

## Comunicación breve

### Conexiones entre las características sensoriales y la información que proporcionan los tests de estabilidad del aceite de soja

Por A.M.O. Rauen-Miguel<sup>1</sup>; W. Esteves<sup>2</sup> y D. Barrera-Arellano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Tecnología de Alimentos (ITAL).

Avda. Brasil, 2880, Campinas, S.P. Brasil, CEP 13.073.

<sup>2</sup>Laboratorio de Oleos e Gorduras, FEA - UNICAMP, Cx. Postal 6.091.  
Campinas, S.P., Brasil, CEP 13.083

#### RESUMEN

**Conexiones entre las características sensoriales y la información que proporcionan los tests de estabilidad del aceite de soja.**

Se estudió la relación existente entre el deterioro sensorial (vida útil) del aceite de soja y el tiempo de inducción de la oxidación, según datos obtenidos con el Rancimat y la variación del índice de peróxidos durante el almacenamiento del aceite a lo largo de 190 días a temperatura ambiente. La curva del Rancimat se calculó a 110°C con flujo de aire de 10 l/h, 5,0 g de muestra, resultando un período de inducción de 6,75 h. Según la variación del índice de peróxidos, el período de inducción resultó de 107 días, equivalente a 6,4 meq/kg. El análisis sensorial estuvo a cargo de catadores quienes establecieron que el deterioro sensorial se producía a los 102 días.

*PALABRAS-CLAVE: Aceite de soja - Período de inducción - Rancimat - Vida útil.*

#### SUMMARY

**The agreement between sensorial characteristics and information produced by stability tests in soybean oil**

The relationship between sensorial deterioration (shelf-life) and induction period of refined soybean oil was studied, according to data obtained with the Rancimat method and peroxide value during 190 days of storage of the sample at room temperature. The Rancimat curve was obtained at 110°C, 10 l/h of air flow and 5,0 g of sample and showed an induction period of 6,75 h. From the variation of the peroxide value the induction period was 107 days, equivalent to 6.4 meq/kg. The sensorial analysis was carried out by a well trained panel which established that the sensorial deterioration of the sample was 102 days.

*KEY-WORDS: Induction Period - Rancimat - Shelf-life - Soybean oil.*

#### 1. INTRODUCCION

La reacción de oxidación que ocurre en los aceites y grasas o en alimentos que los contienen, es compleja y origina un gran número de compuestos (Frank et al., 1982) causando la pérdida de la calidad organoléptica y disminuyendo su valor nutritivo (Lillard, 1983). Debido a esto, existe una preocupación constante en el sentido de encontrar formas eficaces para preservar los aceites y las grasas, así como métodos que permitan conocer el

grado de oxidación del aceite y su resistencia a ésta reacción. Numerosos métodos han sido desarrollados con la finalidad de estimar la estabilidad ante la oxidación de los aceites y las grasas, basados normalmente en la absorción de oxígeno o en los compuestos formados durante la reacción. Son ejemplos comúnmente citados en la literatura, el método "AOM" ("Active Oxygen Method") (AOCS, 1983) y el "Oven Test" (Furia, 1968) y más recientemente el método del Rancimat (Frank et al., 1982; Läubli y Bruttel, 1981), donde la reacción es seguida por la variación de la conductividad eléctrica pudiéndose analizar 6 muestras simultáneamente en condiciones preestablecidas para la oxidación. A pesar de que numerosos estudios hayan sido desarrollados con la finalidad de facilitar la determinación de la estabilidad (período de inducción) en aceites y grasas, todavía no se ha establecido una conexión clara entre la vida útil (establecida con criterios sensoriales) y los resultados instrumentales de la oxidación acelerada. El objetivo de esta investigación fue estudiar la relación entre el período de inducción calculado con el Rancimat y la vida útil definida por Análisis Sensorial, estableciendo un criterio práctico para la mejor interpretación de los resultados obtenidos con el Rancimat.

#### 2. PARTE EXPERIMENTAL

El aparato Rancimat 617 (Metrohm) fue utilizado para oxidar las muestras de aceite de soja refinado a varios niveles, para su evaluación sensorial y para determinar su período de inducción (PI). Las características del aceite de soja estudiado se muestran en la Tabla I.

