

Desarrollo de quesos untables enriquecidos con proteínas de soja

Griselda Randazzo Sangra; Ana N. Rinaldoni; Mercedes E. Campderrós

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia- Universidad Nacional de San Luis. San Luis, Argentina.

Instituto de Investigación en Tecnología Química (INTEQUI) – CONICET. San Luis, Argentina.

mcamp@unsl.edu.ar

Resumen

Se desarrollaron quesos usando leche de vaca parcialmente descremada, a la cual se le adicionó una cantidad creciente de concentrado de proteínas de soja y demás aditivos necesarios, de acuerdo a lo estipulado en el CAA. Los quesos se elaboraron empleando el método de coagulación ácida, sin maduración, obteniendo quesos de textura untables suave y cremosa. Los quesos obtenidos se incluyen en la categoría de quesos blancos semimagros, lo cual está dado por el contenido de grasa (10 -13%) y humedad (68,07 – 70,17%) de los mismos. A partir de los resultados de composición de los quesos se determinó que son productos funcionales, considerando el mayor aporte proteico y de grasas insaturadas, lo cual representa un beneficio nutricional.

Introducción

El queso es un alimento con alto contenido de proteínas y de consumo muy difundido en el mundo. Además de contener proteínas de buena calidad, éstas contribuyen a la disposición del calcio y por lo general tiene menos problemas digestivos que otros productos lácteos. Sin embargo, tiene un alto contenido de grasas saturadas, un importante aporte de calorías y su elaboración tiene un elevado costo, considerando el bajo rendimiento de producción.

Por esta razón, es un desafío para la industria formular alimentos con ingredientes que ayuden a disminuir los riesgos para la salud, como en el caso de la sustitución de grasas animales por grasas y aceites vegetales. En este sentido, el queso parece ser una buena matriz para incorporar proteínas vegetales. Por lo tanto, los análogos de queso están ganando cada vez mayor aceptación con los productores de alimentos y consumidores debido a sus potenciales beneficios.

Entre las proteínas vegetales, la soja es un material de alimentación altamente nutritivo, que contiene aminoácidos adecuadamente equilibrados y deseables ácidos grasos, y que desempeña un papel importante como fuente de proteínas para muchas personas alrededor del mundo. Además se debe considerar que el costo de producir análogos de queso puede ser considerablemente menor que en el caso de los productos obtenidos únicamente de proteínas animales. Existen estudios previos en los que se investigaron alimentos deri-

vados de la soja o se ha empleado soja para elaborar productos lácteos, lo que permite eliminar el problema de intolerancia a lactosa y/o la baja disponibilidad de leche (Rinaldoni y col., 2012; Rani y col, 1995).

En este trabajo se desarrolló un queso enriquecido con proteína de soja y se estudió el efecto de la incorporación de las proteínas vegetales en la matriz de un producto para untar, considerando aspectos físico-químicos, sensoriales y de conservación durante el almacenamiento.

Material y métodos

Proceso de elaboración

Las variables del proceso de elaboración fueron estudiadas mediante ensayos que permitieron la estandarización de las condiciones de operación. El procedimiento se realizó por lotes, preparando muestras control (sin soja) y muestras con diferente contenido de proteínas de soja. El diagrama del proceso de elaboración de quesos blancos enriquecidos con proteínas de soja se esquematiza en la figura 1.

