

## Determinación de vida de anaquel en confitados

ESTRADA-GARCIA, Israel†, HERNANDEZ-AUSTRIA, Edgar, TAGLE-REYES, Arturo & LAGUNES-Francisca

*Universidad Tecnológica de la Huasteca Higuilense*

Recibido 16 de Abril, 2015; Aceptado 11 de Junio, 2015

### Resumen

El presente proyecto se realizó en la empresa Cuanda S.A. de C.V. con la finalidad de determinar la vida de anaquel del nuevo producto denominado "Von-vaz". La importancia de la vida útil, para el fabricante es una forma de garantizar la satisfacción del consumidor, minimiza incidencia de los reclamos, relacionados con la calidad del producto. Para establecer esto se realizaron determinaciones de Azúcares Reductores Directos (ARD), con este resultado se determinó el tiempo de vida de anaquel que presenta el confitado "Von-vaz" al tenerlos en observación durante 40 días. En la realización de este análisis se pesó 10 gr de la muestra tomadas de un empaque de 35 piezas por bolsa y en cada uno con 3 piezas de Von-vaz; el empaque utilizado en el presente proyecto es el polipropileno bioorientado dicho material protege al producto de factores externos como la humedad, el oxígeno y de elementos contaminantes, con una temperatura de almacenamiento de 35 °C y una humedad relativa de 65 %. Para calcular la vida de anaquel se aplicó el modelo de Arrhenius, este método permitió determinar el tiempo de vida útil dando un resultado de 8 meses, es decir el tiempo en que el producto presenta características físicoquímicas, sensoriales y microbiológicas adecuadas para ser adquiridos por el consumidor.

**Vida de anaquel, Producto "Von- vaz", Modelo de Arrhenius, Azúcares Reductores Directos y polipropileno bioorientado.**

### Abstract

The present project was carried out in the company Cuanda S.A. de C.V. with the purpose of determining the shelf life of the new denominated product Von-vaz elaborated in this company. The importance of the life shelf, for the maker is a way of guaranteeing the consumer's satisfaction, it minimizes incidence of the birdcalls, related with the quality of the product. In order to establish this, determinations were carried out in direct sugars reducers (DRS), with this obtained result the useful life of the product was determined that the "Von-vaz" confit presents by having them in observation during 40 days. In the realization of this analysis 10 gr from 35 pieces were weighed by bag and in each piece with 3 Von-vaz, the packing used project presently is the polypropylene bi-oriented material this protects the product from external factors, such as the humidity, the oxygen and polluting elements, with a temperature of 35 °C and a relative humidity of 65%. To calculate the life shelf the Arrhenius model was applied, this method was allowed to determine the time of useful life, giving of 8 months as a result, this is the expiration date of the product or also as the time in that the product presents excellent physical-chemical characteristic, sensorial and microbiologic to be acquired by the customer.

**Shelf life, Product "Von-vaz", Model of Arrhenius, Direct Reducers Sugar and Polypropylene byorientado**

**Citación:** ESTRADA-GARCIA, Israel, HERNANDEZ-AUSTRIA, Edgar, TAGLE-REYES, Arturo & LAGUNES-Francisca. Determinación de vida de anaquel en confitados. Revista de Tecnología e Innovación 2015, 2-3:392-400

† Investigador contribuyendo como primer autor.

**Introducción**

Hoy en día la vida de anaquel de un producto es vital para procesadores y fabricantes. Actualmente los consumidores tienen cuestionamientos sobre la seguridad y la caducidad de los productos, para ello es importante conocer los métodos en los que intervienen factores microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales como determinantes en la seguridad de los productos que consumimos.

Se sabe que los cambios que se pueden presentar en la calidad sensorial o nutrimental de un producto no pueden detenerse por completo, por ciertas estrategias aplicadas durante la formulación, procesamiento, empaque y condiciones de almacenamiento esto permiten al productor extender de forma significativa la vida de anaquel de un producto. También al realizar modificaciones en la formulación, proceso o empaque se modifica las condiciones originales del producto, todo esto debe ser considerado para determinar correctamente la fecha de caducidad y cumplir así con los requerimientos de etiquetado.

