

## Capítulo XVIII

# ESTABILIDAD OXIDATIVA Y SU RELACIÓN CON LA VIDA ÚTIL, VALOR NUTRICIONAL Y ASPECTOS SENSORIALES DE NUEZ PECÁN.

**Adriana M. Descalzo , Andrea Biolatto, Gabriela M. Grigioni, Luciana Rossetti, Fernando Carduza.**

### **Nuez pecan: aspectos nutricionales**

Los antioxidantes son compuestos que protegen a los tejidos contra los efectos de los radicales libres. Estas moléculas poseen una alta capacidad de reaccionar con lípidos, proteínas y ácidos nucleicos (material genético de las células) y de esta forma generar daño oxidativo que puede causar entre otras cosas envejecimiento, cáncer, enfermedad de Alzheimer y trastornos cardiovasculares.

Algunos antioxidantes son de naturaleza hidrosoluble como la vitamina C, los polifenoles (taninos, antocianinas y compuestos relacionados), la bilirrubina, el ácido úrico y el glutatión y actúan en las cercanías de las membranas celulares. Otros de ellos son de naturaleza liposoluble y se incorporan en las membranas celulares para ejercer su efecto protector. El más abundante de estos últimos es el tocoferol o vitamina E, junto con el beta caroteno (pro vitamina A), el retinol (vitamina A) y las ubiquinonas.

La nuez pecán es particularmente rica en este tipo de antioxidantes. Tiene altos contenidos de gama tocoferol (una de las formas químicas de la vitamina E), taninos condensados y pro-antocianidinas. Contiene más de 19 vitaminas y minerales, incluyendo vitamina A, Vitamina E, ácido fólico, calcio, fósforo, magnesio, potasio, vitamina B, y zinc. Además posee ácidos grasos beneficiosos 29% PUFA (omega-6 y omega-3) y casi 50% de ácidos grasos monoinsaturados,

entre los se destaca el ácido oléico (omega-9). Una porción de 15 mitades de pecán provee 10% de la fibra recomendada en dieta. Además es una excelente fuente de esteroides y proteína vegetal.

### **Aspectos bioquímicos y oxidación.**

La oxidación lipídica causa el deterioro de los alimentos y ocurre tanto en las materias primas como en los productos procesados. Como se indica en el esquema de la figura 1, los radicales libres formados durante el almacenamiento de las nueces, atacan las membranas celulares ricas en fosfolípidos, mientras que los antioxidantes contrarrestan este efecto. Los peróxidos producidos actúan también sobre otras moléculas cercanas como proteínas y ácidos nucleicos, generando una reacción en cadena que induce el deterioro de los alimentos.

