

# CARACTERIZACIÓN DE CALIDAD Y ESTUDIO DE INOCUIDAD DE LECHE Y QUESOS ARTESANALES PRODUCIDOS EN TAMBOS FÁBRICA DE ENTRE RÍOS



## INTRODUCCIÓN

La elaboración de quesos artesanales en la Argentina se desarrolla en la mayoría de los establecimientos lecheros como recurso económico complementario. En Entre Ríos, esta actividad es relevante, con un volumen apreciable y una demanda acotada del mercado local, que podría ser más promisorio si se ofreciera al consumidor un producto seguro y de calidad uniforme. Estos productos no se hallan contemplados en la legislación vigente. Se elaboran utilizando metodologías que se transmiten familiarmente en forma oral. En las elaboraciones se utiliza leche entera cruda de vaca. Durante el proceso, muchos pasos se realizan manualmente. La venta de quesos se produce en un mercado informal, sin ser sometidos a una maduración completa y evaluación microbiológica previa a su destino final, el consumidor (Butarelli y Erbetta, 2010). La situación del sector productivo de quesos artesanales en diversas regiones del país indica la imperiosa necesidad de realizar acciones conducentes a mejorar las prácticas de elaboración. Sin embargo, es indispensable contemplar la idiosincrasia particular de los productores, con costumbres fuertemente arraigadas y que no evidencian en principio intención de cambio. El objetivo de este trabajo fue realizar una caracterización de calidad y estudio de inocuidad de leche y quesos artesanales para contribuir a la formalización y desarrollo de la quesería artesanal a través de la mejora de calidad e inocuidad de los productos.

Costabel, L.<sup>1\*</sup>; Audero, G.<sup>1</sup>; Costamagna, D.<sup>1</sup>; Butarelli, S.<sup>2</sup>; Trulls, B.<sup>3</sup>; Boffa, S.<sup>3</sup>; Mancuso, W.<sup>3</sup>; Aimar, B.<sup>4</sup>; Karlen, J.<sup>4</sup>; Aguilar, L.<sup>4</sup>; Páez, R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INTA EEA Rafaela. Rafaela, Santa Fe, Argentina.

<sup>2</sup>INTA AER Nogoyá. Nogoyá, Entre Ríos, Argentina.

<sup>3</sup>INTA OIT Hernandarias. Hernandarias, Entre Ríos, Argentina.

<sup>4</sup>INTI Lácteos Rafaela. Rafaela, Santa Fe, Argentina.

\*costabel.luciana@inta.gob.ar

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron para este estudio 18 tambos-fábrica de dos zonas productoras de quesos de la provincia de Entre Ríos: nueve tambos de la zona Centro-Norte y nueve tambos-fábrica de la zona Sur-Oeste. Los tambos-fábrica seleccionados se caracterizaron por no pasteurizar la leche para la elaboración de los quesos y por comercializar estos productos antes de cumplir con el período de maduración mínimo exigido por el Código Alimentario Argentino (CAA). En cada uno de ellos, se realizó un muestreo de leche y agua en las cuatro estaciones del año. Además, en dos estaciones del año se realizaron muestreos de los quesos elaborados con esas leches.

## MUESTRAS DE LECHE

En las muestras de leche se realizaron análisis de composición química por metodología IR, según norma ISO 9622 IDF 141:2013. Además, se evaluó la calidad higiénico sanitaria de las muestras a través de la determinación de recuentos de células somáticas (RCS) y de bacterias totales (RBT). También se realizaron análisis de microorganismos indicadores de higiene y patógenos: bacterias coliformes y *E.coli* (según métodos alternativos oficiales AOAC 986.33, 989.10 y 991.14), *Salmonella* (FIL 93B:1995), *Staphylococcus aureus* (FIL 145A:1997) y *Brucella* (prueba en placa con antígeno BPA y ensayo de polarización fluorescente -FPA- en microplacas, Manual de Diagnóstico Serológico de la Brucelosis Bovina -SENASA- basado en la metodología descrita en la

norma de referencia internacional OIE, Bovine Brucellosis, versión vigente).

### MUESTRAS DE AGUA

Con la finalidad de establecer si el agua de los establecimientos se encontraba dentro de los parámetros microbiológicos exigidos por el CAA, se realizaron análisis de RBT, bacterias coliformes, *E. coli* y *Pseudomonas*, utilizando métodos oficiales.