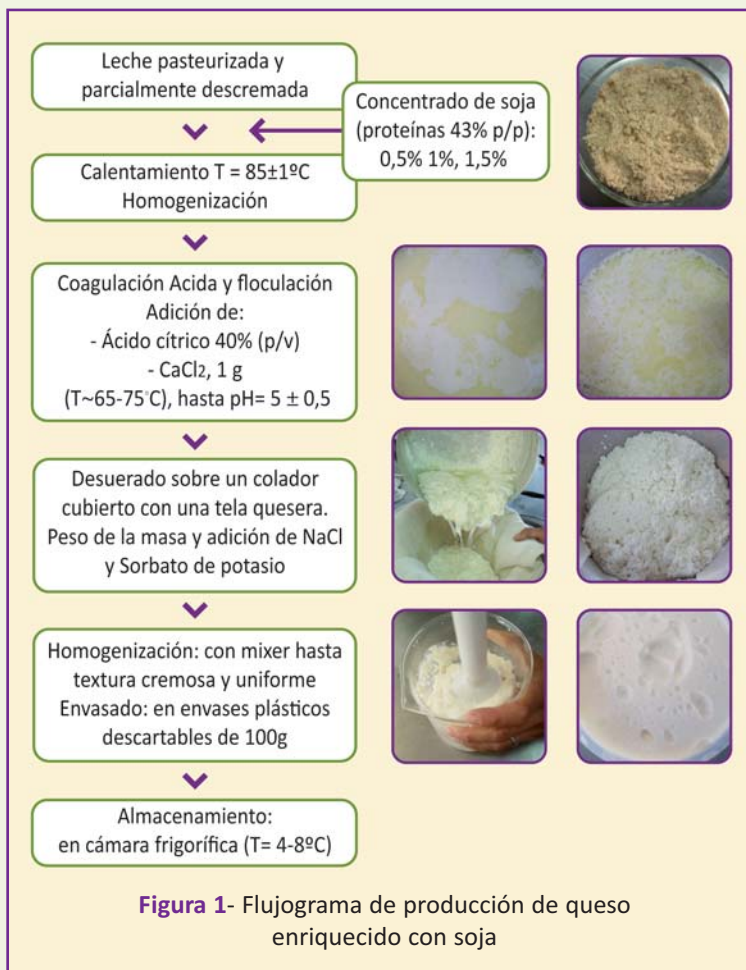
Ingredientes

La leche empleada fue provista por Milkaut S.A: leche pasteurizada parcialmente descremada (acidez 13°D, pH 6,88, 5% p/v lactosa, 2% p/v de grasas, 3,5% p/v proteínas, 10,3% p/v sólidos totales y 0,7% p/v cenizas).

El concentrado de proteínas de soja se obtuvo por ultrafiltración de alimento comercial de soja (Rinaldoni y col, 2012). Se empleó un equipo Millipore, con un cassette de membranas planas de polisulfona con un corte de peso molecular de 10 KDa. El concentrado obtenido fue secado por liofilización empleando un liofilizador Rificor (Argentina) a -40°C por 48 horas. El método permite preservar mejor las propiedades funcionales de las proteínas por reducción de actividad de agua y el polvo resultante resulta fácilmente rehidratable con elevada solubilidad.

Caracterización de las muestras elaboradas

Las medidas se realizaron por duplicado o triplicado y se promediaron los resultados. El pH se determinó con un peachímetro digital Testo 206-pH2 especial para realizar mediciones en sustancias viscoplásticas tales como el queso. Sólidos totales y humedad por AOAC 920.151, 1996. Grasas por el método de Rosse-Gottlieb para quesos (AOAC 974.09). Cenizas por AOAC 930.15, 1990. Proteínas



totales por el método de Kjeldhal - Arnold - Cuning (AOAC 991.22, 1995). Análisis del color de la superficie por el método instrumental del espacio de color CIE 1976 (L*a*b*) con un espectrofotómetro MiniScan EZ que mide la luz reflejada y software para toma de datos. Determinación de viscosidad con un viscosímetro rotatorio de Haake modelo VT02.

Análisis sensorial

Para este análisis se convocaron 45 consumidores seleccionados al azar entre el personal y estudiantes de la FQByF. Como el objetivo es comparar la preferencia de más de dos muestras, se aplicó el método de ordenamiento por preferencia, donde las muestras fueron codificadas por números aleatorios de tres cifras. Se dispusieron individualmente en un recipiente de plástico y entre las muestras cada consumidor debía comer galleta de marca comercial para limpiar su paladar. Los atributos sensoriales evaluados fueron color, sabor y untabilidad. Se realizó un análisis estadístico mediante el test de Friedman, este test determina si las sumas de los ordenamientos totales para cada muestra difieren significativamente.