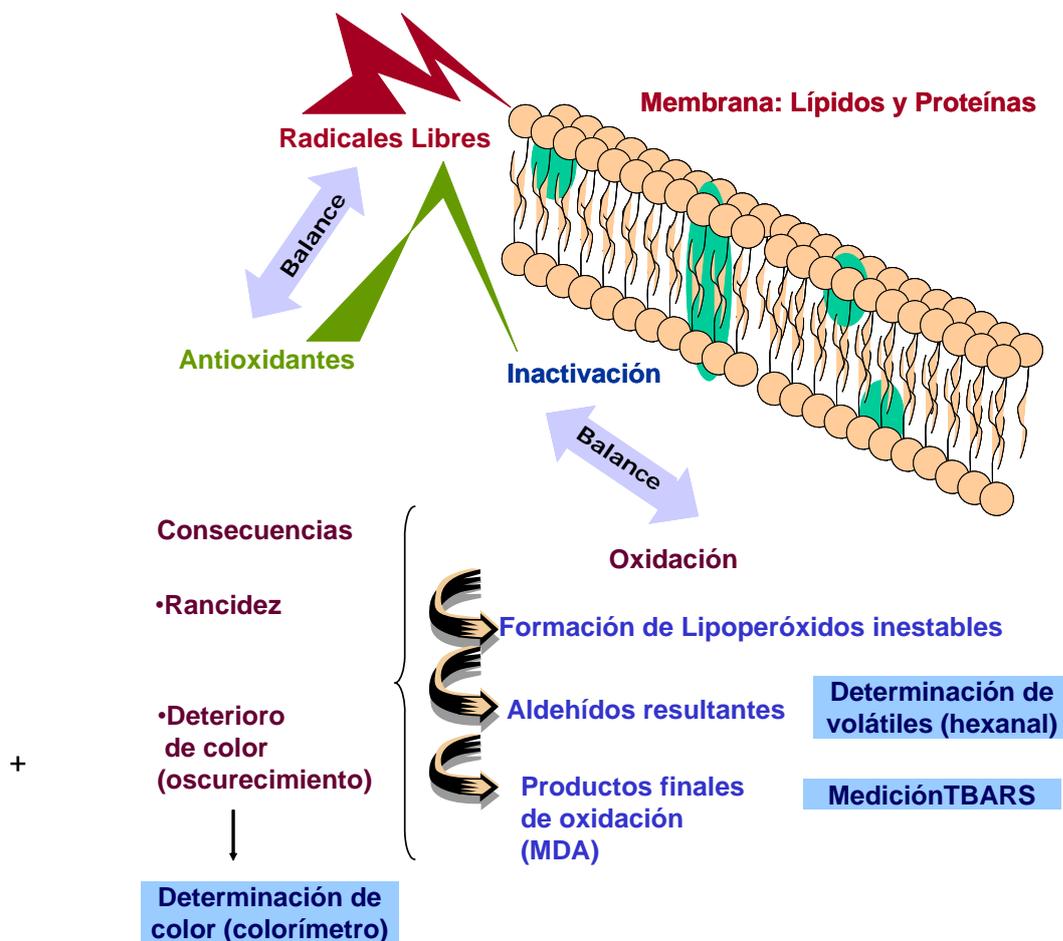
Esta degradación provoca el desarrollo de off-flavors volviendo al producto indeseable para los consumidores. Se conoce que el proceso de oxidación se puede acelerar por varios factores, entre ellos la temperatura. De esta manera, la temperatura es un factor importante a tener en cuenta durante el manejo poscosecha de la que nuez Pecán, con especial énfasis en el almacenamiento de la misma. Es importante mencionar que para retardar el proceso de oxidación y extender la vida útil de un producto se puede recurrir al envasado en atmósfera modificada, o con materiales que hacen de barrera al oxígeno, y/o el almacenamiento del producto a bajas temperaturas.

Entre los componentes volátiles productos de la oxidación lipídica, el hexanal es un buen indicador de la rancidez oxidativa, debido a que es uno de los productos más abundantes de la oxidación de los ácidos grasos. Es el principal aldehído resultante de la oxidación de los ácidos linoleico, gama-linolenico y araquidonico.

La oxidación lipídica puede entonces medirse a través de los compuestos químicos que resultan de la misma, como el malonaldehído o el hexanal (figura 1). En un ensayo de laboratorio ambos compuestos fueron buenos indicadores de la

oxidación lipídica, ya que sus mediciones presentaron una correlación positiva ( $r = 0.96$ ) para diferentes variedades de la nuez y tiempos de conservación.

Cuando estas sustancias se midieron a lo largo del tiempo de conservación poscosecha de nueces almacenadas a temperatura ambiente (cámara 20°C), o en condiciones de refrigeración (cámara 2°C), se observó que ambos compuestos indicadores de la oxidación incrementaron sus valores en forma significativa a partir de los 6 meses de conservación con cáscara a temperatura ambiente. Por otro lado, las nueces refrigeradas no mostraron un aumento significativo de la oxidación, indicando que este tratamiento podría retardar el proceso oxidativo en las nueces (figura 2).