### QUESOS

Se realizaron análisis de composición fisicoquímica en los quesos por métodos normalizados: proteínas, grasa y humedad de acuerdo a las normas internacionales IDF (IDF, 1993; IDF, 1997; IDF, 1982). Los resultados de proteínas y grasa se expresaron en base seca. NaCl se determinó según norma IRAM 14023-2 (2008). El pH fue determinado por medio del método descrito por Bradley *et al.* (1993) por inmersión de un electrodo de pH Schott (Schott Instrument, Mainz, Alemania) en un homogeneizado de queso triturado en agua destilada en una proporción 1:1. Los recuentos de Coliformes, *E.coli*, *Salmonella* y *S. aureus* se realizaron utilizando las normas mencionadas para leche. Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos se realizaron en el momento en que los quesos salen a la venta (15 días) y a los 60 días de maduración, o sea al mínimo tiempo de maduración exigido por el CAA para quesos elaborados con leche cruda.

### DIAGNÓSTICO DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS

En todos los tambos participantes de este estudio, en conjunto INTA e INTI desarrollaron diagnósticos técnico-territoriales para determinar el estado de situación de las unidades productivas bajo estudio, evaluando las condiciones de infraestructura en las cuales se producen los quesos. Se utilizaron como herramientas una

lista de chequeo (Check- list), registros fotográficos, muestreos en diferentes puntos del proceso (leche, agua, cuajada, producto final), controles higiénicos y ambientales y un seguimiento microbiológico de los quesos durante su maduración.

### ACCIONES DE INTERVENCIÓN

Se realizaron talleres con los productores y el equipo de trabajo INTA-INTI, en los cuales se presentaron y discutieron los resultados obtenidos, también se llevaron a cabo cursos teórico-prácticos de elaboración de quesos. Además, se entregaron en los talleres cartillas y protocolos de elaboración con sugerencias a tener en cuenta para mejorar la calidad de los productos elaborados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### LECHE

Composición química. En la tabla 1 se presentan las estadísticas descriptivas de las variables analizadas. Los promedios de grasa, proteína y lactosa fueron 3,49, 3,29 y 4,7%, respectivamente. Los valores hallados coinciden con los frecuentemente encontrados en las leches de la Argentina (Taverna, 2007).

Tanto la concentración de grasa como de proteínas presentaron variación estacional (Figura 1). Los valores máximos y mínimos de grasa se hallaron en verano y primavera, respectivamente, mientras que los valores máximos de proteína se presentaron en invierno, encontrándose en primavera el mínimo valor. En la leche producida en la Argentina por lo general se presentan valores máximos de grasa y proteína en invierno, mientras que en verano se presentan los valores más bajos en ambos parámetros (Taverna, 2007), datos que no concuerdan con lo encontrado en el presente estudio. La composición de la leche varía bajo el efecto conjunto de factores ligados al ambiente o el manejo



**PLÁSTICOS RAFAELA**

**Plásticos Rafaela S.A.**  
 Fabrica y administración: Parque Industrial Lote N° 46  
 Rafaela, Santa Fe (2300) Tel.: 03492 – 440078/139  
[pedro@plasticosrafaela.com](mailto:pedro@plasticosrafaela.com) / [www.plasticosrafaela.com](http://www.plasticosrafaela.com)

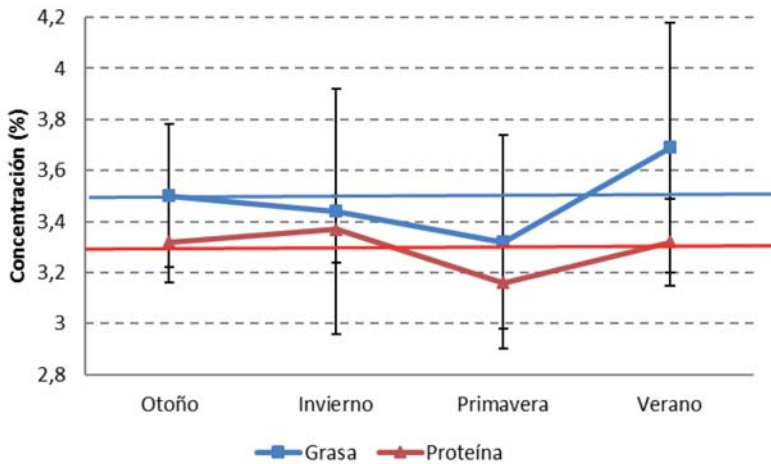
- Moldes y multimoldes plásticos para elaboración de quesos de pasta blanda.
- Moldes y multimoldes MICROPERFORADOS para todo tipo de quesos de pasta semidura y dura. Fabricación a medida.
- Fasceras, rejillas, frascos para control lechero, botellas para yogurt, baldes para estaca de guachera, potes para crema.
- Sala de bio-seguridad para inyección de productos que estén en contacto con alimentos.
- Máquinas complementarias para elaboración de quesos: prensas, soplador / desmoldador, cortadoras de quesos, carros volteadores, cintas desueradoras para blandos.



