

# USO DE UNA NUEVA TECNOLOGÍA PARA AUMENTAR EL RENDIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN DE QUESO DAMBO URUGUAYO: LA TRANSGLUTAMINASA

ESCOBAR, Daniela(1); ARCIA, Patricia(1); PELAGGIO, Ronny(1)(\*); CURUTCHET, Ana(2); URRESTARAZU, Pedro(1); MÁRQUEZ, Rosa(1)

(1) Gerencia de I+D+i, Laboratorio Tecnológico del Uruguay.

(2) Gerencia de Análisis y Ensayos de Alimentos y Medio Ambiente, Laboratorio Tecnológico del Uruguay.

(\*) Contacto: rpelaggi@latu.org.uy

## RESUMEN

El queso dambo uruguayo, queso de mediana humedad de origen danés con formulación modificada, es uno de los quesos más exportados en Uruguay. Esta investigación estudió el uso de la enzima transglutaminasa en la producción de queso dambo tipo barra para aumentar el rendimiento del proceso.

Se fabricaron quesos aplicando un diseño experimental completamente al azar con parcelas divididas medidas en el tiempo, considerando 2 factores (concentración de la enzima y momento de agregado) en 3 niveles, por triplicado, tomando como referencia el queso sin enzima.

Los quesos fueron analizados a las 48 horas de fabricados, 1, 2, 3 y 4 meses en peso, pH, actividad de agua, proteínas, humedad y materia grasa. Se analizó la leche utilizada para calcular el rendimiento relativo al queso referencia, recuperación de extracto seco, proteínas y materia grasa en el queso respecto a la leche. Se determinó perfil de textura y propiedades sensoriales de los quesos con un panel de jueces entrenados.

Los resultados del experimento mostraron que la única condición que marcó una diferencia significativa al 5% en el rendimiento relativo fue el momento de agregado de la enzima, siendo junto con el cuajo el momento óptimo, no importando la dosis de enzima utilizada. El rendimiento logrado fue un 7% superior al queso referencia. Los quesos fabricados con la mayor concentración de enzima incorporada junto con el cuajo mostraron cambios significativos en textura y sabor. El uso de transglutaminasa permitiría a la industria quesera tener una mayor competitividad económica.

## OBJETIVO

Estudiar la influencia de la transglutaminasa (TG) en el rendimiento de la producción de queso dambo.

## METODOLOGÍA

El queso dambo fue elaborado a partir de leche cruda de vaca. Esta leche fue caracterizada a su ingreso a la planta piloto, determinándose: pH (pHmetro Mettler Toledo Seven Multi), acidez titulable (grados Dornic), % proteínas (ISO 8968/IDF 20), % materia grasa (ISO 1211/IDF1), % extracto seco (ISO 6731/IDF 21) y densidad por picnometría.

Cada lote de queso fue elaborado a partir de 50 L de leche. La misma se pasteurizó a 72°C por 15 segundos. Se incorporó cloruro de calcio y fermentos mesófilos lácticos cuando se alcanzaron 33°C. A los 30 minutos se agregó el cuajo dejándolo actuar durante 25 minutos en las mismas condiciones. Luego se cortó la cuajada hasta obtener un tamaño de grano de maíz y se cocinó hasta llegar a 42°C. Se pescó la masa. Se formaron los quesos en moldes de 1 Kg y se prensaron verticalmente durante 3 horas. Cuando los quesos alcanzaron un pH de 5,4 se refrigeraron a  $4 \pm 2$  ° C. A las 16 horas se sumergieron en salmuera a 19 grados Baumé durante 5 horas con volteo a medio tiempo. Se realizó un oreo por 24 horas a  $4 \pm 2$  ° C y se envasaron a vacío. Los quesos fueron conservados en cámara de maduración a  $8 \pm 2$  ° C hasta el momento de su análisis.

### Diseño experimental

Se hizo un diseño experimental completamente al azar con parcelas divididas medidas en el tiempo, considerando 2 factores (concentración de la enzima y momento de agregado) en 3

niveles. Las experiencias se hicieron por triplicado, tomando como referencia el queso sin enzima.

Las concentraciones de TG utilizadas fueron 0.1, 0.5 y 1.0 unidades TG / g de proteína en leche.