Una muestra de 900 ml de aceite de soja refinado se almacenó hasta 190 días a temperatura ambiente (26°C) en un frasco oscuro con poco espacio de cabeza (aproximadamente 5%). El frasco de almacenamiento fue mantenido cerrado durante el experimento y abierto solamente para la toma de la cantidad para los análisis, es decir

Tabla I  
Características del aceite de soja refinado estudiado

|   |            |
|---|------------|
| Indice de Peróxidos (meq/kg)            | 0,00       |
| Indice de Anisidina                     | 5,04       |
| Valor Totox                             | 5,04       |
| Materia Insaponificable (%)             | 0,69       |
| Indice de Refracción                    | 1,4729     |
| Indice de Saponificación (mg KOH/g)     | 191,1      |
| Indice de Yodo (g I <sub>2</sub> /100g) | 132,3      |
| Indice de Acidez (mg KOH/g)             | 0,05       |
| Tocoferoles Totales (mg/100g)           | 120,0      |
| Color (Lovibond)                        | 30,2Y/2,4R |
| Hierro (ppm)                            | 1,497      |
| Cobre (ppm)                             | 0,277      |

las muestra fueron sacadas del mismo frasco. Entonces, las muestras se evaluaron sensorialmente comparándolas con un patrón reciente sin almacenar y con muestras de un mismo aceite tratadas en el Rancimat (110°C y 10 l/h de flujo del aire). Las muestras fueron codificadas como sigue:

Muestras 1, 2, 3, 4 y 5 = oxidadas en el Rancimat

durante 1, 2, 3, 4, y 5 horas respectivamente.

Muestra 6 = patrón sin ningún tratamiento.

Muestra 7 = muestra almacenada a temperatura ambiente.

Se seleccionó y entrenó (AOCS, 1983; Jackson, 1981 y 1985) un grupo de 10 jueces para evaluar las posibles modificaciones sensoriales ocurridas durante el almacenamiento de la muestra 7 en comparación con las otras. Los atributos sensoriales considerados fueron olor, gusto y deajo, utilizando una escala estructurada (Figura 1). Las muestras se presentaron a los jueces mensualmente según un diseño de bloques incompletos para 7 tratamientos con 3 repeticiones (Cochran y Cox, 1973) de acuerdo con la siguiente disposición:

| Bloque | Muestra (tratamiento) |
|--------|-----------------------|
| (1)    | 1 2 4                 |
| (2)    | 2 3 5                 |
| (3)    | 3 4 6                 |
| (4)    | 4 5 7                 |
| (5)    | 5 6 1                 |
| (6)    | 6 7 2                 |
| (7)    | 7 1 3                 |

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Primeramente pruebe el olor y después pruebe las muestras.

Trace una cruz (x) en cada atributo (olor, gusto y deajo) de acuerdo con la escala abajo.

| Muestra    |           |       |        |      |      |       |      |      |       |      |
|------------|-----------|-------|--------|------|------|-------|------|------|-------|------|
| Escala     | Atributos | Olor  | Gusto  | Dejo | Olor | Gusto | Dejo | Olor | Gusto | Dejo |
|            |           | Bueno | 9<br>8 |      |      |       |      |      |       |      |
| Aceptable  | 7<br>6    |       |        |      |      |       |      |      |       |      |
| Rechazable | 5<br>4    |       |        |      |      |       |      |      |       |      |
| Muy malo   | 3<br>2    |       |        |      |      |       |      |      |       |      |
| Repulsivo  | 1         |       |        |      |      |       |      |      |       |      |

Figura 1  
Ficha de Degustación

En cada sesión, normalmente una de mañana y otra de tarde, se presentaron dos grupos de 3 muestras o tratamientos distintos. De acuerdo con la prueba de Tukey (Gómes, 1973) se hicieron pruebas de ordenación mensuales, y los resultados finales para la muestra 7 (almacenada en temperatura ambiente) se expresaron como una nota sensorial global, equivalente a la media de los valores medios de cada uno de los atributos sensoriales.