**Figura 1:** esquema de acción de radicales libres, oxidación y antioxidantes en membranas biológicas.

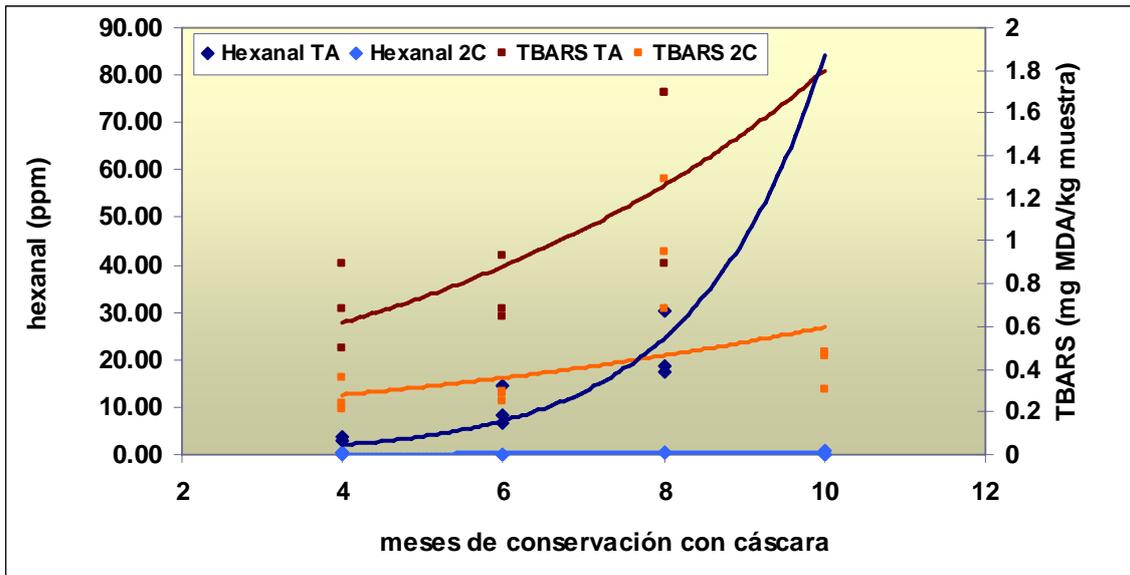


Figura 2: determinación de parámetros bioquímicos indicadores de oxidación en nueces conservadas a temperatura ambiente y almacenamiento refrigerado.

### **Condiciones de almacenamiento: con cáscara y temperatura ambiente (TA), cámara con cáscara refrigerada y a 2°C (2 C).**

#### **Aspectos sensoriales y oxidación.**

La evaluación sensorial es la “Disciplina científica que a través de sus métodos evalúa, mide, califica y describe los atributos de un alimento o materia prima, utilizando los sentidos de los humanos como herramienta analítica”.

Es en definitiva el conjunto de ensayos que determinarán o no la aceptabilidad sensorial del producto que es objeto de análisis. La oxidación incide principalmente en dos atributos sensoriales de la nuez: el flavor y el color. Se define al flavor como la sensación combinada del sabor y olor, y se determina por medio de un panel sensorial formado por jueces entrenados. El color de la nuez, puede determinarse también a través de mediciones subjetivas (color visual) u objetivas (color instrumental). Como se ilustra en la figura 3, el colorímetro es un instrumento que mide el color a través de tres parámetros: parámetro a (componente verde-rojo), parámetro b (componente azul-amarillo) y parámetro L

(claridad negro-blanco). Los resultados obtenidos en el laboratorio de análisis sensorial mostraron concordancia con los datos bioquímicos de desarrollo de oxidación. El panel sensorial, detectó la aparición de sabor rancio en las muestras que fueron conservadas a temperatura ambiente (figura 4). Del mismo modo, luego de 10 meses de conservación a temperatura ambiente, se percibió el deterioro sensorial en los atributos firmeza, gusto dulce y flavor típico a pecan, así como el aumento del gusto amargo y la untuosidad en las nueces.

En los ensayos de determinación de color se observó que en las nueces almacenadas a 2°C la claridad es prácticamente constante hasta el mes 9 y después decae significativamente. En los controles almacenados a temperatura ambiente, la claridad decae con el tiempo poscosecha y resulta similar para ambas condiciones de almacenamiento luego de los 9 meses resultando en el oscurecimiento de las mismas (figura 5).

Estos datos estarían demostrando el deterioro sensorial atribuible a la oxidación que las mediciones analíticas indicaron sobre las mismas muestras.

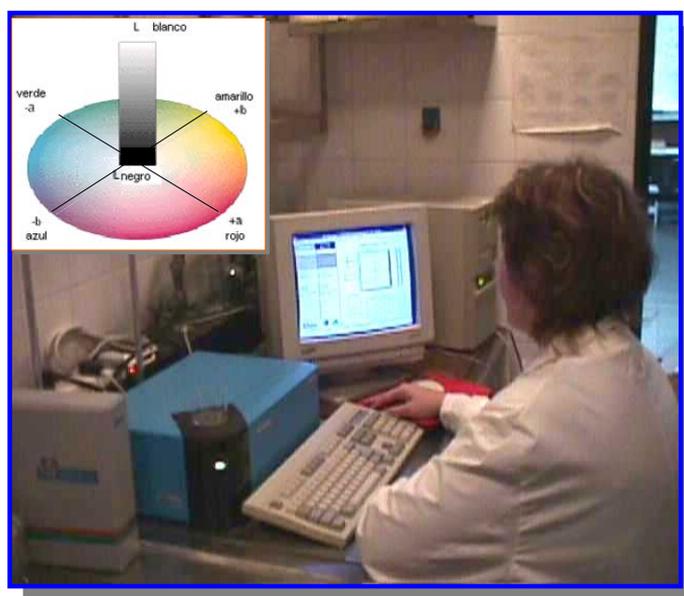


Figura 3: Parámetros de color instrumental y su medición.