Los momentos de incorporación de TG en el proceso fueron: "con el cuajo" manteniendo las restantes condiciones iguales al queso referencia, "con el cuajo en frío" a 15°C habiéndose realizado todo el proceso previo a la misma temperatura, "al corte" incorporando la enzima luego de alcanzado el tamaño grano de maíz.

### **Análisis de los quesos**

**Peso:** Se utilizó balanza de precisión de laboratorio.

**pH:** Se midió con pHmetro Mettler Toledo Seven Multi.

**Actividad de agua:** Con equipo Aqualab Series 3TE a 25 °C.

**Humedad, Proteínas, Materia grasa:** Se analizaron utilizando un equipo Foodscan que fue calibrado basándose en las normas: ISO 5534/IDF 004:2004, ISO 8964/IDF 20:2001 y ISO 1735/IDF 005:2004 respectivamente.

### **Perfil de textura instrumental**

Se realizó el análisis de perfil de textura (TPA) con texturómetro TA-XT-Plus Texture Analyser (Stable Micro Systems Ltd., UK). Se determinó dureza, elasticidad y cohesividad.

### **Perfil sensorial**

Se realizó con un panel de 10 jueces entrenados en 15 atributos: intensidad de olor, firmeza táctil, firmeza en boca, elasticidad, friabilidad, solubilidad, impresión de humedad, adhesividad, intensidad de sabor, dulce, amargo, salado, ácido, picante y retrogusto. Los jueces evaluaron la intensidad de cada atributo usando una escala no estructurada de 0 a 7.

### **Análisis de datos**

Para estudiar la variabilidad en todos los parámetros analizados, a cada tiempo de maduración (0, 1, 2, 3 y 4 meses), se realizó un ANOVA de 2 factores con interacción (concentración de enzima y momento de agregado).

Para estudiar el efecto de la concentración de enzima y el tiempo de maduración, se realizó un ANOVA de 2 factores con interacción (concentración de enzima y tiempo de maduración) por diseño de parcelas divididas.

Para determinar la diferencia significativa entre muestras se utilizó el test de Tukey ( $\alpha \leq 0.05$ ). Los análisis se realizaron usando XLSTAT Version 2011 (Addinsoft 1995-2010, France) e InfoStat Statistical Software versión 2011.

### **Cálculos de rendimiento y aprovechamiento de los sólidos de queso**

$$\text{Rendimiento Relativo (\%)} = \frac{\text{peso del queso con TG}}{\text{peso queso referencia}}$$

Se determinaron las recuperaciones de los sólidos del queso según:

$$\text{Recuperación de Extracto Seco (\%)} = \frac{\text{peso queso} \times \text{extracto seco queso}}{\text{peso leche} \times \text{extracto seco leche}} \times 100$$

$$\text{Recuperación de Proteínas (\%)} = \frac{\text{peso queso} \times \text{proteínas en queso}}{\text{peso leche} \times \text{proteínas leche}} \times 100$$

$$\text{Recuperación de Materia Grasa (\%)} = \frac{\text{peso queso} \times \text{materia grasa queso}}{\text{peso de leche} \times \text{materia grasa en leche}} \times 100$$

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Rendimiento**

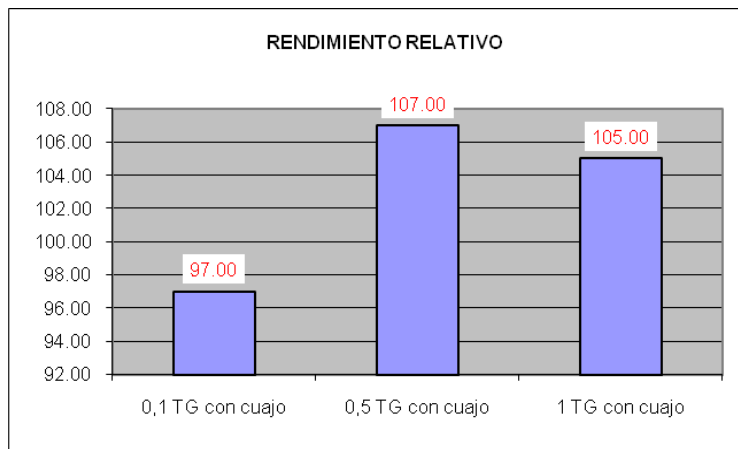
La única condición que marca una diferencia significativa en el rendimiento relativo es el momento de agregado de la enzima. Al agregar la TG "con el cuajo" el rendimiento del proceso

de fabricación de queso dambo es mayor que en las otras condiciones estudiadas, no importando la dosis de enzima utilizada.