**Planteamiento del problema**

Actualmente las exigencias de calidad en los mercados, hacen que los productos alimenticios deban cumplir con los más elevados estándares de calidad, por eso conocer la vida de anaquel de estos se hace indispensable y esto se logra en base a los cumplimientos de normas y técnicas, las primeras, son exigidas por la autoridad competente porque inciden en el medio ambiente y la salud del consumidor, en cambio las voluntarias dependen de si la empresa quiere mejorar la calidad de su producto.

Para la empresa Cuanda S.A. de C.V. es de vital importancia determinar la vida de anaquel de sus productos, por lo que en el presente proyecto se determinara al productodenominado “Von-vaz”, que es un confitado elaborado con un centro a base de goma de almidón con sabor a mango, la primera capa está formada con chile en polvo y como segunda capa esta la cobertura o acabado que tiene un colorante artificial que puede ser naranja o rojo, es redondo con un diámetro de 18 mm, vienen en empaque de 3 piezas con un peso de 13.5 g en total. Para esto se realizó una cinética de reacción, tomando como factor la orden de reacción de los Azúcares Reductores Directos (ARD) por ser una variable crítica del producto. Este método consiste en almacenar producto empacado a temperatura controlada y determinar los ARD diariamente. Tomando como referencia los ARD teóricos de la formulación del producto “Von-vaz”, a través el modelo de Arrhenius.

Se sabe que la durabilidad, el valor nutritivo y atributos físicos son indispensables a la hora de ser adquirido por el consumidor y por lo tanto la fecha de vencimiento indicada en el producto, significa un atributo crítico de gran importancia que permite entregar al consumidor un producto de calidad y evitar pérdidas generadas por falta de rotación en el puesto de venta.

**Objetivo general**

Implementar y diseñar una metodología mediante el método de Arrhenius para determinar y establecer la vida de anaquel del nuevo producto denominado “Von-vaz”.

**Fundamento teóricos****La vida de anaquel en productos alimenticios**

La vida de anaquel de un producto se define como el periodo de tiempo en que un producto alimenticio una vez que es elaborado, empacado y almacenado bajo condiciones establecidas, permanece óptimo y adecuado para su consumo (Man, 2002).

Según Steele (2004), es el periodo de tiempo en que un alimento es:

- 1) Seguro para su consumo.
- 2) Mantiene óptimas sus características sensoriales, físicas, químicas, microbiológicas y funcionales.
- 3) Sigue cumpliendo con lo declarado en la etiqueta de información nutrimental, mientras que sea almacenado bajo condiciones especificadas.

Debido a que todos los productos alimenticios están conformados de diversos materiales biológicos, siendo estos propensos a degradarse a través del tiempo, es imposible detener su degeneración. Dentro de los mecanismos que explican el deterioro del producto están:

- 1) Humedad.
- 2) Transferencia física de sustancias como olores o sabores.
- 2) Cambios propiciados por exposición a la luz solar o artificial.
- 3) Cambios químicos o bioquímicos.
- 5) Cambios microbiológicos.

En el instante en que alguno de estos parámetros se considera como inaceptable el producto ha llegado al fin de su vida útil (Anzueto, 2002).

Este período depende de muchas variables en donde se incluyen tanto el producto como las condiciones ambientales y el empaque (Brody 2003). Dentro de las que ejercen mayor peso se encuentran:

Otra variable importante es el tipo de recubrimiento, envase y empaquetado, se han realizado diversos estudios para determinar la vida de anaquel en diferentes productos, tratando de encontrar las condiciones adecuadas de envasado y evitar la degradación del producto; en 2012 Vázquez M. A., estudio el efecto del envase sobre la estabilidad de vitamina "C" en caramelos de gelatina; en 2013 Muriel-Galeta V. et al. Trabajaron en la evaluación de películas de PP recubiertas con EVOH con aceite esencial de orégano y citral para mejorar la vida útil de ensalada empaquetada a diferentes concentraciones; Neeta B. Gol et al. en 2013 investigaron como mejorar la calidad y la vida útil de fresas con recubrimientos comestibles enriquecido con quitosano, a diferentes condiciones de temperatura. Como se observa, la vida de anaquel se determina al someter a estrés el producto, siempre y cuando las condiciones de almacenamiento sean controladas. Por lo que, se pueden realizar las predicciones de vida útil mediante (Charm, 2007):

- La utilización de modelos matemáticos (útil para evaluación de crecimiento y muerte microbiana)
- Pruebas en tiempo real (para alimentos frescos de corta vida útil)
- Pruebas aceleradas (para alimentos con mucha estabilidad).