**TABLA 1** - Valores promedio  $\pm$  DE de las variables analizadas en leche cruda. Los valores corresponden al promedio de los muestreos realizados en las cuatro estaciones del año en las dos zonas de muestreo analizadas en este estudio.

pH	Grasa (%)	Proteínas (%)	Lactosa (%)	Sólidos Totales (%)
6,7 $\pm$ 0,11	3,49 $\pm$ 0,44	3,29 $\pm$ 0,17	4,76 $\pm$ 0,13	12,29 $\pm$ 0,47

**FIGURA 1** - Variación estacional de las variables grasa y proteína. Los valores corresponden al promedio de las dos zonas analizadas.

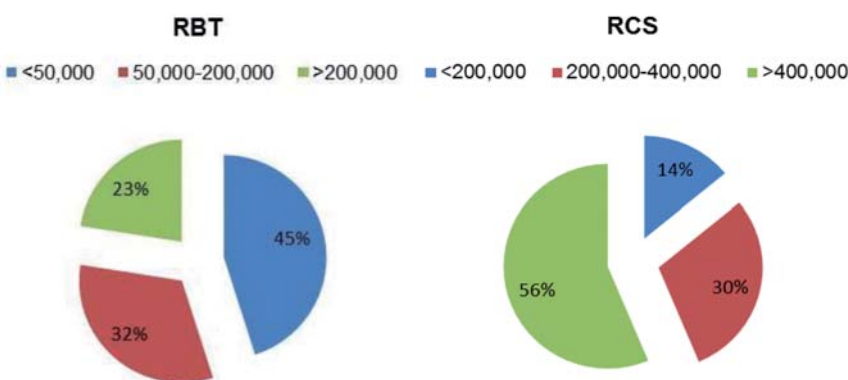


(alimentación, estación del año, ordeño) y al animal (factores genéticos, momento y número de lactancia, sanidad) (Walstra *et al.*, 2001). En la práctica, ciertos factores resultan poco o nada modificables por el productor (momento de la lactancia o estado fisiológico), mientras que otros, como la genética, la alimentación y la sanidad, pueden ser manipulados. Bajo este contexto, se recomienda trabajar en éstos últimos aspectos mediante la capacitación y el asesoramiento, realizando mayores ajustes nutricionales en las dietas suministradas.

23% de ellos obtuvo valores por encima de 200.000 bacterias (UFC/ml). El Código Alimentario Argentino establece que la leche para ser considerada apta para su industrialización y consumo debe tener como máximo un RCS de 400.000 cel/ml y un RBT de hasta 200.000 UFC/ml. Esto demuestra la necesidad de trabajar en la calidad higiénico-sanitaria de la leche a través de la transferencia y capacitación de los productores en temas como rutina de ordeño, lavado de equipos, instalaciones (callejones, ingreso y salida del corral de espera, corrales de encierro)

y, sobre todo, en la aplicación de planes preventivos y curativos de mastitis, entre otros.