Concentración de TG (U / g proteína)	Momento de agregado TG		
	Con cuajo	Al corte	Con cuajo en frío
0.1	97	97	95
0.5	107	97	90
1.0	105	98	97

**Tabla 1:** Resultados de rendimiento relativo de los quesos fabricados en las distintas condiciones del estudio.

Considerando que el queso referencia tiene un rendimiento “100” puede afirmarse que la condición “con cuajo” utilizando concentraciones de 0.5 y de 1.0 U TG / g de proteína dan mayores rendimientos que el proceso tradicional de fabricación de queso dambo utilizado (gráfico 1).



**Gráfico 1.** Rendimiento relativo de los quesos fabricados incorporando la TG “con cuajo”

### Recuperaciones relativas del queso

La humedad relativa mostró una diferencia significativa según el momento de agregado de enzima. La humedad es mayor si se agrega la enzima junto “con cuajo” que si se agrega “al corte”.

El estudio de la recuperación relativa de materia grasa mostró diferencias significativas según el momento de agregado de la enzima pero no se vio afectada por la concentración. Los momentos de agregado “al corte” y “con cuajo” dieron mayores recuperaciones relativas de materia grasa que el momento “en frío” hasta los 3 meses de estudio.

En cuanto a la recuperación relativa de proteínas, no se encontraron diferencias respecto al momento de incorporación de la enzima a lo largo de todo el estudio.

La mayor humedad y recuperación de materia grasa relativa cuando se agrega TG “con cuajo” podría explicar el mayor rendimiento por mayor retención de agua y materia grasa en la red proteica.

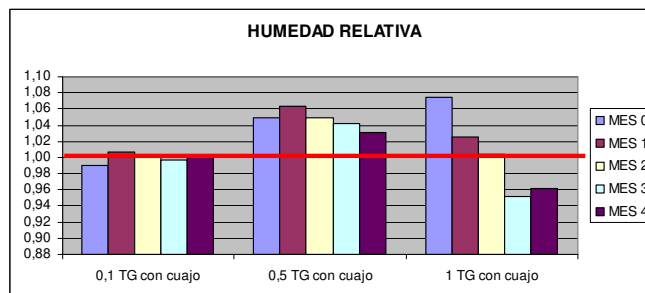


Gráfico 2. Humedad relativa con el tiempo en el momento de agregado “con cuajo”

Se observó que al agregar la TG “con cuajo”, las dosis utilizadas no presentan diferencias significativas al 5% de confianza, aunque al 10 % de significancia sí hay diferencias siendo mayor la humedad con la dosis 0.5 de TG (gráfico 2).

Los quesos fabricados con 0.5 y 1.0 U TG / g proteína tienen mayor recuperación relativa de extracto seco que los quesos con 0.1 U TG / g proteína, no habiéndose encontrado diferencias en el tiempo según gráfico 3.

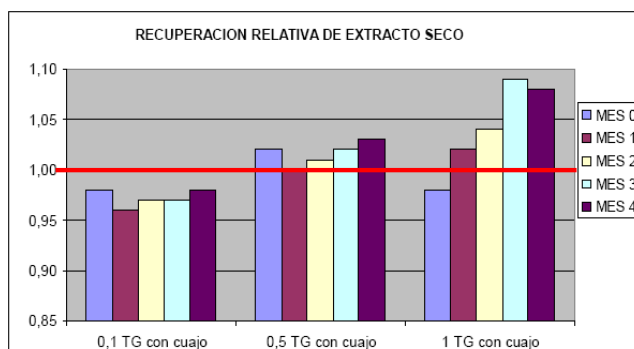


Gráfico 3. Extracto seco relativo con el tiempo en el momento de agregado junto al cuajo

#### Actividad de agua

El momento de agregado de la enzima y las concentraciones estudiadas no tuvieron diferencias en los 4 meses de estudio.

