

E-872  
B5-200



# TOXI-INFECCIONES DE ORIGEN ALIMENTARIO



## DETERMINACION DE LOS LIMITES MAXIMO Y MINIMO DEL INDICE DE ACIDEZ BUTIRICA

Carlos Leopoldo Ovalle

Director Nacional del Laboratorio Unificado de Control de Alimentos, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Guatemala, Guatemala, C. A.

En la literatura sobre este tema se indica que el índice de acidez butírica en las mantequillas puras es de ± 20. En esta investigación se determinaron los límites máximo y mínimo para dicho producto, y los resultados se compararon con el índice de Reichert-Meissl.

### Introducción

El objetivo del presente trabajo fue determinar los límites máximo y mínimo del Índice de acidez butírica en la mantequilla pura, y fue la base de una tesis de graduación de Químico-Farmacéutico de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala (1). El estudio aquí descrito se inició en el Laboratorio Bromatológico de la Dirección General de Servicios de Salud de Guatemala y se llevó a término en el Laboratorio Unificado de Control de Alimentos con sede en el INCAP.

### Desarrollo

La mantequilla o manteca de leche es una emulsión de agua en grasa de leche, con un contenido de 80 a 81% de esta grasa, y cuyos componentes ácidos, expresados en por ciento, son los siguientes (2):

|   |                     |
|---|---------------------|
| Butírico                                | 3 a 5               |
| Caproico                                | 1 a 2               |
| Cáprico                                 | 2 a 4               |
| Caprílico                               | 0.5 a 2.5           |
| Láurico                                 | 3 a 5               |
| Mirístico                               | 7 a 11              |
| Palmitico                               | 22 a 30             |
| Esteárico                               | 6 a 15              |
| Oleico                                  | 31 a 41             |
| Octadecadienoico                        | 3 a 6               |
| Ácidos saturados C <sub>20-22</sub>     | Trazas              |
| Ácidos no saturados C <sub>10-C16</sub> | Pequeñas cantidades |

Además de estos componentes principales, contiene también pequeñas cantidades de constituyentes naturales, como caseína, lactosa, fosfátidos, co-

**lesterol y sales minerales.** Por otra parte, se encuentran presentes cantidades variables de vitamina A y pequeñas cantidades de vitaminas D, E y K. Los carotenos y la luteína le dan a la mantequilla su color característico (2).

El sabor de la mantequilla se debe en parte al diacetilo que se forma durante la fermentación microbiana de la crema. El empleo de "starters" permite un mejor control de la fermentación, y evita la aparición de sabores anormales. Con este fin se usan los cultivos de *Str. cremoris*, *Str. paracitrovorus*, *Str. citrovorus* y *Str. lactis*, y recientemente se ha sugerido también el uso de *Str. diacetilactis*.

La mantequilla ha sido siempre objeto de fraudes o falsificaciones, debido a factores de precio más o menos elevado, así como por su calidad. Por esta razón, en todas las reglamentaciones o disposiciones sobre alimentos se especifica claramente cuáles deben ser las características fisicoquímicas de dicho producto.

Las Normas Sanitarias de Alimentos (3) que constituyen una ley en nuestro país, definen como mantequilla "El producto resultante del batido de la crema de leche neutralizado o no, fresco o fermentado por la adición de fermento láctico seleccionado, al cual podrá incorporarse sal". La clasifica de acuerdo a sus características en tres categorías:

- a) Mantequilla extra
- b) Mantequilla de primera calidad
- c) Mantequilla común

Para su manufactura se exigen las siguientes normas de calidad, y características:

#### **Características Generales**

La leche pasteurizada, de la cual se separa la crema destinada a la elaboración de la mantequilla, debe presentar un aspecto normal, fresco, y satisfacer las especificaciones previstas en las normas generales para leches de consumo. La crema de la leche debe recibir también el tratamiento adecuado de acuerdo con el tipo de mantequilla que se desea producir. Esta debe ser pasteurizada, estar libre de impurezas, y no contener levaduras, gérmenes patógenos u otros que indiquen manipulación defectuosa del producto. Se prohíbe la adición de conservadores, aromatizantes, colorantes y antioxidantes.