**FIGURA 2** - Porcentaje de tambos agrupados por recuentos de RBT y RCS en leche cruda



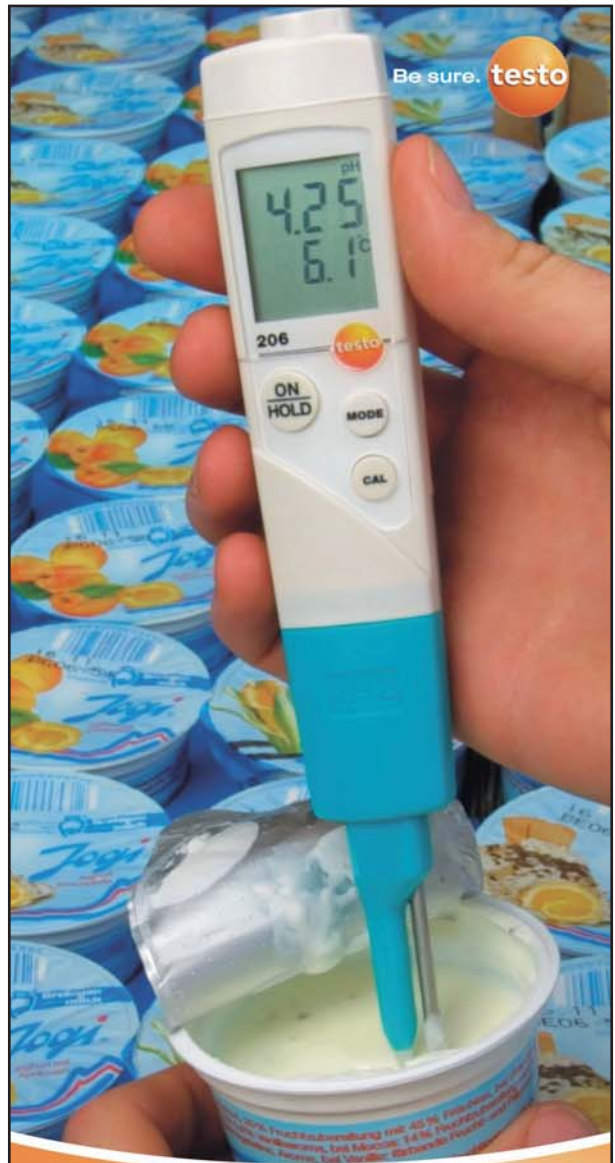
**Bacterias coliformes.** Las bacterias coliformes son consideradas como indicadores de la higiene general y de riesgos sanitarios por contaminación fecal. También son responsables del hinchado precoz y de la aparición de gustos indeseables en quesos. Por esta razón, un número reducido de estas bacterias minimiza los riesgos men-

cionados y permite obtener quesos sin defectos. El 97% de las muestras presentaron valores inferiores a 1000 UFC/ml.

**Bacterias patógenas.** A través del proceso de pasteurización de la leche es posible eliminar a las bacterias patógenas presentes. El CAA establece que cuando la leche es de buena calidad higiénico- sanitaria y es destinada a la elaboración de quesos que se sometan a un proceso de maduración a una temperatura superior a los 5°C durante un lapso no menor de 60 días, queda excluida de la obligación de ser pasteurizada o de realizar algún otro tratamiento térmico (ANMAT 2016, Código Alimentario Argentino. Cap. VIII: Alimentos lácteos). La caracterización de bacterias patógenas se realizó teniendo en cuenta que en ninguno de los establecimientos analizados se lleva a cabo el proceso de pasteurización como paso previo a la elaboración de quesos, y además los mismos son consumidos antes de completar el período de maduración de 60 días. El 80% de los tambos presentó valores de *E. coli* <10 UFC/ml. Sin embargo, el 20% de ellos presentó valores elevados, indicando un riesgo para la salud de los consumidores, sobre todo considerando que no se lleva a cabo el proceso de pasteurización de la leche. En el 57% de los tambos se encontró presencia de *Staphylococcus aureus*. Este patógeno puede provenir de la vaca (glándula mamaria infectada, piel de los pezones, etc.), de los operarios, de los utensilios o del ambiente. Este dato refuerza la necesidad de trabajar siguiendo una correcta rutina de ordeño, asegurando la limpieza de equipos e instalaciones e identificando casos de vacas con mastitis. Todos los tambos fueron negativos para brucelosis.

**AGUA**

**Calidad higiénico-sanitaria.** La calidad bacteriológica del agua en los establecimientos lecheros es de relevancia para las distintas actividades realizadas durante el ordeño y, en el caso de tambos-fábricas de Entre Ríos, para el proceso de manufactura. En los establecimientos bajo estudio, el agua que se utiliza para ambas actividades proviene de perforaciones (agua de pozo). En ambas zonas, el recuento de coliformes superó el valor límite para consumo humano según la normativa vigente (<3 UFC/ml). En el caso del Recuento de Bacterias Totales (RBT) en la zona norte, el 33,3% de los tambos superó el valor establecido por el CAA (>500 UFC/ml). En la zona sur, el RBT estuvo por deba-