Cumplimos 20 años desarrollando Colores en la Industria Alimenticia

ADICOL
ESPECIALISTAS EN COLORES

COLORANTES NATURALES

- Carmin de Cochinilla - Rojo Carmin Ácido Resistente
- Carmin Laca 52% - Carmin Liposoluble
- Ácido Carmínico
- Amarillos y Anaranjados de Annatto
- Annatto Liposoluble
- Norbixina Hidrosoluble Desodorizada
- Amarillos de Cúrcuma
- Curcumina Hidrosoluble y Liposoluble Desodorizadas
- Antocianina
- Marrones - Caramelo
- Clorofila Hidrosoluble y Liposoluble
- Dióxido de Titanio - Polvo y Dispersión

COLORANTES SINTÉTICOS

- Polvos Hidrosolubles
- Mezclas - Soluciones - Pastas
- Certificados FDA
- Lacas en Polvo
- Dispersiones Oleosas y Acuinas
- Certificados FDA

ADICOL S.A. - Panamá 4224 - Munro (B1605EDX) Pdo. Vte. López - Pcia. de Buenos Aires
 Tel.: [54 11] 4756-8001 - Fax: [54 11] 4756-7711 - color@adicol.com.ar - www.adicol.com.ar

Tabla 1 - Análisis durante el almacenamiento

Sinéresis	<p>Se realizó después de 24 horas de almacenamiento a 4 °C. Las muestras se agitaron durante 60 s en una plataforma de agitación y a continuación se centrifugaron durante 25 min a 5,000 rpm en una ultracentrífuga, Beckman J2 -HS (USA). El porcentaje de sinéresis, S % (p/p) se calculó a partir de la siguiente ecuación:</p> $S\% = \frac{m(\text{suero})}{m(\text{coágulo})} \times 100$ <p>donde, m(suero) es la masa de suero que se ha separado del gel debido a la centrifugación, m(coágulo) la masa total del gel que fue centrifugada.</p>
Acidez expresada como Ácido Láctico	<p>Se toman 5 g de muestra, se disuelve, se emplea fenolftaleína como indicador y se titula con NaOH 0.1N. Los resultados se expresan en g de ácido láctico en 100g de muestra, donde: 1mL NaOH 0.1N= 0,009 g ác. láctico</p>
Análisis Sensorial	<p>Se aplicó una escala Hedónica de 5 puntos (1: me disgusta mucho, 3: me gusta, 5: me gusta mucho) para determinar los atributos de sabor, olor y color. En cada determinación el consumidor debía comer galleta de marca comercial para limpiar su paladar.</p>

Estudio microbiológico

Se realizaron los análisis establecidos por el C.A.A: recuentos de *Estafilococos* coagulasa, coliformes totales, coliformes fecales, hongos y levaduras y *Salmonella*.

Estudio de la vida útil de los quesos

Se utilizó un diseño básico, donde los quesos blancos enriquecidos con 0,5% de proteínas de soja con y sin conservantes se almacenaron en una cámara frigorífica Stesa a T= 4-8°C y con una humedad de 86%, se realizaron muestreos cada 15 días determinando: pH, sinéresis, grasas, acidez y análisis sensorial (olor, sabor y color).

El pH es un factor básico en la preservación de alimentos, que afecta la conformación de las proteínas, el cambio de síntesis enzimática y los productos finales del metabolismo. El crecimiento y la supervivencia de los microorganismos están fuertemente influenciados por el pH y el contenido de ácidos orgánicos del alimento. Estos ácidos determinan, de acuerdo a su valor, florras contaminantes diferentes y de distinta resistencia a los factores de conservación.

Durante el almacenamiento de los quesos se puede producir la lipólisis o hidrólisis de las grasas, que afecta a una pequeña proporción de las mismas. Sin embargo, los ácidos grasos liberados y sus productos de transformación, aunque aparecen en pequeñas cantidades, influyen decididamente en el aroma y sabor del queso.