También se determinó la variación del índice de peróxidos (IP) (AOCS, 1983) y el período de inducción en el Rancimat a 110°C, 10 l/h de flujo de aire y 5,0 g de muestra. El período de inducción fue determinado según el método citado por Van Oosten y colaboradores (1981).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla II se muestran las puntuaciones dadas al olor, el gusto y el deajo a las distintas muestras de aceite de soja en las pruebas de Análisis Sensorial. Obsérvese el lugar de la muestra 7 (almacenada en temperatura ambiente) en relación a las otras muestras tratadas en el Rancimat; esto es, a partir del tercer mes (91 días) pasa al último lugar en los 3 atribu-

tos considerados, debido al proceso normal de la oxidación (Jackson, 1981 y 1985). Según la ficha de evaluación empleada (Figura 1) el rechazo de las muestras se produce cuando las puntuaciones medias son iguales o menores que 5,0. Esto por qué el valor 5,0 fue considerado como la línea de rechazo sensorial y no como límite de la aceptación de la muestra (lo que sería 5,5). Para la muestra 7 este rechazo ocurre alrededor de los 153 días tomando como base el olor, a los 91 días según el gusto y de acuerdo con el deajo, después de los 119 días de almacenamiento a temperatura ambiente.

En la Tabla III se muestran los valores medios globales de las puntuaciones dadas a la muestra 7, así como la variación del índice de peróxidos durante el almacenamiento. En la Figura 2 se presentan gráficamente todos los resultados (curva del Rancimat, Índice de Peróxidos y Puntuación Sensorial Global). Interpolando el valor equivalente al rechazo sensorial (puntuación 5) se deduce que la muestra tendría una vida útil máxima de 102 días, según la puntuación sensorial. Este valor está muy próximo al período de inducción determinado por intermedio de la curva de peróxidos (Warner y Frankel, 1985) que

Tabla II

Puntuaciones dadas por los catadores al Olor, Gusto y Deajo del aceite de soja almacenado a temperatura ambiente durante 190 días (muestra 7), tratado en el Rancimat a 110°C por 1, 2, 3, 4 y 5 horas (muestras 1, 2, 3, 4 y 5) y sin ningún tratamiento (muestra 6), ordenados en forma decreciente.

| Tiempo de Almacenamiento (días) | Olor  |           | Gusto |           | Deajo |           |
|---------------------------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
|                                 | Clave | Media (x) | Clave | Media (x) | Clave | Media (x) |
| 0                               | 7     | 8,5       | 2     | 8,3       | 2     | 8,4       |
|                                 | 2     | 8,1       | 7     | 8,2       | 6     | 8,1       |
|                                 | 3     | 8,0       | 1     | 7,9       | 3     | 8,2       |
|                                 | 6     | 7,9       | 3     | 7,9       | 1     | 8,2       |
|                                 | 1     | 7,9       | 6     | 7,8       | 7     | 8,0       |
|                                 | 4     | 7,6       | 5     | 7,2       | 5     | 7,4       |
|                                 | 5     | 7,1       | 4     | 7,0       | 4     | 7,4       |
| 28                              | 2     | 8,2       | 2     | 8,2       | 2     | 8,3       |
|                                 | 1     | 8,0       | 1     | 8,0       | 1     | 8,1       |
|                                 | 7     | 7,8       | 7     | 7,4       | 6     | 7,6       |
|                                 | 6     | 7,6       | 3     | 7,2       | 3     | 7,6       |
|                                 | 3     | 7,6       | 6     | 7,1       | 7     | 7,4       |
|                                 | 4     | 6,9       | 4     | 7,0       | 4     | 7,3       |
|                                 | 5     | 6,2       | 5     | 6,2       | 5     | 6,7       |
| 91                              | 6     | 8,2       | 2     | 8,2       | 3     | 8,2       |
|                                 | 3     | 8,0       | 3     | 8,0       | 2     | 8,0       |
|                                 | 2     | 7,9       | 6     | 8,0       | 6     | 7,9       |
|                                 | 1     | 7,9       | 1     | 7,9       | 1     | 7,9       |
|                                 | 4     | 6,7       | 5     | 7,0       | 5     | 7,1       |
|                                 | 5     | 6,7       | 4     | 6,9       | 4     | 7,0       |
|                                 | 7     | 5,6       | 7     | 4,6       | 7     | 5,2       |