**Medición de pH y temperatura en alimentos**

- Punta de penetración combinada (pH y temperatura)
- Visualización simultánea de ambos valores
- Compensación automática (ATC)
- Electrodo fácilmente reemplazable por el usuario
- Solución de conservación gelificada
- Garantía del instrumento: 2 años
- Garantía del electrodo: 1 año

[www.testo.com.ar/alimentacion](http://www.testo.com.ar/alimentacion)

Testo Argentina S.A.  
 Yerbal 5266 - 4° piso (C1407EBN) - Buenos Aires  
 Tel.: (011) 4683-5050 - Fax: (011) 4683-2020  
 info@testo.com.ar - www.testo.com.ar

**TABLA 2** - Valores promedio  $\pm$  DE de las variables analizadas en quesos. Los valores promedio corresponden a los muestreos realizados en dos estaciones del año

Zona	Parámetros	Grasa (%)	Proteína (%)	Humedad (%)	CINa (%)	pH
Norte	X	50,86	26,24	38,67	2,16	5,5
	Max.	62,19	30,67	44,02	2,86	5,99
	Min.	30,32	22,25	33,22	1,23	5,24
	DE	7,80	2,11	3,12	0,45	0,23
Sur	X	53,81	25,18	37,56	2,42	5,38
	Max.	61,37	26,76	42,09	3,02	5,64
	Min.	44,58	23,78	31,72	1,55	5,16
	DE	3,52	1,00	3,16	0,34	0,16

jo de lo establecido en el CAA. Todos los establecimientos presentaron resultados positivos a *E. coli* y la totalidad de ellos presentó ausencia de *Pseudomonas*. Los resultados de este estudio muestran que los tambos evaluados tienen agua de calidad bacteriológica deficiente, no apta para el proceso de manufactura. Estos valores pueden ser un indicio de falta de buenas prácticas higiénicas en el sistema de almacenamiento del agua, lo que pone de manifiesto la necesidad de contar con algún método potabilizador del agua.

**QUESOS**

**Composición fisicoquímica.** La tabla 2 muestra las características fisicoquímicas y el pH de los quesos analizados a los 60 días de maduración. Teniendo en cuenta los valores promedios y considerando los criterios de clasificación del CAA en función del contenido de humedad, los quesos clasifican como quesos de pasta semidura o de mediana humedad (contenido de humedad entre 36 y 54,9%). Sin embargo, en ambas zonas existen quesos que clasifican como quesos de pasta dura (humedad hasta 35,9%). En función del contenido de grasa, se clasifican como quesos grasos (contenido de materia grasa en el extracto seco entre 45 y 59,9%). Hay que considerar que estos valores se deben a que la leche no es estandarizada antes de realizar las elaboraciones en ninguno de los establecimientos estudiados. El valor promedio de NaCl de los quesos fue 2,29%. Si bien el contenido de sal no está establecido en el CAA, los quesos presentaron valores superiores a los frecuentemente encontrados en este tipo de quesos (menores al 2%). Esto se debe a que en la mayoría de los establecimientos no se respeta el tiempo de permanencia de los quesos en salmuera, que debería ser de un día por kilo, sino que los quesos per-

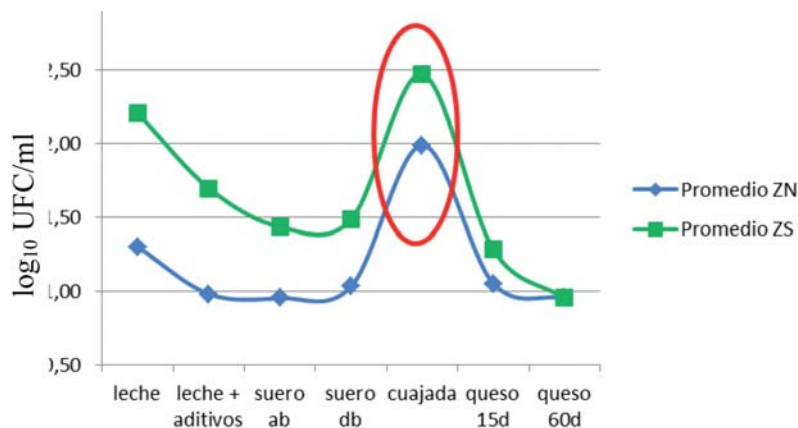
manecen en salmuera hasta el momento en que son retirados por el acopiador. Se observó una gran variabilidad entre los valores de composición química y pH encontrados en los quesos, entre las dos zonas e incluso dentro de la misma zona. Esto se debe a que no se trabaja bajo un procedimiento estandarizado, lo que se debería ajustar si se quiere hablar de un producto característico de la región.