En cuanto a la sinéresis, es un análisis que refleja la estabilidad del producto al poner de manifiesto la separación de fases en la mezcla formada. Mientras que las determinaciones de color, sabor y olor indican variaciones que pueden afectar directamente la aceptación sensorial del producto por los consumidores.

Los métodos empleados para el análisis durante el almacenamiento se resumen en la tabla 1.

Resultados y discusión

Determinaciones fisicoquímicas

Los resultados de las determinaciones fisicoquímicas para los quesos control y las muestras conteniendo diferentes concentraciones de proteínas se muestran en la tabla 2.

De acuerdo a lo establecido en el C.A.A, los "quesos blancos semi-magros" deben presentar un contenido de humedad máximo de 77% y de grasas (s/extracto seco) de 10-19,9%. Los resultados mostrados en la tabla 2 indican que todas las muestras obtenidas corresponden a esta categoría. Se puede observar que los valores de humedad presentan un ligero aumento ($P < 0,1$) con el incremento del contenido de proteínas de soja, esto puede deberse a la naturaleza hidrofílica de las mismas (Rani y col., 1995).

Con respecto al contenido grasas y proteínas, se observó el mismo comportamiento, es decir se incrementa su contenido con el aumento de la cantidad de

Tabla 2 - Caracterización fisicoquímica de los quesos

Muestras (% CPS*)	Humedad (%p/p)	Cenizas (%p/p)	Grasas (%p/p)	Proteínas (%p/p)	pH	Acidez (%)
0	68.07 ± 0.20	1.8 ± 0.90	10.00 ± 1.20	16.68 ± 0.08	5.7 ± 0.03	0.99 ± 0.12
0,5	69.54 ± 0.10	1.7 ± 0.27	12.25 ± 1.96	17.50 ± 0.05	5.8 ± 0.01	1.03 ± 0.2
1	69.77 ± 0.20	1.5 ± 0.18	12.91 ± 1.71	18.75 ± 0.10	5.8 ± 0.15	0.992 ± 0.2
1,5	70.75 ± 0.70	1.45 ± 0.68	13.26 ± 0.53	19.06 ± 0.12	5.8 ± 0.15	0.97 ± 0.15

* CPS (concentrado de proteínas de soja)

Tabla 3 - Resultados de medición de color

Muestras (% CPS)	L*	a*	b*
0	84,99	-0,17	12,90
0,5	83,17	-0,30	13,00
1	80,88	-0,15	13,53
1,5	81,15	-0,08	13,41

soja en la formulación. El aumento de las grasas ($P < 0,1$) se atribuye al proceso de concentración por ultrafiltración aplicado para obtener el concentrado de proteínas, el cual también produce la concentración del contenido graso. El aumento de proteínas se correlaciona con las distintas concentraciones de concentrado de soja que se añadió, esto indica que efectivamente las proteínas quedan retenidas en la matriz del flóculo.

Estos resultados demuestran que los quesos obtenidos se pueden identificar como alimento funcional, ya que tanto las proteínas como las grasas incorporadas son de origen vegetal y presentan beneficios para la salud. Las proteínas de la soja poseen un alto valor biológico similar a las de la carne, pescado o huevos, tienen la capacidad de reducir los triglicéridos y el colesterol (colesterol total, colesterol-LDL y colesterol-VLDL). En cuanto a las grasas, contienen básicamente ácidos grasos poliinsaturados esenciales, fundamentalmente linoleico, linolénico y araquidónico (Messina y col., 2002). Por otra parte, el proceso de membrana aplicado no retiene oligosacáridos y antinutrientes que contiene la soja, incluyendo ácido fítico, que son eliminados en la corriente de permeado. El ácido fítico se une a los minerales impidiendo su absorción (especialmente zinc, calcio y magnesio) y disminuye la solubilidad de las proteínas (Rinaldoni y col. 2010).