#### Perfil de textura instrumental

- La concentración de TG afectó la dureza de los quesos a lo largo de todo el estudio: la concentración de 1.0 U de TG / g de proteína siempre dio quesos más duros que la concentración de 0.1 U de TG / g de proteína. En el gráfico 4 se muestra la dureza en la condición “con cuajo” que fue la seleccionada según el rendimiento.
- La elasticidad de los quesos fue afectada estadísticamente tanto por la concentración de TG como por el momento de incorporación. Los quesos con concentración de 1.0 U TG / g proteína son siempre más elásticos que los quesos con 0.1 U TG / g proteína. Lo mismo sucede para los quesos con 0.5 U TG / g proteína luego de los 3 meses. En el gráfico 5 se muestran resultados según el momento de agregado “con cuajo”.
- Respecto a la cohesividad estudiada en la condición “con cuajo” a lo largo del tiempo se observó que en los quesos fabricados con 1.0 U TG / g proteína es mayor a la de los demás quesos analizados (gráfico 6).

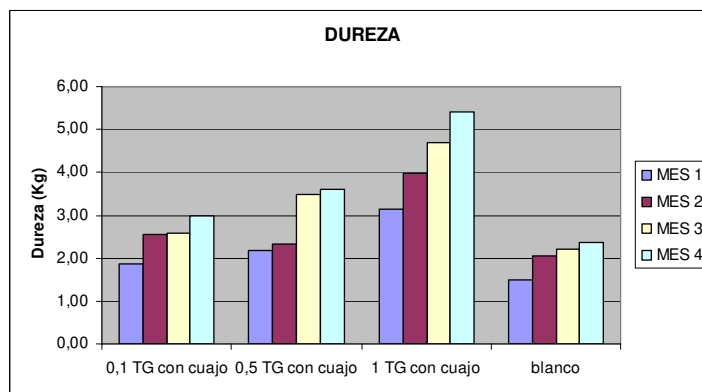
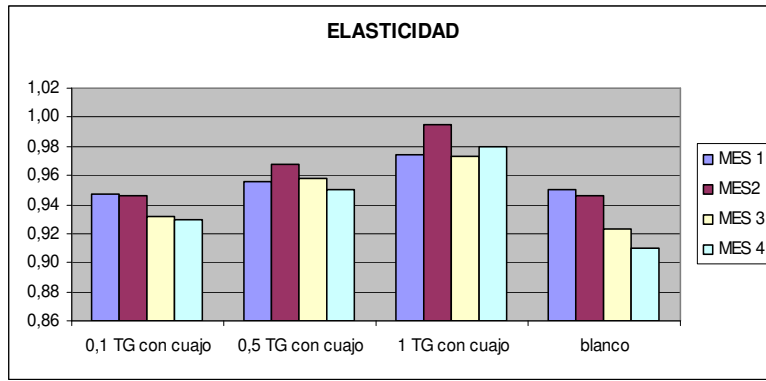
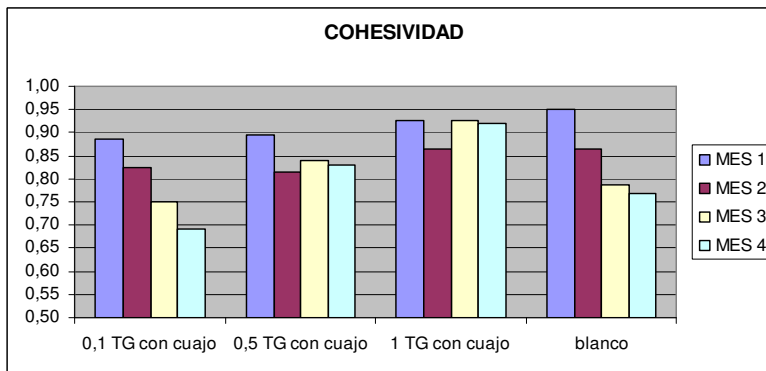


Gráfico 4: Dureza de los quesos fabricados incorporando la TG “con cuajo” y del queso referencia.