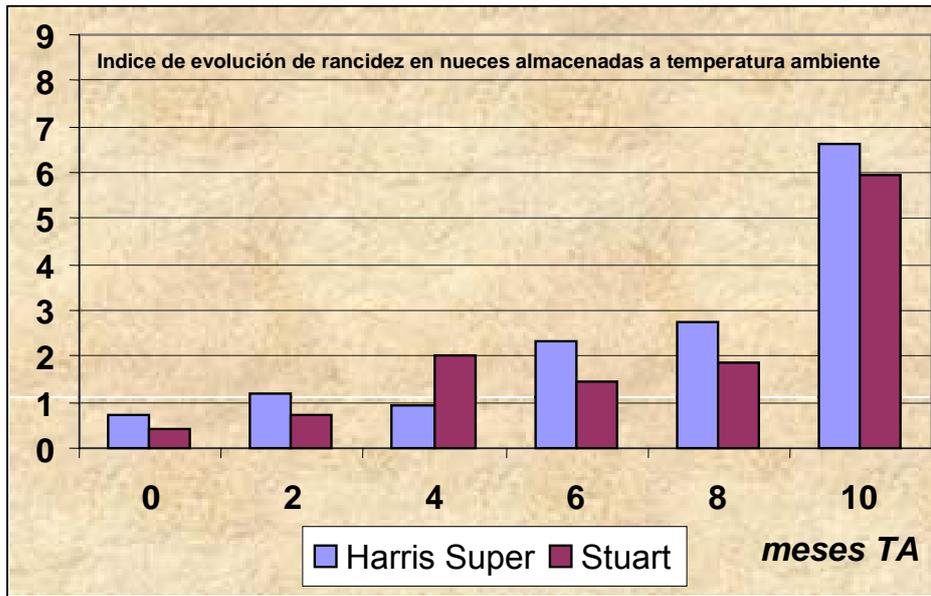


Figura 4: Determinación de sabor rancio por medio de evaluación sensorial (panel de jueces entrenados) en dos variedades de Nuez Pecan conservadas con cáscara y a temperatura ambiente (TA).

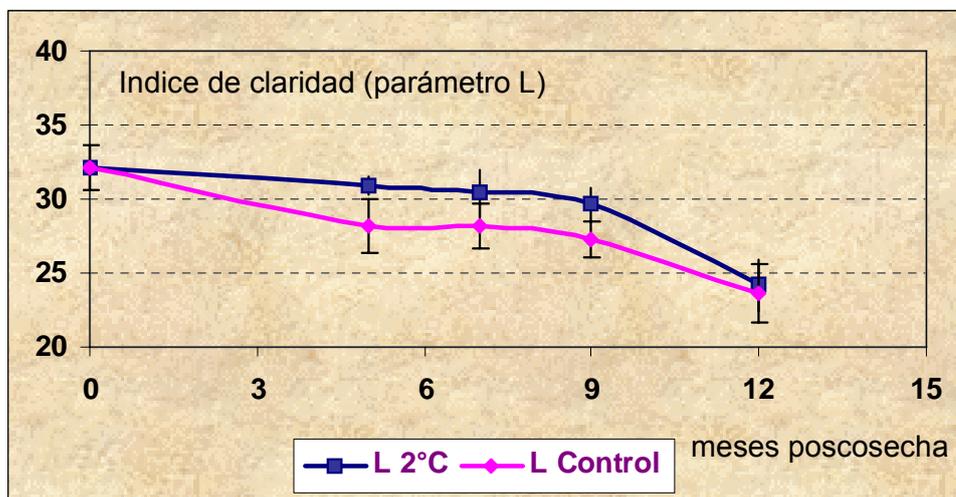


Figura 5: medición de color: claridad (parámetro L) en nueces conservadas con cáscara a 2°C y a temperatura ambiente (TA).

## **Vitamina E, sus beneficios y su variación durante el almacenamiento de las nueces.**

Existen 8 formas naturales de la vitamina E denominadas isómeros:

$\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  tocoferol y  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  tocotrienol.

Esta vitamina, además de ser un antioxidante se relaciona con la prevención de enfermedades cardiovasculares (inhibe la formación de óxidos del colesterol) y el desarrollo de determinados tipos de cáncer.