#### **Características Físicas y Químicas**

|                 |                                |
|-----------------|--------------------------------|
| Humedad máxima  | 16% (con sal)<br>18% (sin sal) |
| Lípidos, mínimo | 80%                            |
| Rancidez        | Negativo                       |

**lesterol y sales minerales.** Por otra parte, se encuentran presentes cantidades variables de vitamina A y pequeñas cantidades de vitaminas D, E y K. Los carotenos y la luteína le dan a la mantequilla su color característico (2).

El sabor de la mantequilla se debe en parte al diacetilo que se forma durante la fermentación microbiana de la crema. El empleo de "starters" permite un mejor control de la fermentación, y evita la aparición de sabores anormales. Con este fin se usan los cultivos de *Str. cremoris*, *Str. paracitrovorus*, *Str. citrovorus* y *Str. lactis*, y recientemente se ha sugerido también el uso de *Str. diacetilactis*.

La mantequilla ha sido siempre objeto de fraudes o falsificaciones, debido a factores de precio más o menos elevado, así como por su calidad. Por esta razón, en todas las reglamentaciones o disposiciones sobre alimentos se especifica claramente cuáles deben ser las características fisicoquímicas de dicho producto.

Las Normas Sanitarias de Alimentos (3) que constituyen una ley en nuestro país, definen como mantequilla "El producto resultante del batido de la crema de leche neutralizado o no, fresco o fermentado por la adición de fermento láctico seleccionado, al cual podrá incorporarse sal". La clasifica de acuerdo a sus características en tres categorías:

- a) Mantequilla extra
- b) Mantequilla de primera calidad
- c) Mantequilla común

Para su manufactura se exigen las siguientes normas de calidad, y características:

#### **Características Generales**

La leche pasteurizada, de la cual se separa la crema destinada a la elaboración de la mantequilla, debe presentar un aspecto normal, fresco, y satisfacer las especificaciones previstas en las normas generales para leches de consumo. La crema de la leche debe recibir también el tratamiento adecuado de acuerdo con el tipo de mantequilla que se desea producir. Esta debe ser pasteurizada, estar libre de impurezas, y no contener levaduras, gérmenes patógenos u otros que indiquen manipulación defectuosa del producto. Se prohíbe la adición de conservadores, aromatizantes, colorantes y antioxidantes.

#### **Características Físicas y Químicas**

|                 |                                |
|-----------------|--------------------------------|
| Humedad máxima  | 16% (con sal)<br>18% (sin sal) |
| Lípidos, mínimo | 80%                            |
| Rancidez        | Negativo                       |

## Características de los Lípidos de la Mantequilla

|                                       |                 |
|---------------------------------------|-----------------|
| Indice de refracción absoluta a 40°C  | 1.4528 a 1.4558 |
| Indice de yodo                        | 26 a 38         |
| Indice de Reichert-Meissl             | 20 a 32         |
| Indice de Polenske                    | 1.3 a 3.6       |
| Punto de fusión final en tubo capilar | 28 a 37°C       |
| Indice de saponificación              | 219 a 234       |
| Indice de acidez-buñifrica            | + 20            |
| Gravedad específica                   | 0.9101 a 0.9130 |

Los diversos tipos de mantequilla han de satisfacer también las siguientes condiciones:

|   | <u>Extra</u> | <u>De primera calidad</u> | <u>De uso común</u> |
|---|--------------|---------------------------|---------------------|
| Acidez en solución normal x 100 g<br>de lípidos, máximo | 3 ml         | 5 ml                      | 8 ml                |
| Insolubles orgánicos en éter,<br>máximo                 | 1%           | 1.5%                      | 2%                  |
| NaCl, máximo  | 2%           | 2.5%                      | 3%                  |

## Características Microbiológicas

En la prueba de recuento de gérmenes, la mantequilla podrá presentar un número no mayor de 50,000 gérmenes comunes por gramo. La elaborada por métodos sanitarios adecuados no debe contener más de 10 coliformes por ml. El recuento de hongos y levaduras no deberá exceder de 20 ml ni contener un número mayor de 50 colonias de gérmenes proteolíticos por gramo.