Para predecir la vida de anaquel de un producto es necesario en primer lugar identificar y/o seleccionar la variable cuyo cambio es el primero que identifica el almacenamiento del producto y los límites de calidad establecidos tanto por el consumidor como por las normas que rigen propiamente los alimentos (Labuza, 1982).

Los métodos para la estimación de la vida útil de un producto es un requisito fundamental, por lo que conocer el método más adecuado para tratar de predecir la vida de anaquel es parte importante para una buena predicción; Xiaoyang Tang et al. en 2013 evaluaron tres métodos para definir o evaluar la vida útil de carne de cerdo refrigerada vendida en China. Estos métodos incluyen la evaluación de los parámetros sensoriales de deterioro de la carne utilizando un panel sensorial de los consumidores, la detección electrónica de compuestos volátiles producidos durante el deterioro de la carne y el modelado matemático del crecimiento del total de microorganismos viables aeróbicos; Zaragoza P. et al. en 2013 evaluaron la vida útil de *Sparus aurata*, utilizando un detector optoelectrónico, con la finalidad de predecir con exactitud el momento en que el cambio se hace significativamente diferente. Como se aprecia, es variada la metodología empleada para estimar la vida útil, algunos de estos métodos pueden parecer un tanto ortodoxos pero de acuerdo con Labuza (1982) suelen ser válidos y son los siguientes:

- 1.- Empleo de valores de referencia
- 2.- Estimación mediante asignación de "Turn Over" o retorno de la distribución
- 3.- Pruebas de abuso de distribuciones
- 4.- Empleo de quejas o reclamos de los compradores

5.- Pruebas de vida útil a tiempo real

6.- Pruebas de aceleración de la vida útil (ASLT)

Algunas empresas manejan base de datos de multiplicación microbiana obtenidos del trabajo y la experiencia previa, los cuales emplean para obtener la vida útil real a partir de los resultados encontrados en estas condiciones de elevación de temperatura. Esta técnica se basa en la aplicación de la cinética de la velocidad de Arrhenius, el cual establece que la velocidad de las reacciones químicas se duplica aproximadamente por cada 10 °C de aumento de la temperatura. Aunque este método no está exento de problemas, es muy confiable y solo debe tenerse cautela en la interpretación de los resultados obtenidos y su extrapolación a otras condiciones (Labuza, 1982).

### **Importancia del empaque sobre la vida útil de "Von-vaz"**

Debido a las largas distancias de exportaciones se obliga a utilizar empaques que garanticen una prolongada vida útil del producto. Este tiempo, es determinado por el material del envase, ya sea vidrio, metal, papel, plástico y cerámico, entre otros. La funcionalidad depende del material con el cual se elabore el empaque, porque protege al producto de factores externos como la humedad, el oxígeno y de elementos contaminantes, en mayor o menor grado. En el caso de los plásticos, la permeabilidad constituye uno de los factores claves a evaluar en el material. El Polipropileno, por ejemplo, absorbe menos agua que el Poliestireno y el PET. Por tal motivo, en el presente proyecto se utilizó el polipropileno bioorientado (BOPP).

#### **Propiedades del BOPP**

- Alta transparencia y brillo

- Buenas propiedades mecánica
- Fácil de procesar (impresión, laminación)
- Buena maquineabilidad en las líneas de envasado
- Excelente permeabilidad al vapor de agua
- Amplio rango de espesores
- Diferentes temperaturas de sello
- Versatilidad

La aplicación del BOPP para los caramelos y golosinas es en las laminaciones de BOPP/BOPP y BOPP/PE que son las estructuras más usadas para este tipo de productos, por el contenido de azúcar, estos productos se deben proteger de la humedad.

### **Los azúcares reductores directos (ARD) y su relación con la vida de anaquel en confitados**

Los azúcares reductores directos (ARD) son carbohidratos simples que poseen un grupo carbonilo libre susceptible de mayor oxidación. Los azúcares en presencia de álcalis producen reacciones intermoleculares y los conducen a la producción de varios derivados furánicos, que a través de su polimerización pueden formar pigmentos oscuros, además presentan reacciones de isomerización, fragmentación y oxidación que resultan en la producción de una mezcla muy compleja de moléculas con propiedades altamente reductoras en condiciones ácidas se producen olores muy desagradables, intervienen en reacciones de polimerización con la formación de pigmentos oscuros de color café.

