

# PULSOS ELÉCTRICOS, ALTERNATIVA A LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS CONVENCIONALES PARA ALIMENTOS LÍQUIDOS Y SEMI-LÍQUIDOS

[www.consumaseguridad.com](http://www.consumaseguridad.com), 2006.  
[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Producción de leche](#)

## PULSOS ELÉCTRICOS DE ALTO VOLTAJE (PULSED ELECTRIC FIELDS, PEF)

A pesar del elevado costo de las instalaciones, este proceso ofrece un gran potencial en el tratamiento de la leche. Permite un alimento con características sensoriales y nutricionales semejante al producto original, podría constituir una alternativa a la pasteurización tradicional.

A principios del siglo XX se comenzó a estudiar la viabilidad de los tratamientos mediante electricidad para la higienización de la leche. En aquellos años se llegaron a procesar mediante esta tecnología cantidades importantes de leche destinadas al consumo humano sin perjuicio para la salud del consumidor. A pesar de los satisfactorios resultados, esta tecnología se dejó de utilizar sin un motivo claro y en las últimas décadas se ha renovado un creciente interés hacia los PEF, debido, probablemente, a un mayor perfeccionamiento de la tecnología y, sobre todo, al auge de los alimentos mínimamente procesados.

Según los resultados de los estudios llevados a cabo hasta el momento, la principal ventaja de la utilización de PEF para el tratamiento de la leche reside en la efectiva inactivación microbiana que se obtiene, a nivel de pasteurización, con un escaso incremento en la temperatura. Así se dispone de un producto apto para el consumo, con buena calidad nutricional y sensorial, similar a la del alimento fresco. Una ventaja adicional de esta técnica es la escasa formación de depósitos, en comparación con un proceso de pasteurización tradicional.

## FUNDAMENTOS BÁSICOS

El tratamiento con PEF implica la aplicación durante tiempos cortos (2-300 microsegundos) de pulsos eléctricos de alta intensidad. Esta tecnología está basada en la capacidad que tienen los alimentos fluidos para conducir electricidad por su elevado contenido en agua y nutrientes. Durante el tratamiento con PEF la energía, almacenada en un condensador, se descarga en pulsos de alta intensidad muy rápidos a una cámara de tratamiento, que es donde se encuentra confinado el alimento. Aunque inicialmente el proceso se realizaba en cámaras estáticas, hoy en día existen equipos aptos para tratamientos en flujo continuo.

Los aspectos fundamentales para garantizar la efectividad del proceso son la generación de intensidades de campo altas y el diseño de la cámara que permita tratamientos uniformes con mínimo aumento de la temperatura, evitando la electrolisis. Por ello, los principales parámetros del proceso que han de considerarse son, además de la intensidad del campo eléctrico, el tiempo de tratamiento (duración del pulso por el número de pulsos) y el tipo de pulso. Existen diferentes tipos de pulsos pero los de caída exponencial y onda cuadrada son los más empleados.

## EFFECTO SOBRE MICROORGANISMOS Y CONSTITUYENTES

La inactivación microbiana que se consigue mediante PEF se refiere a las células vegetativas ya que, en general, la inactivación de las esporas es insignificante. Se han realizado estudios en importantes bacterias para la leche tales como *Escherichia coli*, *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp., *Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus* spp., *Listeria* spp., *Salmonella dublin* y bacterias propias de la leche cruda. Recientemente, se ha comprobado la efectividad de los PEF en la inactivación de enterobacterias en fórmulas infantiles.

Otros factores que inciden en la inactivación microbiana son la temperatura inicial del alimento, la concentración inicial de las bacterias, así como su tamaño, especie y estado de crecimiento, siendo más susceptibles las que están en desarrollo que las de las fases estacionaria y de latencia.

Por lo que se refiere al efecto de los PEF sobre los enzimas, se necesitan en general tratamientos más intensos que los que se precisan para las células vegetativas. Los parámetros que afectan a la efectividad de la inactivación son similares a los mencionados con anterioridad para los microorganismos. Se ha estudiado la influencia de los PEF sobre enzimas importantes en la leche tales como fosfatasa alcalina, plasmina, lipasa y peroxidasa, así como en lipasas y proteasas de origen microbiano, obteniéndose resultados variables.

De los estudios realizados hasta el momento sobre la inactivación de microorganismos y enzimas mediante PEF en disoluciones tampón, sistemas modelo y leche con diferente contenido en grasa, se ha visto que el medio (composición y pH) ejerce también un efecto importante a la hora de considerar la efectividad del proceso. Así,

algunos autores han indicado que altos contenidos en grasa y/o proteínas pueden tener un efecto protector para la inactivación durante el tratamiento de la leche.

En cuanto al efecto sobre la calidad organoléptica y nutricional de la leche procesada con PEF, la mayor parte de los trabajos realizados no han demostrado una influencia significativa en las propiedades químicas y sensoriales de la leche, siendo similares las características organolépticas en una leche tratada con PEF a las de una leche pasteurizada de modo tradicional. En el caso del valor nutritivo sólo se ha visto un ligero cambio en el contenido de vitamina C en leche tratada con un elevado número de pulsos. Muy recientemente se ha observado que el tratamiento de leche con PEF puede afectar a las caseínas, disminuyendo la viscosidad de la leche y mejorando sus propiedades de coagulación.

Comparando la vida útil de leche pasteurizada de modo convencional y leche sometida a PEF se ha comprobado que tienen similar período de vida útil (dos semanas). Un tratamiento de pasteurización seguido de PEF puede llegar a aumentar la vida útil de la leche hasta 60 días.

### **LIMITACIONES DE LOS PER**

El tratamiento de leche con PEF es efectivo para inactivar formas vegetativas pero no esporas y enzimas, ya que se requieren tratamientos combinados de PEF con otras tecnologías. Por ejemplo, PEF con un moderado calentamiento o con bacteriocinas, obteniéndose, de este modo, efectos sinérgicos entre las tecnologías combinadas. Los estudios llevados a cabo hasta el momento con PEF se han realizado a escala de laboratorio y planta piloto.

El principal problema que se plantea para la aplicación industrial de los PEF es el elevado coste de las instalaciones. Sin embargo, se ha comprobado que la aplicación de esta tecnología conlleva un uso más eficiente de la energía que un tratamiento térmico convencional, por lo que, en un tiempo razonable, podría ser amortizado el capital invertido inicialmente en la planta industrial. De todos modos, las aplicaciones industriales de los PEF requieren un mayor número de estudios para garantizar la efectividad y seguridad del proceso, especialmente en alimentos tales como la leche, por su elevada concentración de microorganismos y de enzimas que pueden deteriorar su calidad.

Otra de las limitaciones de los PEF se encuentra relacionada con la formación de electrolitos en el alimento y la liberación de parte del material del electrodo durante el fenómeno de ruptura dieléctrica. A pesar de estas limitaciones, este, proceso ofrece un gran potencial en el tratamiento de la leche, ya que se obtiene un alimento con características sensoriales y nutricionales muy semejante al producto de partida.

Volver a: [Producción de leche](#)