## Falsificaciones

Entre las principales adulteraciones pueden citarse:

- a) El aguado, que consiste en incorporar o retener al momento de su preparación una mayor cantidad de agua que el límite aceptado por las normas. Este proceso afecta tanto la cantidad como el estado higiénico de la mantequilla, ya que facilita la acidificación y consecuentemente la rancidez.
- b) Incorporación de aditivos.
- c) Mezcla con grasas extrañas.

Generalmente, en la investigación de grasas extrañas en la mantequilla se recurre sobre todo a los Índices de Reichert-Meissl, Polenske, Kirschner y a la acidez butírica, empleando preferentemente el de Reichert-Meissl (4). Este último método presenta la dificultad de que exige un aparato de destilación apropiado y con determinadas especificaciones, razón por la cual en este Laboratorio se ha ensayado el Índice de acidez butírica. Experimentalmente se han determinado los límites máximo y mínimo con mantequillas de reconocida pureza, determinando al mismo tiempo el Índice de Reichert-Meissl en cada muestra.

El número de ácido butírico o Índice de acidez butírica se basa en la determinación de la cantidad de este ácido, y se expresa como el número de ml de álcali 0.1 N, por 5 g de materia grasa (5).

La técnica que se sigue es la del Dr. J. Grossfeld (6), que básicamente consiste en la precipitación previa de la mayor parte de los ácidos grasos superiores, sobre todo del caprílico, antes de la valoración final. Esto se logra mediante la adición de  $K_2SO_4$  y solución jabonosa de aceite de coco.

Siguiendo dicha técnica se obtuvieron los resultados que aparecen en el Cuadro 1.

#### CUADRO 1

#### Resultado de los análisis efectuados en las muestras de mantequillas

| No. | X = Acidez butírica | Y = Reichert-Meissl | Y - X  |
|-----|---------------------|---------------------|--------|
| 1   | 18                  | 23.98               | + 5.98 |
| 2   | 19                  | 26.4                | + 7.4  |
| 3   | 19.88               | 26.73               | + 6.85 |
| 4   | 19                  | 26.62               | + 7.62 |
| 5   | 21                  | 27.28               | + 6.28 |
| 6   | 20.79               | 27.34               | + 6.55 |
| 7   | 19.88               | 26.18               | + 6.3  |
| 8   | 20.02               | 26.62               | + 6.6  |
| 9   | 19.88               | 26.07               | + 6.19 |
| 10  | 20.09               | 26.29               | + 6.2  |
| 11  | 19.88               | 26                  | + 6.12 |
| 12  | 20.02               | 25.85               | + 5.83 |
| 13  | 20.86               | 26.95               | + 6.09 |
| 14  | 22.82               | 28.82               | + 6    |
| 15  | 23.38               | 32.34               | + 8.96 |
| 16  | 18.48               | 24.86               | + 6.38 |
| 17  | 18.2                | 24.86               | + 6.66 |
| 18  | 18.2                | 24.31               | + 6.11 |
| 19  | 19.04               | 25.63               | + 6.59 |
| 20  | 20.4                | 26.46               | + 6.06 |

**Cuadro 1 (continuación)**

| No. | X = Acidez butírica | Y = Reichert-Meissl | Y - X  |
|-----|---------------------|---------------------|--------|
| 21  | 20.65               | 26.79               | + 6.14 |
| 22  | 20.3                | 26.95               | + 6.65 |
| 23  | 20.37               | 26.68               | + 6.31 |
| 24  | 20.37               | 26.95               | + 6.58 |
| 25  | 19.11               | 25.74               | + 6.63 |
| 26  | 20.58               | 26.68               | + 6.1  |
| 27  | 20.65               | 26.18               | + 5.53 |
| 28  | 19.53               | 26.24               | + 6.71 |
| 29  | 19.74               | 26.07               | + 6.33 |
| 30  | 19.67               | 25.56               | + 5.89 |
| 31  | 19.11               | 25.52               | + 6.41 |
| 32  | 19.18               | 25.14               | + 5.96 |
| 33  | 19.39               | 25.74               | + 6.35 |
| 34  | 19.18               | 25.19               | + 6.01 |
| 35  | 18.83               | 25.69               | + 6.86 |
| 36  | 18.55               | 25.74               | + 7.19 |
| 37  | 19.04               | 25.63               | + 6.59 |
| 38  | 18.69               | 25.85               | + 7.16 |
| 39  | 19.53               | 25.41               | + 5.88 |
| 40  | 19.11               | 26.24               | + 7.13 |
| 41  | 18.9                | 26.29               | + 7.39 |
| 42  | 19.04               | 26.84               | + 7.8  |

