

# CONSERVACIÓN DE LECHE CRUDA REFRIGERADA MEDIANTE INYECCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO

Juan Carlos Bada Gancedo, Ingeniero Industrial  
Clara González de los Reyes-Gavilán, Colaboradora científica  
Patricia Rúas Madeido, Lic. en Biología  
Instituto de Productos Lácteos de Asturias, IPLA-CSIC

Actualmente la inmensa mayoría de las ganaderías productoras de leche de vacuno, están dotadas de ordeño mecánico y de tanques de refrigeración. Estos tanques enfrían la leche ordeñada a temperaturas del orden de 4-6 °C y la mantienen así hasta que es retirada por los camiones-cisterna isotérmicos que la trasladan hasta el centro de recepción.

La refrigeración de la leche supuso un avance considerable para la mejora de su calidad microbiológica, aumentando así su período de conservación. No obstante, el almacenamiento en frío, aunque inhibe la proliferación de muchos microorganismos, no impide la multiplicación de los denominados **psicrotrofos**, que son aquéllos ca-

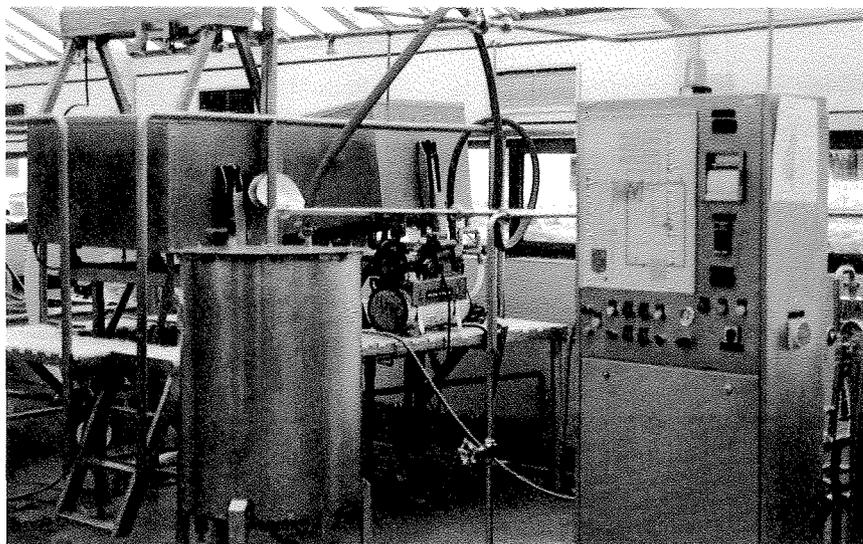
paces de multiplicarse a temperaturas de refrigeración y cuya proliferación en leche se ve, además, favorecida por la ausencia de competencia con otros microorganismos a estas temperaturas. Los tratamientos térmicos a los que se somete la leche antes de su consumo (pasterización, UHT, etc.), destruyen con facilidad los psicrotrofos, pero muchos de ellos producen enzimas degradativas (tales como proteasas y lipasas) que permanecen activos después del tratamiento térmico, produciendo alteraciones en los componentes de la leche (glóbulos de grasa y caseínas) y deteriorando, por tanto, su calidad y la de sus derivados (quesos, leches fermentadas, etc. etc.).

Cuando la leche llega a la fábrica, no siempre puede procesarse de forma inme-

diata, siendo necesario en estos casos, almacenarla refrigerada en silos durante algunas horas o días, sometiéndola previamente a la **termización**. Este proceso consiste en el calentamiento a temperaturas del orden de 63-65 °C durante un tiempo de 15 segundos, seguido de un enfriamiento rápido a 4 °C con el fin de disminuir la carga microbiana (principalmente la de los psicrotrofos) e impedir la multiplicación de esporulados aerobios después del tratamiento térmico. Sin embargo, la termización unida al tratamiento que se practica con posterioridad (pasterización, UHT, esterilización), puede producir cierto deterioro de los componentes de la leche.

Con el objetivo de inhibir la proliferación de microorganismos psicrotrofos presentes en la leche cruda refrigerada y aumentar el período de conservación, se desarrolló y ensayó en la Instalación piloto (con capacidad de 300 l/h) del **Instituto de Productos lácteos de Asturias (IPLA)**, del CSIC, un método basado en la acidificación de la leche refrigerada con dióxido de carbono. Estudios anteriores llevados a cabo por diversos autores (**King and Mabbit** en 1982, por **Rashed** en 1986, por **Roberts and Torrey** en 1988 y **Amigo** en 1995), habían mostrado el efecto inhibitorio sobre la multiplicación de microorganismos psicrotrofos producido por la acidificación con CO<sub>2</sub> de la leche cruda refrigerada.