Por el calor, el efecto más importante que tiene este sobre los azúcares está directamente relacionado con varias reacciones que conducen a la producción de diferentes pigmentos en los alimentos (Groso,1994).

### **Desarrollo**

Para evaluar la vida útil se realizan determinaciones de Azúcares Reductores Directos (ARD), que va adquiriendo el producto durante el almacenamiento a temperatura ambiente con una orden de reacción de la variable crítica, utilizando el modelo de Arrhenius para el cálculo de vida útil. Para la realización de esta investigación las muestras de 13.5 g, se empacaron en polipropileno bioorientado (Calibre 170), dicho material protege al producto de factores externos como la humedad, el oxígeno y de elementos contaminantes; se almacenaron durante 40 días en el laboratorio de Cuanda S.A., a una temperatura de 35 °C y una humedad relativa de 65 %.

### **Equipo y reactivos**

Balanza analítica Mettler Mod FD104

Estufa de incubación Marca Labtech

Desecador

Material de vidrio

Azul de metileno al 1% Fehling A (Sulfato Cúprico)

Fehling B (Tartrato de Sodio y Potasio)  
Dextrosa anhidra

Muestra "Von Vaz"

### Metodología para la determinación de la vida de anaquel mediante ARD

1.- Selección y toma de la muestra de la producción de un lote

2.- Pesado.- En la realización de este análisis se pesó 10 g de la muestra tomadas de un empaque de 35 piezas por bolsa y en cada pieza con 3 “Von-vaz” conteniendo un tamaño por porción de 13.5 g.

3.- Disolución.- Se realiza con agua destilada en 1:10 p/p.

4.- Aforar a 250 mL con agua destilada

5.- Titulación.-Preparación de la mezcla de soluciones fehling y posterior titulación. Hasta lograr vire y registrar la lectura cuando esta se torne a un color rojo ladrillo.

### Procedimiento para obtener los azúcares reductores (NOM-086-SSA1-1994).

1) Pesar 10 g de muestra problema.

2) Agregar agua destilada para disolver la muestra problema (1:10). Después la disolución se vierte en un matraz y aforar a 250 mL.

3) Filtrar la solución en un vaso de precipitado de 250 ml con ayuda de un embudo y algodón

4) La solución ya filtrada se vierte en la bureta de 50 mL.

5) En un matraz Erlenmeyer de 250 mL colocar 10 mL de solución fehling A, 10 mL de solución fehling B, 30 mL de agua destilada y cuerpos de ebullición.

6) Se titula hasta que se observe un vire en la coloración de la burbujas y de la solución a un tono de rojo ladrillo.

### Factor fehling

Este factor se calcula titulando con la solución de Dextrosa Anhidra, la mezcla de soluciones Fehling, mediante la siguiente ecuación (1).

$$\text{Factor Fehling} = \frac{\text{ml gastados}}{100} \quad (1)$$

$$F = \text{Factor Fehling} = 0.098 \text{ mL}$$

### Azúcares Reductores Directos (% ARD)

Con la ecuación 2 se determina el % de

$$\% \text{ ARD} = \frac{V \text{ aforo } F}{Vg \text{ } Wm} \cdot 100 \quad (2)$$

Dónde:

F= Factor de la mezcla de solución Fehling

Wm= Peso de la muestra en gramos

Vg= Volumen gastado [mL] V aforo= 250 mL.