Tabla II (continuación)  
**Puntuaciones dadas por los catadores al Olor, Gusto y Dejo del aceite de soja almacenado a temperatura ambiente durante 190 días (muestra 7), tratado en el Rancimat a 110°C por 1, 2, 3, 4 y 5 horas (muestras 1, 2, 3, 4 y 5) y sin ningún tratamiento (muestra 6), ordenados en forma decreciente.**

| Tiempo de Almacenamiento (días) | Olor  |           | Gusto |           | Dejo  |           |
|---------------------------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
|                                 | Clave | Media (x) | Clave | Media (x) | Clave | Media (x) |
| 119                             | 6     | 8,2       | 1     | 7,9       | 1     | 7,9       |
|                                 | 1     | 7,8       | 2     | 7,8       | 2     | 7,9       |
|                                 | 2     | 7,7       | 6     | 7,7       | 3     | 7,8       |
|                                 | 3     | 7,6       | 4     | 7,4       | 6     | 7,7       |
|                                 | 4     | 7,3       | 3     | 7,3       | 5     | 5,8       |
|                                 | 5     | 5,7       | 5     | 5,6       | 4     | 5,0       |
|                                 | 7     | 5,1       | 7     | 4,5       | 7     | 4,7       |
| 153                             | 3     | 7,9       | 1     | 7,9       | 2     | 7,8       |
|                                 | 1     | 7,8       | 2     | 7,8       | 1     | 7,8       |
|                                 | 2     | 7,4       | 3     | 7,2       | 3     | 7,2       |
|                                 | 6     | 7,3       | 6     | 7,1       | 4     | 7,1       |
|                                 | 4     | 7,0       | 4     | 6,9       | 6     | 6,8       |
|                                 | 5     | 6,2       | 5     | 6,2       | 5     | 6,3       |
|                                 | 7     | 4,3       | 7     | 3,8       | 7     | 3,7       |
| 190                             | 1     | 7,5       | 1     | 7,3       | 2     | 7,3       |
|                                 | 3     | 7,3       | 2     | 7,1       | 1     | 7,2       |
|                                 | 6     | 6,7       | 3     | 7,1       | 3     | 7,0       |
|                                 | 2     | 6,7       | 6     | 6,7       | 6     | 6,9       |
|                                 | 4     | 6,3       | 4     | 6,1       | 4     | 6,1       |
|                                 | 5     | 5,8       | 5     | 5,4       | 5     | 5,7       |
|                                 | 7     | 4,3       | 7     | 3,4       | 7     | 3,2       |

fue de 107 días y que equivale a un valor del índice de peróxidos de 6,4 meq/kg. De la curva de oxidación en el Rancimat, se determinó un período de inducción de 6,75 horas, valor que se corresponde con el obtenido con la curva de peróxidos.

Por tanto, según los resultados obtenidos puede concluirse que un período de inducción de 6,75 horas determinado en el Rancimat de 110°C para el aceite de soja estudiado, corresponde a un período entre 102 y 107 días de vida útil de las muestras mantenidas a temperatura ambiente existiendo así, una estrecha relación entre las medidas que proporcionan el Rancimat, los resultados del Análisis Sensorial y el Índice de Peróxidos.

En relación a las muestras tratadas con el Rancimat durante 1, 2, 3, 4 y 5 horas y observando nuevamente en la Tabla II las medias obtenidas para cada atributo analizado, puede percibirse una mejora sensorial para las muestras 1, 2 y 3 respecto a la muestra patrón (sin calentamiento). Esto no es un comportamiento lógico, no obstante fue detectado por los jueces entrenados. Probablemente, el aireamiento permitió la liberación de parte de los volátiles responsables del "beany flavor" en el aceite de soja, tornándolo más agradable que el patrón.

