



del Sistema INTI
Instituto Nacional
de Tecnología Industrial



Centro de Investigaciones
Tecnológicas de la Industria
Láctea

Parque Tecnológico Miguel Alemán
Casilla de Correo 457
1650 - San Martín
Provincia de Buenos Aires
República Argentina
Tel. 51 línea 755-6161 int. 403
directo 55-9493

DETERMINACION DEL INDICE DE MADURACION EN QUESOS

I. Objetivo.

Determinar el índice de maduración de quesos blandos, semiduros y duros.

II. Definición.

El Índice de Maduración se define como la relación entre el porcentaje en peso del nitrógeno soluble al nitrógeno total de la muestra por 100

$$Im = \frac{\% NS}{\% NT} \times 100$$

Es una medida de degradación de la caseína debido a las enzimas coagulantes, a los microorganismos y a otros procesos que ocurren durante la elaboración y maduración del queso.

El nitrógeno soluble a pH 4.4 es el proveniente en su mayor parte de lactoalbuminas, lactoglobulinas y proteosa-peptonas, proteínas que poseen un volumen molecular intermedio entre el de la caseína y los péptidos. En esta fracción también está incluido el nitrógeno no proteico.

El nitrógeno total corresponde al proveniente de la caseína, de la fracción de proteínas solubles y de la fracción no proteica, tales como: proteínas de peso molecular inferior a 500, aminoácidos libres, urea, creatinina, etc.

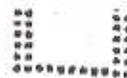
III. Alcance.

El método es aplicable a quesos blandos, semiduros y duros.



Centro de Investigaciones
Tecnológicas de la Industria
Láctea

Parque Tecnológico Miguelete
Casilla de Correo 157
1630 - San Martín
Provincia de Buenos Aires
República Argentina
Tel. conmutador 755-6161 int. 403
directo 755-9493



Determ. del Índice de Maduración
en Quesos.-

-Pág. 2-

IV. Principio del Método.

Se realiza una suspensión del queso en buffer citrato 0.5M a pH=7 y un posterior fraccionamiento de proteínas con ácido acético a pH 4.4. Se determina el nitrógeno total en la suspensión y el nitrógeno no-soluble en el filtrado por el método Kjeldahl.

V. Origen.

Gripou, J.C.; Desmazeaud, M.J.; Le Bars, D.; Bergere, J.L. (1975).
"Le Lait" 548, 502-516.

VI. Equipos y Material de Laboratorio.

1. Balanza analítica, sensibilidad 0,1 mg.
2. Probetas de 50, 100 y 250 ml.
3. Vaso de precipitados de 100 ml.
4. pHmetro.
5. Baño termostático con temperatura regulada a 40 °C.
6. Matraz aforado de 200 ml.
7. Embudos.
8. Pipetas aforadas de 1, 2, 10, 25 y 50 ml.
9. Pipetas graduadas de 1,5 y 10 ml.
10. Erlenmeyer de 250 ml con graduaciones.
11. Aparato para análisis Kjeldahl, eléctrico, con digestores y destiladores combinados.
12. Balón de Kjeldahl de 800 ml de capacidad con tapón esmerilado.
13. Tubo burbujeador conectado al refrigerante por tubo de goma.
14. Espátula.

// -3-





Centro de Investigaciones
Tecnológicas de la Industria
Láctea

Parque Tecnológico Miguelete
Casilla de Correo 157
1650 - San Martín
Provincia de Buenos Aires
República Argentina
Tel. conmutador 755-6161 int. 403
directo 755-9493

Determ. del Índice de Maduración
en Quesos.

-Pág. 3-

15. Piedra pomez molida u otro material similar que facilite la ebullición.
16. Bureta de 25 ml de capacidad y graduada en 0,1 ml.
17. Agitador magnético.
18. Papel de filtro Wathman N°42.

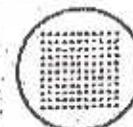
VII. Reactivos.