**Bacterias coliformes.** A los 15 días de maduración, los quesos de un 6 y un 17% de los tambos de la zona Norte y Sur, respectivamente, presentaron un recuento de coliformes totales por encima del valor establecido por el CAA (< 10 UFC/g), lo que evidencia problemas de higiene general. A los 60 días de maduración, el nivel de coliformes disminuye, presentando los quesos de la zona norte valores óptimos, mientras que un 6% de los quesos de la zona sur presentaron un recuento >10 UFC/g.

**Escherichia coli y Salmonella.** Los recuentos de ambos microorganismos estuvieron dentro de los límites establecidos por el CAA (Ausencia de *E. coli* y *Salmonella*). Durante la maduración se generan en los quesos condiciones adversas para el desarrollo de los microorganismos patógenos (bajo pH, anaerobiosis, bajo contenido de humedad), lo cual pudo ocasionar que al final de la maduración se obtuvieran quesos que presentaron un recuento adecuado para esos microorganismos.

**Staphylococcus aureus.** A los 15 días de maduración, en las dos zonas estudiadas, el 50% de los quesos tenía presencia de *S. aureus*. El CAA establece que en los quesos este microorganismo debe estar ausente. A los 60 días de maduración, si bien los recuentos disminuyeron, los valores no se volvieron negativos, ya que en

**FIGURA 3** - Evolución del recuento de bacterias coliformes, expresados en log10 UFC/ml, durante el proceso de elaboración



realiza un procedimiento adecuado de limpieza y desinfección. En cuanto al equipamiento y utensilios, el 90% cuenta con tinas y mesas de acero inoxidable y un 79% utiliza utensilios de madera. El 74% de las prensas utilizadas en el proceso están construidas de material apto para el contacto con productos alimenticios. Si bien el 78% recibe la materia prima de forma directa del tambo, ésta no cumple con los criterios microbiológicos debido a una baja calidad sanitaria de la leche y un deficiente procedimiento de limpieza y desinfección del circuito.

un 44% de los quesos analizados se detectó presencia de este microorganismo.

### DIAGNÓSTICO DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS

Analizando la información obtenida, se puede mencionar que el 79% de los establecimientos no cuenta con ingreso sanitario y el 68% no presenta instalaciones eléctricas aptas. Las condiciones edilicias generales fueron precarias en un 84% de los casos. Ninguno de los establecimientos posee agua potable y el 89% no

Durante el proceso de elaboración, el 80% no controla parámetros productivos como pH, acidez y densidad de salmuera. Al analizar la evolución del recuento de coliformes durante el proceso de elaboración, se observó que la mayor contaminación microbiológica se presentó en etapas en las cuales existe manipulación de la cuajada (corte y moldeo), lo que pone de manifiesto una higiene de manos y utensilios inadecuada (Figura 3). El 84% no realiza un mantenimiento adecuado de la salmuera, lo que evidencia en altos recuentos de hon-

# ACEROS INOXIDABLES

chapas • rollos • flejes • barras redondas, cuadradas y hexagonales • caños con y sin costura • accesorios para tubería  
electrodos • chapas color • gel decapante, pasivante y cleaner • rejilla • bandeja porta cable • ángulos • planchuelas



Más de 70 años  
de experiencia en  
el mercado argentino

[www.aperam.com/argentina](http://www.aperam.com/argentina)



Av. Descartes 4200  
Pque. Industrial Tortuguitas  
(1667) Buenos Aires  
Argentina

Tel: 02320 55 5555  
Fax: 02320 55 5566  
Fax Nac. gratuito: 0800 888 1116  
mail: [ventas.argentina@aperam.com](mailto:ventas.argentina@aperam.com)

**FIGURA 4** - Ejemplos de cartillas entregadas a los productores queseros durante los talleres de presentación y discusión de resultados



INTI Lácteos  
Centro de Investigaciones Tecnológicas de la Industria Láctea



INTA  
Instituto Nacional de Tecnología Alimentaria

"Adaptación e implementación de BPM en tambos queserías de la Provincia de Entre Ríos"