La forma de la vitamina E más abundante en la nuez pecan es el  $\gamma$  tocoferol. Los análisis realizados en el laboratorio sobre la variedad Mahan, mostraron una concentración de 22,5 mg / 100 g nuez. La dosis diaria recomendada de vitamina E es de de 8 a 10 mg por día, y se cubriría entonces con la ingesta de 8 nueces diarias.

En el ensayo de conservación, la vitamina E mostró una alta estabilidad durante el almacenamiento poscosecha. La concentración de vitamina en las nueces no fue afectada ni por la temperatura de conservación (ambiente o 2°C) ni por la forma de almacenamiento (con cáscara y al aire o peladas al vacío).

De este modo se puede determinar que su beneficio nutricional permanece intacto durante el período de vida útil de las nueces (figura 6).

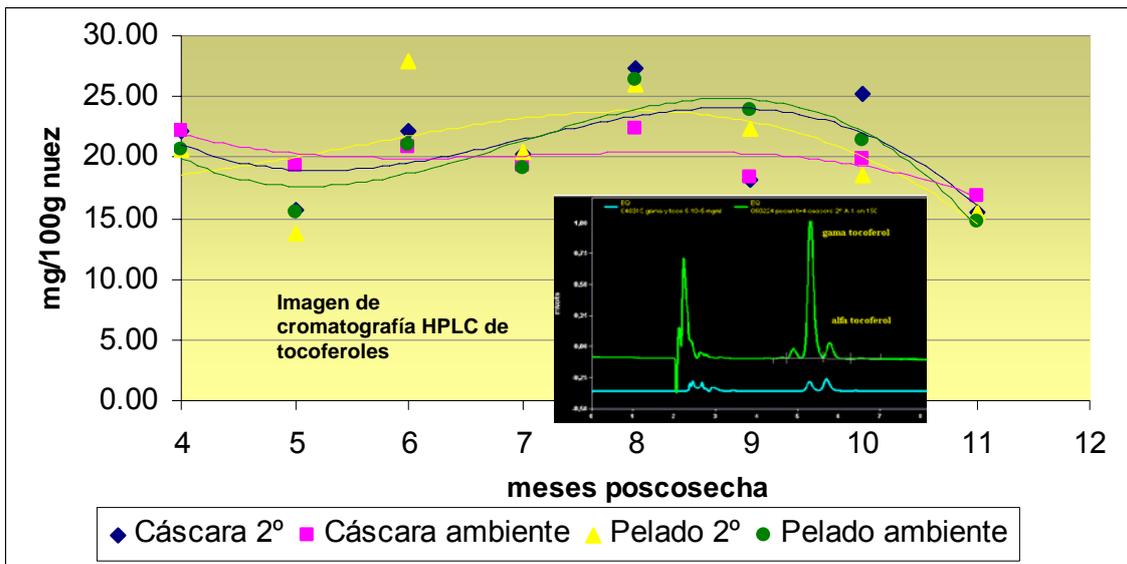


Figura 6: Determinación de vitamina E (alfa y gama tocoferol) por cromatografía HPLC durante la conservación de nuez pecan.

## Conclusión

La nuez pecan conservada con cáscara y a temperatura ambiente desarrolló oxidación a partir de los 6 meses de almacenamiento, la cual aumentó significativamente a partir de los 8 meses. Las mediciones instrumentales mostraron que estos datos fueron asociados con la aparición de rancidez, sabor amargo y pérdida de flavor y claridad en el color. Por otro lado, el almacenamiento refrigerado fue efectivo para retardar estos efectos. Además, la vitamina E resultó estable a lo largo del período de conservación.

## Bibliografía

- Chun, J., Lee, J., YE, L. and Eitenmiller, R.R. (2002). Effects of Variety and Crop Year on tocopherols in Pecans. *J. Food Science*, 67: 1356-1359.
- Erickson, M. C. (1993). Contribution of phospholipids to headspace volatiles during storage of pecans. *Journal of Food Quality*, 16: 13-24.

Haddad, E., Jambazian, P., Karunia, M., Tanzman, J., and Sabaté, J. (2006) A pecan-enriched diet increases  $\gamma$ -tocopherol/cholesterol and decreases thiobarbituric acid reactive substances in plasma of adults. *Nutrition Research* 26: 397-402.

Marcuse, R. and Johansson, L. (1973). Studies on the TBA test for rancidity grading: II TBA reactivity of different aldehyde classes. *JAOC'S* 50: 387-391.