El análisis estadístico de las diferencias encontradas entre los índices de Reichert-Meissl y de acidez butírica puede observarse en los Cuadros 1 y 2.

Según se aprecia en los citados Cuadros, el método de la acidez butírica resultó en un promedio de  $19.73 \pm 1.671$  (0.168), y el de Reichert-Meissl, de  $26.26 \pm 1.671$  (0.199).

$$\bar{Y} - \bar{X} = 6.53.$$

El error estándar (E.E.) de las diferencias entre los resultados del análisis de la misma observación por los métodos de acidez butírica y de Reichert-Meissl fue de 0.09874, o sea  $\mu = 6.37$ .

### Conclusiones

Con base en los resultados del estudio aquí descrito, se llegó a las conclusiones siguientes:

**CUADRO 2**

**Análisis estadístico de las diferencias encontradas entre los métodos de acidez butírica y de Reichert-Meissl**

---

**X = A.B.**

---

**Y = R.M.**

---

N = 42  
 $\bar{X}$  = 19.73  
 D.E. = 1.09  
 E.E. = 0.168

N = 42  
 $\bar{Y}$  = 26.26  
 D.S. = 1.289  
 E.E. = 0.199

$$\bar{X} - \bar{Y} = 6.53$$


---

1. El índice más bajo observado con el método de acidez butírica fue de 18, y el más alto de 23.38.
2. El error estándar de las diferencias fue relativamente bajo.
3. El punto crítico de las diferencias entre ambos métodos fue de 6.37.
4. El método de acidez butírica puede sustituir con algunas ventajas al de Reichert-Meissl.
5. Usando el método de acidez butírica es factible predecir los valores probables para el método de Reichert-Meissl.

**Resumen**

En este trabajo se abordan los siguientes temas:

- a) La composición normal de la mantequilla, haciendo notar que el sabor de dicho producto mejora con el uso de fermentos o "starters", como el *Stc. diacetilactis*.
- b) Se enumoran las características físicas, químicas y microbiológicas que debe presentar dicha grasa para estar acorde a las normas sanitarias de alimentos vigentes en Guatemala.
- c) Se mencionan las principales adulteraciones que con frecuencia sufre dicho producto y se hace notar que, generalmente, en la investigación de grasas extrañas se recurre a los Índices de Reichert-Meissl, Polenske, Kirschner, y de acidez butírica.
- d) Se menciona que la técnica seguida para las determinaciones de los límites máximo y mínimo de acidez butírica es la del Dr. J. Grossfeld (6).

Finalmente se exponen, en forma de cuadros, los resultados del análisis de 42 muestras de mantequillas de reconocida pureza, y se hace un ligero análisis estadístico de dichos resultados.

### Referencias

1. Jimenez, L. A. *Determinación de los Límites de Acidez Butírica en la Mantequilla* Tesis de graduación, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, C. A., 1974.
2. Kirschbaum, H. G. *Grasas y Aceites*. Segunda ed. México, Compañía Editorial, Continental, S. A., 1964, p. 130.
3. *Normas Sanitarias de Alimentos*. Tomo I. Washington, D. C., OPS/OMS, diciembre de 1967.
4. Winton, A. L. & K. B. Winton. *Análisis de Alimentos*. 1a. ed. México, Editorial Continental, S. A., 1957, p. 606.
5. Schmidt-Hieber, H. *Tratado de Bromatología*. Santiago, Chile, Editorial Nacimiento, 1942, p. 170.
6. Grossfeld, J. *Anleitung zur Untersuchung der Lebensmittel*. Berlin, Springer-Verlag, 1928.