### Limpieza y desinfección de equipos, utensilios y superficies

**1 Enjuague inicial**  
Utilizar agua tibia (50 ° C), hasta retirar la suciedad no adherida a la superficie.

**3 Enjuague intermedio**  
Utilizar agua tibia (50 ° C), hasta retirar la suciedad visible previamente desincrustada.

**2 Limpieza con detergente**  
Preparar una solución de detergente al 0,5 % (medio vasito en 10 litros de agua) en agua tibia (50 ° C) y luego proceder mediante cepillo a desincrustar los restos de materia orgánica adherida

**4 Desinfección**  
Pulverizar sobre la superficie una solución de alcohol 70 ° GL (agregar a un litro de alcohol comercial ¼ litro de agua)

**Utilizar**



## CONCLUSIONES

En relación a la materia prima, se observó una deficiente calidad higiénico-sanitaria de la misma, lo que pone de manifiesto la necesidad de trabajar en prácticas sanitarias. En cuanto a los quesos, teniendo en cuenta que la materia prima no es apta y que los mismos se elaboran con leche sin pasteurizar, se deberían realizar análisis microbiológicos del producto cuando sale a la venta, para garantizar su inocuidad.

Este estudio pone de manifiesto que al partir de una materia prima de calidad no apta, los 60 días de maduración establecidos por el CAA no alcanzan para garantizar la inocuidad de quesos duros.

De los resultados del diagnóstico en las unidades productivas, se observa que es necesario implementar mejoras edilicias en la mayoría de los casos. No obstante, se mejoraría mucho si se adquieren y refuerzan aspectos relacionados con BPM.

Se observó predisposición por parte de los productores por mejorar la calidad de sus quesos, lo que les permitiría agregar valor a sus productos, pudiendo acceder a nuevos mercados.

Se observó predisposición por parte de los productores por mejorar la calidad de sus quesos, lo que les permitiría agregar valor a sus productos, pudiendo acceder a nuevos mercados.

## BIBLIOGRAFÍA

ANMAT (2016). Código Alimentario Argentino. Cap. VIII: Alimentos lácteos. En vigencia. <http://www.anmat.gov.ar>.

ANMAT (2016). Código Alimentario Argentino. Cap. VII: Bebidas hídricas, agua y agua gasificada. En vigencia. <http://www.anmat.gov.ar>

Butarelli, S y Erbetta, H. (2010) La producción de quesos artesanales y la práctica asociativa. Un enfoque alternativo en las estrategias de reproducción de las empresas agropecuarias familiares. Departamento Nogoyá, Provincia de Entre Ríos, República Argentina. XIV Jornadas Nacionales de Extensión Rural y VI del Mercosur.

Solís Méndez, A. D.; Estrada Flores J.G.; Castelán Ortega, A.A. (2009) Propuesta metodológica. Caracterización de quesos artesanales. En: Producción sustentable calidad y leche orgánica. Universidad Autónoma Metropolitana, Eds. Luis Arturo García Hernández y Luis Brunett Pérez. ISBN 978-607-477-198-5

Taverna, M.A. (2007) Composición química de la leche producida en la Argentina. En: Revista IDIA XXI Lechería. Ediciones INTA. Páginas 112-117. ISBN 987-521-0044-7.

Walstra, P.; Geurts, T. J.; Noomen, A.; Jellema, A. y van Boekel, M. A. (2001) Ciencia de la leche y tecnología de los productos. Editorial ACRIBIA S.A., Zaragoza, España

gos y levaduras. En ningún establecimiento se cumple con la maduración completa de los quesos debido a su forma de comercialización.

### ACCIONES DE INTERVENCIÓN

Se realizaron dos talleres, uno por zona, en los cuales se presentaron y discutieron los resultados obtenidos. Se hizo principal énfasis en acciones de mejoras de fácil adopción por parte de los mismos. Se destacó la importancia de trabajar bajo protocolos y cuidando en todo momento la higiene durante las elaboraciones. En la figura 4 se presentan algunas de las cartillas entregadas. Las mismas se entregaron plastificadas, de modo de que los queseros las puedan colgar en sus establecimientos, permitiéndoles una fácil visualización y adopción.

Se realizaron dos capacitaciones teórico-prácticas en una quesería de la zona sur de Entre Ríos y una capacitación en la zona norte. En las mismas se volvió a poner particular énfasis en cuestiones asociadas a higiene durante la manufactura de los productos. Participaron de las capacitaciones los queseros de los tambos queserías involucrados en este estudio. Al igual que en los talleres, se destacaron procedimientos necesarios de implementar para garantizar quesos de calidad e inocuidad.