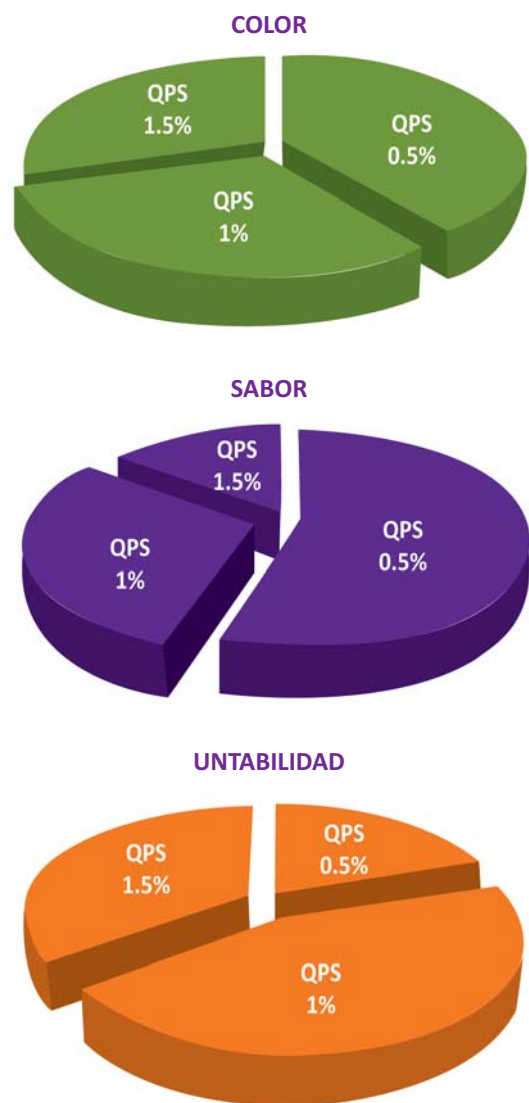
El contenido de ceniza presenta una ligera disminución, estadísticamente no significativa ($P < 0,5$). En cuanto a los valores de pH y acidez se observa que no presentan diferencias estadísticamente significativas.

Los resultados de viscosidad disminuyen de 130.000cP para la muestra control a 20.000cP en el queso con mayor contenido del concentrado de soja, lo cual se relaciona con la alta capacidad de retención de agua de las proteínas (Cheftel y col, 1989).

Color

Los resultados del análisis del color de la superficie de los quesos se muestran en la tabla 3. Se puede observar que tanto las muestras control como las de los quesos blancos enriquecidos con proteínas de soja presentan valores altos de L*, (luminosidad) lo cual significa color cercano al blanco y valores de b* (eje azul-amarillo) positivos, es decir, superficie amarillenta. Respecto a los valores de a* (eje verde-rojo) son ligeramente negativos, lo que refleja un débil grado de verdor. Por lo tanto, se concluye que las proteínas de soja no afectan significativamente el color de los quesos, ya que presentan superficies blanco amarillentas al igual que el queso control.

Figura 2- Resultados de análisis sensorial de los quesos con diferentes concentraciones de proteínas de soja (QPS)



Análisis sensorial

Este análisis se realizó sobre las muestras de quesos enriquecidos con proteína a diferentes concentraciones, con el fin de determinar el efecto de la adición de proteínas de soja sobre atributos sensoriales como sabor, color y untabilidad. En la figura 2 se presentan los resultados, se observa que la muestra más aceptada en términos de sabor y color fue la correspondiente a un queso con un agregado de 0,5 % de proteína de soja, aunque en el color las diferencias fueron mínimas. Con respecto a la untabilidad, atributo importante para este tipo de producto, se encontró que el orden de aceptación fue: 1% > 1,5% > 0,5%.