1. Buffer citrato de sodio 0,5 M a pH=7 : pesar 147,05 g de citrato de sodio y elevarlo a 1000 ml; llevar con hidróxido de sodio a pH= 7. (titular con H₂SO₄): (0,01 N)
2. Acido acético glacial.
3. Sulfato de sodio anhidro granular p.a.
4. Sulfato de cobre p.a. (Cu SO₄ = H₂O).
5. Acido sulfúrico concentrado 95-97% (d₂₀^o= 1,84 g/ml).
6. Acido sulfúrico 0,1N: medir 2,67 ml de ácido sulfúrico concentrado y agregarlo a 500 ml de agua destilada, homogeneizar y luego completar a 1000 ml.
7. Hidróxido de sodio 40% p/v: pesar 40 g de hidróxido de sodio (lentejas) y llevar a 100 ml con agua destilada.
8. Hidróxido de sodio 0,1 valorado.
9. Solución al 0,02% de rojo de metilo: pesar 0,02 g de rojo de metilo y llevar a 100 ml con etanol al 96%.

VIII. Procedimiento.

- A. Suspensión del queso en solución Buffer citrato.
 1. Pesar ^ael décimo de mg, 10 g de queso rallado en un vaso de precipitados de 100 ml.
 2. Agregar 40 ml de buffer citrato de sodio 0,5 M a pH= 7.

// -4-



Centro de Investigaciones
Tecnológicas de la Industria
Láctea

Parque Tecnológico Miguelite
Casilla de Correo 157
1650 - San Martín
Provincia de Buenos Aires
República Argentina
Tel. conmutador 755-6161 int. 403
directo 755-9493

Determ. del índice de Maduración
en Quesos.

-Pág. 4-

3. Calentar a 40 °C en baño María durante 30 minutos aproximadamente disolviendo el queso con la ayuda de una varilla de vidrio.
 4. Enfriar a 22 °C y transvasar a un matríz aforado de 200 ml.
 5. Ajustar el volúmen a 200 ml con agua destilada.
 6. Tomar 10 ml para la determinación de nitrógeno total y 150 ml para realizar el fraccionamiento.
- B. Fraccionamiento de las proteínas.
1. Llevar 150 ml de la suspensión anterior a pH=4,4 gota a gota con ácido acético glacial.
 2. Agitar durante 20 minutos a temperatura ambiente y ajustar el volúmen a 200 ml con agua destilada.
 3. Filtrar con papel Wathman N°42. Eliminar el precipitado.
 4. Tomar 50 ml del filtrado para la determinación de nitrógeno soluble por método Kjeldahl; los 150 ml restantes se usarán para continuar con el fraccionamiento si es que se desea obtener el nitrógeno no proteico. (atx)
- C. Determinación del nitrógeno total (NT) y nitrógeno soluble (NS) por método Kjeldahl.
1. Ambos se determinan con la misma técnica empleando distintos volúmenes de muestra.
 2. Se deberá correr juntamente con las muestras un blanco de reactivos conteniendo: a) para el NT: 2 ml de buffer citrato y -- una espátula de glucosa u otra sustancia libre de nitrógeno, b) para el NS: 7,5 ml de buffer citrato, 1 ml de ácido acético glacial, ~~37 ml de TCA 60%~~ y una punta de espátula de glucosa u otra sustancia libre de nitrógeno.
 3. Se introducen 10 ml de la suspensión del queso o 50 ml del filtrado en un balón de Kjeldahl.
 4. Agregar 10 g Na₂SO₄ anhidro; 0,2 g de SO₄Cu · SH₂O y 25 ml de ácido sulfúrico concentrado.

// -5-





Centro de Investigaciones
Tecnológicas de la Industria
Láctea

de Tecnología Industrial



Parque Tecnológico Miguelito
Casilla de Correo 157
1650 - San Martín
Provincia de Buenos Aires
República Argentina
Tel. conmutador 755-6161 inc. 403
directo 755-9493

Determ. del Índice de Maduración
en Quesos.

