, digiriendo los aceites durante la germinación (Braverman, 1967; Primo, 1982). Por lo tanto, conforme la semilla madura, la acidez del aceite va aumentando, situación que, según muestra la Figura 5,

se presenta también bajo condiciones de refrigeración y ocurrió en forma significativa ($p < 0,05$) en los dos lotes evaluados (Cuadro 2).

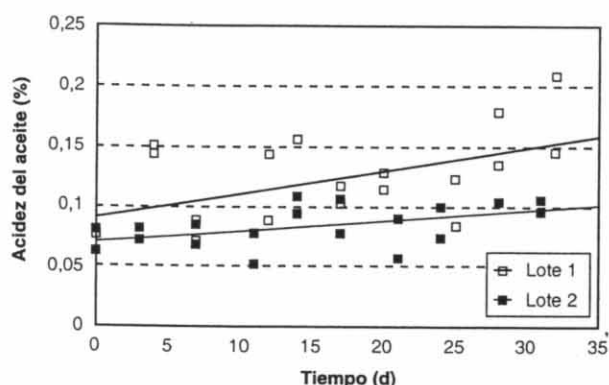


Figura 5. Porcentaje de acidez del aceite del coco en función del tiempo de almacenamiento a 5°C.

Cabe mencionar que el porcentaje de acidez máximo permitido en el aceite del coco deshidratado es de 0,15% como ácido láurico (ONNUM, 1990) y que un porcentaje de acidez superior al 0,15% se distingue por producir sabor a jabón (Woodroof, 1970). Evaluando las ecuaciones de regresión lineal para la acidez del aceite (Cuadro 2), este valor se alcanzaría a los 31 y 91 días, respectivamente, para los Lotes 1 y 2.

Para establecer cual es el tiempo máximo de almacenamiento del coco, se debe considerar que su calidad no depende sólo de la composición química, sino también de las características sensoriales y microbiológicas. De forma tal que si el coco se almacenara por un período inferior a un mes, la acidez del aceite no sería la limitante al período de almacenamiento pues, antes de cumplido este plazo, otros factores como la propia pudrición del producto limitarían el tiempo de almacenamiento. Durante los últimos días del estudio (días 27 a 32) la carne de coco no tuvo buen sabor ni textura aceptable y el agua presentó características de descomposición. Por lo tanto, luego de la tercera semana de almacenamiento los cocos no se pueden considerar aptos para el consumo humano.

Aunque la concha (endocarpio) del coco contiene grandes poblaciones de varios tipos de microorganismos, la superficie interna de la semilla de un coco sano debería

ser estéril. Las condiciones de la concha, el tipo de manejo y las condiciones de almacenamiento pueden determinar que los microorganismos penetren y contaminen la carne y el agua (Kajs *et al.*, 1976).

Se puede concluir que durante el almacenamiento del coco en refrigeración el control de la humedad es esencial, tal y como lo indica Salunkhe (1976), y que cuando la humedad es alta se desarrollará podredumbre en el transcurso de pocas semanas. Se considera un período máximo de tres semanas de almacenamiento (a 5°C y con una humedad relativa superior al 80%) como adecuado para el consumo o el procesamiento industrial del coco, pues en ese período no se observarán cambios excesivos en su composición química.

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. 1984. Official methods of analysis. 14 ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- BHATIA, D.S. 1963. Modified Krauss-Maffei process for wet processing of coconut. *Coconut Bull XVII* (5):153-160.
- BRAVERMAN, J.B.S. 1967. Introducción a la bioquímica de los alimentos. Ediciones Omega, Barcelona.
- CHEFTEL J.C. & CHEFTEL, H. 1976. Introducción a la bioquímica y tecnología de alimentos. Acribia, Zaragoza. v.1.
- DATE, A. 1970. Coco reseo. Tropical Products Institute report. G.12.
- GRIMWOOD, B.E. 1977. Los productos del cocotero. FAO, Roma.
- HULME, A. C. 1978. The biochemistry of fruits and their products. Academic Press, London. v.1.
- KAJS, T.M., HAGENMAIER, R., VANDERZANT, C. & MATTIL, K.F. 1976. Microbiological evaluation of coconut and coconut products. *J. Food Sci.* 41 (2) 352-356.

MOREIRA G., J. L. 1980. Materia prima. Instituto de Tecnología de Alimentos, São Paulo. *In* Frutas Tropicais. Coco: da cultura ao processamento e comercialização. (5):173-182.

ONNUM, 1990. Proyecto de norma para el coco rallado desecado. Oficina Nacional de Normas y Unidades de Medida, Ministerio de Economía Industria y Comercio. San José.

PRIMO, E. 1982. Química agrícola III: alimentos. Alhambra, Madrid.

SALUNKHE, D. K. 1976. Storage, processing, and nutritional quality of fruits and vegetables. CRC, Cleveland.

SOUTHGATE, D.A.T. 1976. Determination of food carbohydrates. Applied Science, London.

VARGAS M., J. A. 1992. Formulación de un producto a partir de coco (*Cocos nucifera L.*) mediante la mezcla de cuatro variedades. Tesis Lic. en Tecnología de Alimentos. Universidad de Costa Rica, Carrera Interdisciplinaria en Tecnología de Alimentos, San José, Costa Rica.

WOODROOF, J.G. 1970. Coconuts: production, processing, products. AVI, Connecticut.