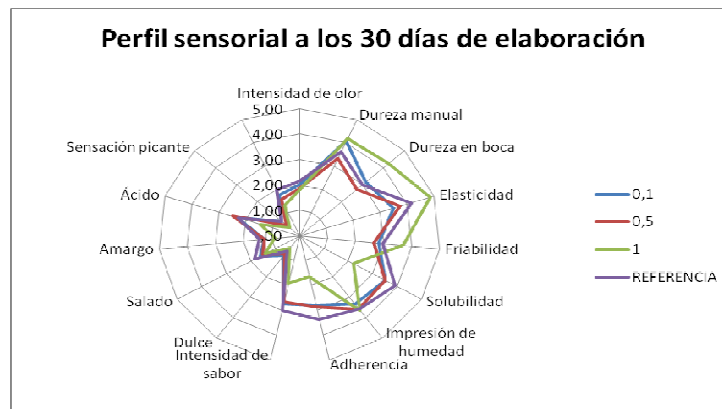


**Gráfico 5:** Elasticidad de los quesos fabricados incorporando la TG “con cuajo” y del queso referencia.



**Gráfico 6:** Cohesividad de los quesos fabricados incorporando la TG “con cuajo” y del queso referencia.

## Perfil sensorial



**Gráfico 7:** Resultados de los análisis sensoriales de los diferentes atributos estudiados para la condición “con cuajo” a los 30 días de maduración.

Desde el punto de vista sensorial se puede afirmar que a los 30 días de elaborados los quesos con 1.0 U TG / g proteína presentaron mayor dureza en boca y menor solubilidad ( $p < 0,05$ ) que los quesos fabricados con la menor concentración de enzima y que el de referencia. Respecto a los cambios de los quesos con el tiempo no se observaron más variaciones que las atribuibles al proceso de maduración de un queso.

## CONCLUSIONES

El mayor rendimiento quesero se dio al incorporar la TG junto “con cuajo”. Con los estudios específicos que se hicieron de esa condición, se encontró una tendencia que mostró que en los

casos en que se incorporó 0.5 y 1.0 U TG / g de proteína el rendimiento se vio aumentado respecto a la condición sin enzima en un 7 y 5 % respectivamente.

A los efectos prácticos en la fabricación del queso dambo se entiende que la condición “con cuajo” es la más fácil de adecuar a las condiciones que poseen las fábricas, porque se puede hacer con la infraestructura que tienen y en las mismas condiciones de proceso, sin requerir mayor “know-how” ni cambio de prácticas del personal, y simplemente incorporando un ingrediente más en la fabricación.

## **AGRADECIMIENTOS**

Departamento AGROPEC, Jacqueline Cea, Karina Salvo, María Victoria Figueredo.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

ISO 22935-1:2009. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland. IDF 99-1: 2009: Milk and milk products. Sensory analysis. Part 1: General guidance for the recruitment, selection, training and monitoring of assessors.

ISO 8589: 2007. Sensory analysis: General guidance for the design of test rooms. Standard no: 8589. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

ISO 5534/IDF 4. Cheese and processed cheese- Determination of the total solids content (Reference method). Geneva, Brussels: ISO, IDF, 2004.

ISO 8968/IDF 20. Milk – Determination of nitrogen content (Kjeldahl method). Geneva, Brussels: ISO, IDF, 2001

ISO 1735/IDF 5. Cheese and processed cheese products- Determination of fat content- Gravimetric method (Reference method). Geneva, Brussels: ISO, IDF, 2004.

ISO 1211/IDF1. Milk- Determination of fat content- Gravimetric method (Reference method) Geneva, Brussels: ISO, IDF, 2010.

ISO 6731/IDF 21 Milk, cream and evaporated milk Determination of total solids content (Reference method). Geneva, Brussels ISO-IDF 2010.

Lavanchy, P., Berodier, F., Zannoni, M., Noël, Y., Adamo, C., Squella, J. y Herrero, L. (1993). L' évaluation sensorielle de la texture des fromages á pate dure ou semidure. Étude interlaboratoires. Lebensm.-Wiss. Technol. 26: 5 – 68.

Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Área de Estudios Agroeconómicos. Estadísticas Agropecuarias DIEA . Estadísticas del Sector Lácteo 2011. Enero 2013.

Montero, H., Aranibar, G., Cañameras, C., y Castañeda, R. (2005). Metodologías para la caracterización sensorial de quesos argentinos. Jornadas de Análisis Sensorial (JASLIS 2005), 6 al 8 de septiembre. Buenos Aires, Argentina.

Reglamento Bromatológico Nacional. Decreto 315 / 994 del 05/07/1994.