-Pág. 5-

5. Calentar el balón en el digestor, cuidadosamente al comienzo hasta que toda la muestra sea digerida y desaparezca todo vestigio de materia carbonizada. La solución deberá quedar limpia. Dejar enfriar.
6. Conectar el balón de Kjeldahl al refrigerante por intermedio de una trampa de vapor.
7. A la salida del refrigerante colocar un tubo burbujeador que quede sumergido en 25.00 ml de solución de ácido sulfúrico 0.1N y 1 ml de solución de rojo de metilo 0,02%, contenidas en un erlenmeyer de 250 ml.
8. Agregar al balón de Kjeldahl una punta de espátula de piedra pómez molida, 200 ml de agua destilada y 110 ml de NaOH 40% p/v. Conectar nuevamente el balón al refrigerante rápidamente para evitar pérdidas.
9. Calentar suavemente al principio, hasta producir la ebullición. Continuar el calentamiento hasta recoger entre 100-150 ml de destilado.
Si se produce viraje del indicador en el erlenmeyer, se deberá repetir el ensayo con menor cantidad de muestra o con mayor volumen de solución de SO_4H_2 0.1N.
10. Desconectar el aparato y dejar enfriar.
11. Titular el exceso de ácidos de las muestras y los blancos con NaOH 0.1N valorado, con agitador magnético, hasta viraje del rojo al amarillo.

IX. Cálculo.

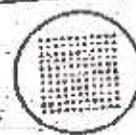
A. Cálculo del nitrógeno soluble (NS).

1. Si se desea calcular el resultado como % de nitrógeno soluble se deberá utilizar la siguiente expresión:

$$N_s = \frac{0.014 \times N \times f \times (V_b - V_a)}{m \times 1000} \times \frac{16}{3} \times 100$$

donde:

// -6-





Instituto Nacional
de Tecnología Industrial



Centro de Investigaciones
Tecnológicas de la Industria
Láctea

Parque Tecnológico Miguelete
Casilla de Correo 157
1650 - San Martín
Provincia de Buenos Aires
República Argentina
Tel. conmutador 755-6161 int. 403
directo 755-9493

Determ. del Índice de Maduración
en Quesos. -

-Pág. 6-

0.014 = meq del nitrógeno.

N = Normalidad del hidróxido de sodio.

f = Factor de corrección de la solución de hidróxido de sodio.

Vb = Volúmen en ml de NaOH valorado consumido en la titulación del blanco.

Va = Volúmen en ml, de NaOH valorado consumido en la titulación de la muestra.

m = Masa de queso en gramos.

$\frac{16}{3}$ = Factor aplicado según las diluciones llevadas a cabo.

2. Si se desea expresar el resultado como % de proteína soluble (Ps), se deberá utilizar la siguiente expresión:

$$Ps = Ns \times 6,38$$

Donde 6,38 es el factor de conversión para proteínas lácteas.

B. Cálculo de nitrógeno total (Nt).

1. Si se desea calcular el resultado como % de nitrógeno total se deberá utilizar la siguiente expresión:

$$Nt = \frac{0.014 \times N \times f \times (Vb - Va)}{m} \times 100 \times 20$$

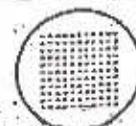
donde:

20 = Factor aplicado según las diluciones llevadas a cabo.

2. Si se desea expresar el resultado como % de proteínas totales (Pt) se deberá utilizar la siguiente expresión:

$$Pt = Nt \times 6,38$$

// -7-



Centro de Investigaciones
 Tecnológicas de la Industria
 Láctea

Parque Tecnológico Miguelito
 Casilla de Correo 157
 1650 - San Martín
 Provincia de Buenos Aires
 República Argentina
 Tel. conmutador 755-6161 int. 403
 directo 753-9493

Determ. del Índice de Maduración
 en Quesos.-

-Pág. 7-

C. Cálculo del índice de maduración (Im).

1. Para calcular el índice de maduración hallar la siguiente relación:

$$Im = \frac{Ns}{Nt} \times 100$$

X. Expresión de los Resultados.

1. El resultado de Ns y Nt se deberá expresar con dos cifras decimales.
2. El resultado de Ps y Pt se expresará con una cifra decimal.
3. El Im se expresará con una cifra decimal.

XI. Bibliografía.

1. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales.
 Norma IRAM 14006. Revisión agosto de 1985.
2. Gripon, J.C.; Desmazeaud, M.J.; Le Bars, D.; y Bergere, J.L.
 "Le Lait" N° 548, (1975), 502-516.
3. CITIL - Método LP-05-a. Determinación de Nitrógeno Total.-