Tabla III  
**Puntuación sensorial global e índice de peróxidos (meq/kg) del aceite de soja almacenado a temperatura ambiente durante diferentes períodos de tiempo**

| Tiempo (días)        | 0     | 28   | 91   | 119  | 153  | 190  |
|----------------------|-------|------|------|------|------|------|
| Puntuación Sensorial | 8,40  | 7,60 | 5,13 | 4,77 | 3,93 | 3,63 |
| Índice de Peróxidos. | 0,780 | 2,00 | 5,74 | 8,66 | 17,7 | 27,4 |

De acuerdo con la prueba de Tukey, diferencias significativas con respecto al patrón (muestra 6) comienzan a ser percibidas después de 5 horas en el Rancimat a 110°C, para el olor, el gusto y el dejo. Deduciéndose que a este tiempo de calentamiento corresponde el inicio del rechazo de la muestra detectada por los tests sensoriales, es decir, los 102 días de vida útil del aceite corres-

ponden a uno en tratamiento térmico en el Rancimat, a 110°C, por el mínimo de 5 horas.

Los resultados obtenidos son prometedores para emprender nuevos estudios semejantes, pues son poco conocidas las conexiones entre la información sensorial y las que proporcionan los tests de estabilidad de los aceites y grasas.

#### 4. CONCLUSIONES

1. Existe una estrecha relación entre las medidas que proporcionan el Rancimat, los resultados del Análisis Sensorial y el Índice de Peróxidos.

2. Para el aceite de soja estudiado, 6,75 horas de período de inducción determinado por el Rancimat a 110°C, 10 l/h del flujo del aire y 5,0 g de muestra, corresponde a una vida útil de 102 a 107 días para las muestras mantenidas a temperatura ambiente, según la puntuación sensorial y la variación del índice de peróxidos, respectivamente.

#### BIBLIOGRAFIA

- AOCS (1983).- "Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists Society".- 3rd Ed.- AOCS, Champaign (Illinois).
- Cochran, W.G. y Cox G.M. (1973).- "Experimental Designs".- 2nd Ed.- John Wiley (Ed.).- New York (New York).
- Frank, J.; Geil, J.V. y Freaso, R. (1982).- "Automatic determination of oxidation stability of Oil and Fatty Products".- J. Am. Oil Chemists' Soc. **36**, 71-76.
- Furia, T.E. (1968).- "Sequestrants in Foods" en "Handbook of Food Additives", p. 271.- T.E. Furia (Ed.).- CRC Press, Boca Raton.
- Gomes, F.P. (1973).- "Curso de Estadística Experimental". 5th Ed.- Nobel (Ed.).- Piracicaba (Sao Paulo).
- Jackson, H.D. (1981).- "Techniques for Flavor and Odor Evaluation of Soy Oil".- J. Am. Oil Chemists' Soc. **58**, 227-231.
- Jackson, H.D. (1985).- "Oil Flavor Quality Assessment" en "Baileys Industrial Oil and Fat Products". Vol. 3, p. 243.- T.H. Applewhite (Ed.).- J. Wiley & Sons Inc., New York.
- Läubli, M.W. y Bruttel, P.A. (1986).- "Determination of the Oxidative Stability of Fats and Oils: Comparison Between the Active Oxygen Method (AOCS Cd 12-57) and the Rancimat Method".- J. Am. Oil Chemists' Soc. **63**, 792-795.
- Lillard, D.A. (1983).- "Effect of Processing on Chemical and Nutritional Changes in Food Lipids".- J. Am. Oil Chemists' Soc. **46**, 61-67.
- Van Oosten, C.W.; Poot, C. y Hensen, A.C. (1981).- "The Precision of the Swift Stability Test".- Fette Seifen Anst. **83**, 133-135.
- Warner, K. y Frankel, E.N. (1985).- "Flavor Stability of Soybean Oil Based on Induction Periods for the Formation of Volatile Compounds by Gas Chromatography".- J. Am. Oil Chemists' Soc. **62**, 100-103.