El atributo sabor es muy importante, dado que determina la preferencia del consumidor. Los resultados muestran que el contenido de soja es percibido como un sabor extraño debido a la falta de hábito en su consumo,

Tabla 4 - Análisis Microbiológico de Quesos

Ensayos	Resultados	Criterios de Aceptación
Coliformes/g (30°C), Método según FIL 73 A:1985	< 10 UFC/g	n= 5; c= 2; m =100; M = 1000
Coliformes/g (30°C), Método según FIL 73 A: 1985	< 2 NMP	n = 5; c=2; m = 100; M =1000
Coliformes/g, Método según APHA 1992, CAP. 24	< 2 NMP	n = 5; c=2; m = 50; M = 500
Mohos y Levaduras, Método según BAM, 1998, act 2001	< 10 UFC/g	n = 5; c=2; m = 500; M = 5000
Estafilococos coag.pos./g, Método según FIL 145: 1990	< 10 UFC/g	n = 5; c = 1; m = 10; M = 100
Salmonella ssp./25g. Método según FIL 93 A: 1985	Ausencia	n = 5, c =0; m = 0

n = número de unidades de muestra analizada.

c = número máximo de unidades de muestras cuyos resultados pueden estar comprendidos entre *m* y *M*.

m = nivel máximo del microorganismo en el alimento, para una calidad aceptable.

M = nivel máximo del microorganismo en el alimento, para una calidad aceptable provisionalmente.

a pesar de que en los últimos años se han incorporado muchos productos de soja en el mercado debido a las propiedades nutricionales y funcionales que presenta la leguminosa. Estudios posteriores podrían determinar cuáles ingredientes permitirían mejorar el atributo sabor, como por ejemplo el uso de algunas hierbas aromáticas.

Análisis microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico realizado a los diez días de elaboración sobre en el queso de 0,5 % de contenido proteico se muestran en la tabla 4. Las determinaciones indicaron que el contenido de microorganismos en las muestras es aceptable, por debajo de los niveles máximos admitidos.

Estudio de vida útil

Se estudió el almacenamiento de los quesos elaborados con un contenido proteico de soja de 0,5%, siendo éste el de mayor aceptación en cuanto al sabor. Se analizaron dos tipos de muestras, sin conservante y con sorbato de potasio (<1000 mg/kg de queso) como conservante. Los estudios de vida útil para definir la duración de los alimentos son necesarios para dimensionar correctamente el tiempo que realmente dura el producto. La vida útil de un alimento comprende el tiempo transcurrido entre la fabricación y el momento en que se presentan cambios significativos que pueden generar rechazo en el consumidor final. Puede variar según el proceso de producción, la naturaleza del producto y el tiempo de almacenamiento, obteniéndose cambios a nivel microbiológico, sensorial y/o físico-químico (Valencia García y col., 2008).

Los resultados del estudio de vida útil se muestran en la tabla 5. Los resultados obtenidos indican que las muestras sin adición de conservante presentan una duración inferior a los 30 días. Por el contrario, las muestras con conservante mostraron una adecuada estabilidad, ya que como se mencionó es un conservante efectivo. Además su actividad está directamente vinculada a los cambios en el pH y se pudo comprobar que

este parámetro no presenta cambios estadísticamente significativos durante el almacenamiento.

Con respecto a las determinaciones de acidez, se observa una ligera disminución con el transcurso de los días. Esto está asociado al comportamiento detectado en el contenido graso, el cual aumenta hasta 45 días y luego disminuye. Sin embargo, estas variaciones en la mayoría de los casos no son estadísticamente significativas. Estos resultados están en concordancia con las tendencias encontradas en queso crema bajo en calorías por Valencia García y col., (2008). En este caso las variaciones en el contenido graso y la acidez se adjudican a reacciones de lipólisis durante el almacenamiento, que da lugar a la liberación de ácidos grasos libres (Cheftel y col, 1989).

El estudio de la sinéresis reflejó que ésta aumenta a partir de los 30 días, sin embargo el aumento es pequeño y los valores son bajos, completamente adecuados al tipo de producto. En este sentido, los yogures preparados con concentrado de soja presentan valores de sinéresis entre 60-80 % (Rinaldoni y col., 2010).

A nivel sensorial, la vida útil en estantería de los alimentos depende de la aceptación, al interactuar el alimento con el consumidor. La determinación del sabor indicó que se suaviza durante el almacenamiento, resultando más agradable. Con respecto al olor y color no hubo cambios apreciables de estos atributos, indicando que la aceptación de los productos no se altera en el tiempo de conservación estudiado.