El método desarrollado en el **IPLA** consistió en una inyección de CO<sub>2</sub> de grado alimentario a la leche en los tanques de



Vista parcial de la instalación piloto. En primer término están el pasteurizador y las cubas

refrigeración. Este tratamiento fue seguido de una desgasificación por vacío para eliminar el CO<sub>2</sub> de la leche, antes de someterla al tratamiento térmico previsto, a fin de restituirla sus características organolépticas y hacerla apta para su consumo, incluso como leche líquida. Para ello se realizaron ensayos en la citada instalación piloto del IPLA con muestras de leche procedentes de diversas ganaderías de la zona de Colunga (Principado de Asturias). Se acidificó la leche a dos valores de pH diferentes (6,0 y 6,2) y los resultados se compararon con una leche cruda sin acidificar como control. Se matuvieron las tres leches en cámara refrigerada a 4 °C, con agitación suave durante cuatro días, al cabo de los cuales se desgasificaron las dos muestras de leche acidificadas, previo calentamiento suave en un intercambiador de calor. Una vez desgasificadas, se procedió a continuar con el tratamiento térmico previsto (pasterización, UHT, etc.). Tanto los valores de pH, como de acidez se mantuvieron constantes a lo largo del almacenamiento refrigerado, produciéndose después de la desgasificación-pasterización, una considerable subida del pH y un descenso de la acidez (Rúas Madiedo 1996 a y b), hasta valores muy próximos a los que tenía la leche inicialmente. Corroboramos, como ya otros autores habían demostrado, que el tratamiento con CO<sub>2</sub> es más efectivo (mayor diferencia de recuentos entre el control y la leche tratada tras varios días de almacenamiento), cuando la carga microbiana inicial de la leche es alta que cuando los recuentos son inicialmente bajos. Además, a pH=6,0, se consiguió una mayor inhibición que a pH=6,2 frente a los microorganismos psicrotrofos, aunque el incremento de consumo de gas que esto supone, no compensa, al menos en leche de buena calidad microbiana inicial, la mejora de resultados (Rúas Madiedo et al. 1996 a). En el análisis sensorial mediante una prueba triangular de diferencia (UNE 87-006), los catadores no detectaron diferencias después de la pasterización entre las muestras de leche tratadas con CO<sub>2</sub> y desgasificadas y las muestras de leche control no tratadas. Se comprobó también que el tratamiento de la leche cruda con CO<sub>2</sub> y posterior desgasificación-pasterización, no modificó significativamente los componentes más importantes de la leche, tales como caseínas,

ácidos orgánicos, proteínas del suero, la fracción volátil, vitaminas liposolubles, etc.

Se puede afirmar a la vista de los resultados obtenidos en la instalación piloto (extrapolables a niveles industriales), que este método es excelente para inhibir la multiplicación microbiana en la leche cruda refrigerada, prolongando así su período de almacenamiento. Además, la desgasificación y posterior pasterización o cualquier otro tratamiento térmico, eliminan el CO<sub>2</sub> sin dañar la composición química de la leche y sus propiedades sensoriales, haciéndola apta para su consumo o uso en la industria láctea.

Los costes adicionales con la aplicación de este método, pueden situarse entre 0,5 pta y 1,5 pta por litro de leche tratada, tendiendo a la baja cuando se aplica a grandes volúmenes.

Sus principales aplicaciones son:

a) Como alternativa a la termización en las grandes industrias, pudiendo acidificar la leche tanto en la propia ganadería como en la industria. En ambos casos debe ser desgasificada antes de su procesamiento.

b) Como método de conservación de leche destinada a la elaboración de quesos en pequeñas y medianas queserías, ya que al aumentar el período de conservación pueden espaciarse en el tiempo los días de elaboración con el consiguiente ahorro en tiempo, mano de obra, etc.

c) Como método de preacidificación de la leche destinada a la elaboración de quesos en general, ya que se produce un sustancial ahorro en el tiempo de coagulación de la leche, en el cuajo necesario y se estandarizan las condiciones de la leche destinada a la elaboración.

## Bibliografía

**L. Amigo; A. Olano and M.M. Calvo** 1995. "Preservation of raw milk with CO<sub>2</sub>; sensory evaluation of heat-processed milk". *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung*. **200**: 293-296.

**M.M. Calvo; M.A. Montilla and A. Olano**. 1993. "Rennet-clotting properties and starter activity on milk acidified with carbon dioxide". *Journal of Food Protection*. **56**: 1073-1076.

**King, A.D. and Mabbitt, L.A.** 1982. "Preservation of raw milk by addition of carbon dioxide". *Journal of Dairy Research*. **49**: 436-447.

**Olano, A. Calvo, M.M. Troyano, E. and Amigo, L.** 1992. "Changes in the fractions of carbohydrates and whey proteins during heat treatment of milk acidified with carbon dioxide". *Journal of Dairy Research*. **59**: 95-99.

**Rashed, M.A., Mehanna, N.M. and Mehanna, A.S.** 1986. "Effect of carbon dioxide on improving the keeping quality of raw milk". *Journal of the Society of Dairy Technology*. **39**: 62-64.

**Roberts, R.F. and Torrey, G.S.** 1988. "Inhibition of psychrotrophic bacterial growth in refrigerated milk by addition of carbon dioxide". *Journal of Dairy Science*. **71**: 52-60.

**Rúas-Madiedo, P., Bada-Gancedo, J.C., Fernández-García, E., González de Llano, D. and González de los Reyes-Gavilán, C.** 1996 a. "Preservation of the microbiological and biochemical quality of raw milk by carbon dioxide addition a pilot-scale study". *Journal of Food Protection*. **59**: 502-508.

**Rúas-Madiedo, P., Bada-Gancedo, J.C., Matilla-Villoslada, M. y González de los Reyes-Gavilán, C.** 1996 b. "Aplicación en planta piloto de la inyección de dióxido de carbono para aumentar el período de conservación de leche cruda refrigerada". *Revista Española de Lechería*. Marzo: 35-41.

**Rúas-Madiedo, P., Bascarán, V., Braña, A.F., Bada-Gancedo, J.C. y González de los Reyes-Gavilán.** 1998. "Influence of carbon dioxide addition to raw milk microbial levels and some fat-soluble vitamin contents of raw and pasteurized milk". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **46**: 1552-1555. ■