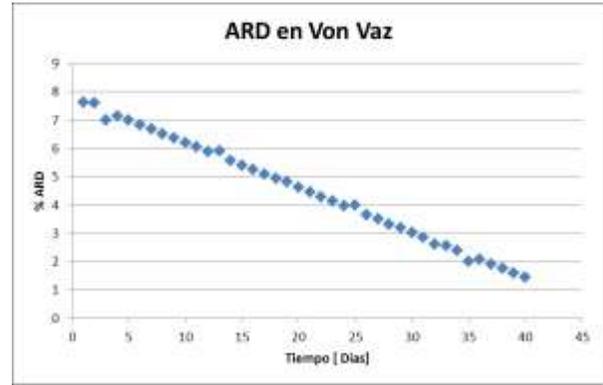
### Resultados

Para cada análisis se determino el % ARD, con la ecuación 3.

$$\% \text{ ARD} = \frac{250 \text{ mL } 0.098 \text{ mL } 100}{32.10 \text{ mL } 10.0089} \quad (3)$$

$$\% \text{ ARD} = 7.62$$

Los resultados obtenidos en la determinación del porcentaje de ARD se muestran en la Tabla 1 y al mismo tiempo se identifica el tiempo de falla, para lo cual se observa una diferencia del 45 % a partir del día 23 y 24, de acuerdo al rango mínimo obtenido de los resultados teóricos, es decir que en estos días el producto empieza a degradarse. Por lo tanto, para determinar la vida de anaquel se utiliza un tiempo máximo de 22 días, que es el adecuado de acuerdo a los resultados obtenidos para este producto, ver Figura 1.



**Figura 1** Correlación del % Azúcares reductores (ARD) realizados al producto “Von Vaz” durante 40 días de almacenamiento a T=35 °C.

Día	Peso Muestra Wm [g]	Volumen Gastado Promedio [mL]	Resultados del % Azúcares reductores
1	10.0010	32.10	7.62
2	10.0015	32.70	7.47
3	10.0020	33.50	7.31
4	10.0025	34.25	7.15
5	10.0030	35.00	6.99
6	10.0035	36.20	6.83
7	10.0040	37.05	6.67
8	10.0045	37.95	6.51
9	10.0050	38.90	6.36
10	10.0055	39.90	6.20
11	10.0060	41.30	6.04
12	10.0065	42.50	5.88
13	10.0070	43.60	5.72
14	10.0075	44.90	5.56
15	10.0080	46.20	5.40
16	10.0085	46.70	5.24
17	10.0090	48.00	5.09
18	10.0095	49.60	4.93
19	10.0100	51.30	4.77
20	10.0005	53.10	4.61
21	10.0010	55.50	4.45
22	10.0015	57.60	4.29
23	10.0020	59.80	4.13
24	10.0025	62.20	3.97
25	10.0030	64.70	3.82
26	10.0035	68.20	3.66
27	10.0040	71.30	3.50
28	10.0045	74.70	3.34
29	10.0050	78.40	3.18
30	10.0055	82.50	3.02
31	10.0060	81.90	2.86
32	10.0065	86.60	2.71
33	10.0070	92.00	2.55
34	10.0075	98.10	2.39
35	10.0080	105.10	2.23
36	10.0085	114.30	2.07
37	10.0090	123.80	1.91
38	10.0095	135.00	1.75
39	10.0100	148.40	1.59
40	10.0010	164.80	1.44

**Tabla 1** Resultados del % Azúcares reductores realizados al producto “Von Vaz” durante 40 días.

Para determinar la vida de anaquel se aplica la ecuación de Arrhenius puesto que es una expresión matemática que se utiliza para comprobar la dependencia de la constante de velocidad (o cinética) de una reacción química con respecto a la temperatura a la que se lleva a cabo esa reacción, ver ecuación 4:

$$\ln A = \ln 100 - Kt \quad (4)$$

K= Constante de velocidad de reacción para confitados= 0.0628.

t= Tiempo (días)

A= Cantidad del atributo de calidad a cualquier tiempo t.

Para determinar la vida de anaquel con t= 22 días.

$$\ln A = 4.605 - (0.0628)(22 \text{ días})$$

$$A = 25.11336062$$

Con el modelo de Arrhenius (Ecuación 5), calculamos el tiempo:

$$t = \frac{\ln \frac{A}{A_0}}{K} \quad (5)$$

A= Valor del atributo al tiempo t  
 A<sub>0</sub>= Valor del atributo de orden cero

$$t = \ln \left( \frac{97.92}{25.11336062} \right) / 0.0628$$

$$t = 21.66800667$$

De acuerdo a datos experimentales de laboratorios Cuanda S.A. de C.V 1 día=4.65 meses de degradación. Por lo tanto, 21.66800667 días / 4.65 meses de degradación esto es igual a 4.6597 meses

$$t = \ln \left( \frac{A_0}{A} \right) / -K$$

$$t = \ln \left( \frac{4.6597}{7.62} \right) / -0.0628$$

$$t = 7.8316 \text{ meses}$$

La fecha de caducidad obtenido para el producto von-vaz es de 7.8316 meses.