Referencias

- Cheftel J.C., Cuq J.L., Lorient D., (1989). Proteínas Alimentarias. Ed. Acribia, España.
- Messina M., Messina V., Kenneth D. R. Setchel (2002). Beneficios de la soja para la salud. ASGA: Asociación Argentina de Grasas y Aceites. Editorial Amalevi, Mza, Argentina.
- Rani M., Verma N. S. (1995). Food Chemistry, 54, 4, 369- 375.
- Rinaldoni, A.N., Campderrós, M.E., Pérez Padilla, A., (2010). Revista Ingeniería y Competitividad, 12(1), 19-30.
- Rinaldoni, A. N.; Campderrós, M. E.; Pérez Padilla, A., (2012). LWT – Food Science and Technology, (45), 142-147.
- Valencia García F. E., Milán Cardona L. J., Garcés Jaramillo Y. (2008). Revista Lasallista de Investigación, volumen 5, número 1, pp 28-23.

Tabla 5 - Resultados del Estudio de Vida Útil

Días de almacenamiento	Determinaciones	Queso 0,5 % SC	Queso 0,5% CC
1	pH	5,7 ± 0,03	5,7 ± 0,01
	Acidez (%)	1,15 ± 0,3	1,12 ± 0,1
	Sinéresis (%)	4,64 ± 0,3	4,70 ± 0,5
	Grasas (%)	12,33 ± 0,03	12,27 ± 0,05
	Olor (sensorial)	4	4
	Sabor (sensorial)	3	3
	Color (sensorial)	3	3
15	pH	5,92 ± 0,02	5,87 ± 0,03
	Acidez (%)	1,03 ± 0,1	1,01 ± 0,2
	Sinéresis (%)	5,69 ± 0,2	4,70 ± 0,3
	Grasas (%)	12,42 ± 0,03	12,44 ± 0,02
	Olor (sensorial)	4	4
	Sabor (sensorial)	3	3
	Color (sensorial)	3	3
30	pH		5,9 ± 0,01
	Acidez (%)		1,01 ± 0,2
	Sinéresis (%)		5,7 ± 0,3
	Grasas (%)	Desarrollo de MO	14,7 ± 0,07
	Olor (sensorial)		4
	Sabor (sensorial)		4
	Color (sensorial)		3
45	pH		5,9 ± 0,05
	Acidez (%)		0,97 ± 0,1
	Sinéresis (%)		8,30 ± 0,5
	Grasas (%)		11,5 ± 0,06
	Olor (sensorial)		4
	Sabor (sensorial)		4
	Color (sensorial)		3
60	pH		5,85 ± 0,05
	Acidez (%)		0,94 ± 0,1
	Sinéresis (%)		11,30 ± 0,5
	Grasas (%)		11,5 ± 0,06
	Olor (sensorial)		4
	Sabor (sensorial)		4
	Color (sensorial)		3
70			Desarrollo de MO

Productos para la Industria Láctea

Sales fundentes (OHAB) para la elaboración de quesos fundidos. Estabilizantes para yogur, bebidas lácteas y productos estériles UAT - **BK GIULINI Alemania** - Recubrimientos alimenticios para quesos con y sin fungicidas. Productos para tratamientos ambientales - **DOMCA España** - Cuajas - **Milar** - Conservantes Enzimas - Antiaglutinantes. Fermento propiónico liofilizado - **ABIASA Canadá** - Sistemas de detección rápida microbiológica (bioluminiscencia). Automatización de finales de línea y pintadoras para quesos en líneas continuas **PREMA**.



INGENIERO LOPEZ
Y ASOCIADOS S.R.L.

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD
CERTIFICADO ISO 22000:2005

Lote 1711 Parque Industrial Saenz Viera
(2017) San Isidro, Argentina
Tel / Fax : 0054 342 4993335 / 4993666
ventas@ilabel.com.ar - www.ilabel.com.ar



BK Giulini



DANISCO

Para más información