(Recibido: Abril 1991)

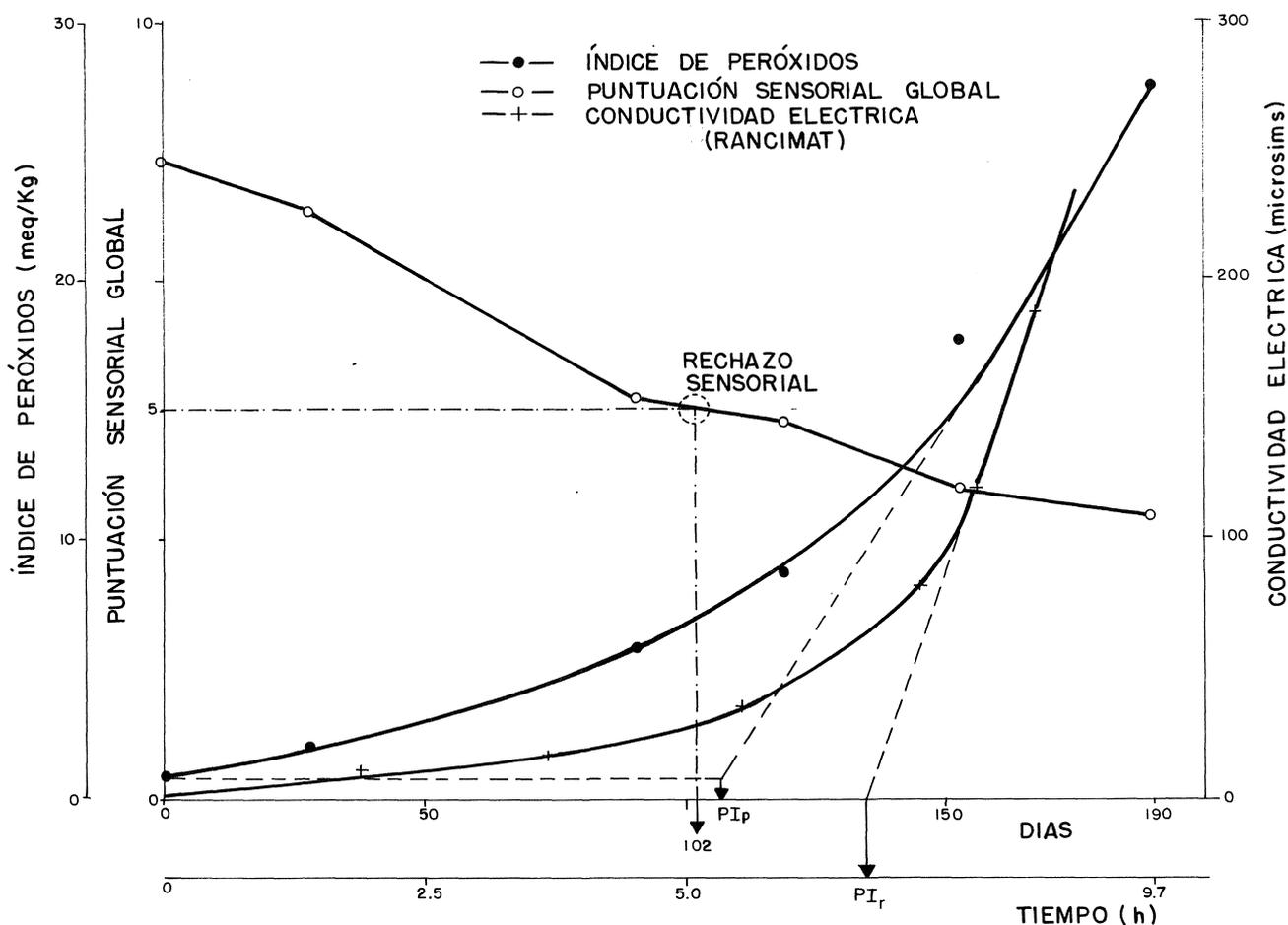


Figura 2

Puntuación sensorial global, índice de peróxidos y curva del Rancimat de una muestra de aceite de soja almacenado a temperatura ambiente.

PI<sub>p</sub> = período de inducción determinado según el índice de peróxidos e igual a 107 días.

PI<sub>r</sub> = período de inducción calculado según el Rancimat e igual a 6,75 h.