### Agradecimiento

Este trabajo titulado “Determinación de vida de anaquel en confitados” fue realizado en el laboratorio de “Aseguramiento de la calidad” de la empresa Cuanda S.A. de C.V. ubicada en carretera Celaya-Juventino Rosas km.14.5, C.P. 38256, en Santa Cruz de Juventino Rosas, Gto, en colaboración con la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense, ubicada en carretera Huejutla Chaluiyapa Km 3.5 en Huejutla de Reyes Hgo., les agradecemos a ambas instituciones todas las facilidades prestadas, que sin su apoyo no hubiera sido posible este trabajo.

### Conclusiones

Con el estricto cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura, aunado al correcto tiempo de elaboración adecuado para cada etapa del proceso y con la seguridad e higiene, de acuerdo a los sistemas HACCP, el producto terminado cumple las especificaciones de calidad y vida de anaquel que la empresa requiere.

Se recomienda que el producto terminado sea empacado en cajas de cartón corrugado y almacenado a temperatura ambiente, en lugares frescos y secos, alejados del sol de esta manera ayudan a conservar la vida útil del producto. Al comercializar el producto, el transporte debe estar libre de cualquier contaminación ya sea físico, químico y biológico.

Se determinó que el empaque utilizado en el presente proyecto, polipropileno biorentado BOPP, es el adecuado ya que dicho material protege al producto de factores externos como la humedad, el oxígeno y de elementos contaminantes, en las condiciones de almacenamiento con una temperatura de 35 °C y una Humedad Relativa de 65 %, con lo se encontró que la vida útil es de 7.83 meses para el producto denominado “Von-vaz” mediante la utilización de análisis de Azúcares Reductores Directos y la aplicación del modelo de Arrhenius con todo lo anterior la compañía puede entregar al consumidor un producto de calidad.

### Referencias

Anzuetto, C.R. 2002. Métodos de determinación de vida útil de alimentos procesados. Industria y alimentos, Internacional.

Brody, A.L. (2003) Predicting Packaged Food

Shelf Life. Food Technology.

Charm, S.E. 2007. Food engineering applied to accommodate food regulations, quality and testing. Alimentos Ciencia e Ingeniería.

Groso Antonio Luis. 1994. Técnica de elaboración moderna de confites. Buenos aires, Argentina.

Labuza, T.P., Riboh, D. 1982. Theory and applications of Arrhenius kinetics to the prediction of nutrient losses in foods. Food Technology.

Man D. 2002. Shelflife. FoodIndustryBriefing Series. BlackwellScience: Oxford, UK.

Muriel-Galet Virginia, Josep P., Gracia López-Carballo, Susana Aucejo. 2013. Evaluation of EVOH-coated PP films with oregano essential oil and citral to improve the shelf-life of packaged salad. Food Control. Volume 30, Issue 1, March 2013, Pages 137–143.

Neeta B. Gol, Pooja R. Patel, T.V. Ramana Rao. 2013. Improvement of quality and shelf-life of strawberries with edible coatings enriched with chitosan. Postharvest Biology and Technology.

NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutricionales.

<<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/086ssa14.html>>

Steele, R. 2004. Understanding and measuring the shelf life of food. Woodhead Publishing Limited: Inglaterra.

Vázquez Manuel Alejandro. 2012. Efecto del envase sobre la estabilidad de vitamina C en caramelos de gelatina. Tesis de la facultad de ciencias químicas de la universidad católica de Córdoba

Xiaoyang Tang, Xiaohong Sun, Vivian C.H. Wu, Jing Xie, Yingjie Pan, Yong Zhao, Pradeep K. Malakar. 2013. Predicting shelf-life of chilled pork sold in China. Food Control. Zaragoza Patricia, Fuentes Ana, Fernández-Segovia Isabel, Vivanco José-Luis, Rizo Arantxa, Ros-Lis José V., Barat José M., Martínez-Mañez Ramón. 2013. Evaluation of sea bream (*Sparus aurata*) shelf life using an optoelectronic nose. Food Chemistry.