DESAFÍO UNIVERSIDAD - EMPRESA

Esta necesidad tecnológica forma parte del Concurso de Proyectos de I+D+i y/o consultoría en colaboración Universidad – Empresa "Desafío Universidad Empresa" 2026 organizado por la Fundación Universidades y Enseñanzas Superiores de Castilla y León.

TÍTULO DE LA DEMANDA TECNOLÓGICA A RESOLVER

Referencia:

NT78

Título de la demanda tecnológica propuesta

Detección precoz de patógenos termo-resistentes en leche UHT

Acrónimo:

DetPatUHT.

Áreas de interés de la demanda tecnológica

(Principal) Agroalimentario: agricultura, ganadería e industria alimentaria

Resumen:

Teniendo en cuenta que las técnicas de detección precoz de patógenos termo-resistentes en leche de vaca entera, desnatada y nata tras el proceso de ultrapasteurización (UHT) son costosas y son necesarios más de 48 horas para su detección, es necesario buscar y desarrollar otras técnicas que reduzcan considerablemente el tiempo de detección de patógenos en la leche, que se pueda llevar a cabo en un solo paso y con una sola técnica, que no cambien las propiedades nutricionales y el sabor de la leche, que sea fiable y se pueden llevar a cabo a nivel industrial, y no solo en el laboratorio, a partir de muestras tomadas de lotes ya tratados para que puedan ser comercializados.

PALABRAS CLAVE: Leche entera, proceso de ultrapasteurización (UHT), detección, patógenos, bacterias termo-resistentes.

DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD DEMANDADA

1.- Descripción de la demanda tecnológica.

La leche es una emulsión heterogénea de materia grasa con una suspensión de materias proteicas en un suero constituido por una solución neutra que contiene, principalmente lactosa y sales minerales. La composición de la leche normal varía sensiblemente de una especie de animal a otra. Además, numerosos microorganismos pueden proliferar en ella, en especial aquellos que consumen la lactosa con producción de ácidos, ocasionando la floculación de la parte de las proteínas. Su uso para consumo y para las transformaciones industriales exige

medidas de defensa contra la invasión de patógenos y contra la actividad de las enzimas. La leche, por tanto, debe ser recogida limpia, no debe estar coloreada ni maloliente y no debe contener gérmenes patógenos.

En la leche cruda están siempre presentes microorganismos coliformes del género Escherichia, Aerobacter y Klebsiella y su ausencia se considera como una prueba fehaciente de una buena pasterización de la leche, pero la inmensa mayoría de los microorganismos está constituida por flora aerobia mesófila, sobre todo microorganismos está constituida por flora aerobia mesófila, sobre todo microorganismos termorresistentes y psicotrofos es muy variable, dependiendo de gran cantidad de factores externos, principalmente de los métodos y materiales de limpieza y desinfección. En cuanto a la microflora psicrotrofa, destacan los bacilos Gram negativos, en especial el género Pseudomonas, y esta microflora la más importante en la tecnología de la leche tras un proceso de ultrapasteurización (UHT), ya que produce enzimas hidrolíticas termorresistentes capaces de sobrevivir la tratamiento UHT. Parte de la flora contaminante está constituida por bacterias derivadas de afecciones mamarias (Streptococcus y Staphilococus), algunas de las cuales son patógenas para el hombre. La temperatura, duración del almacenamiento, número y tipo iniciales de bacterias en la leche, y el sistema de inhibición natural de la leche, son los factores que más influyen en la multiplicación de microorganismos en la leche almacenada.

Las bacterias potencialmente patógenas de la leche se desarrollan a partir de temperaturas inferiores a 10ºC y hasta la actualidad desaparecían con los tratamientos máximos de temperatura del proceso de uperización. El proceso de adaptación y supervivencia que caracteriza a las bacterias les ha hecho desarrollar un sistema de defensa consistente en una encapsulación que les hace resistentes a las altas temperaturas del proceso de fabricación de la leche en UHT tetra-brik. Ante esta situación se ha probado superar los niveles de temperatura de tratamiento estandarizados consiguiendo eliminar las bacterias termo-resistentes pero produciendo un sabor a cocido en la leche, inaceptable en las coordenadas de calidad y filosofía de la empresa.

2.- Antecedentes.

La leche se considera un alimento básico y equilibrado por su elevado contenido en nutrientes con relación a su contenido calórico. Es una importante fuente de energía (una ración media de 200 mililitros aporta 130 kcal, 6,2 gramos de proteínas y 7,6 gramos de grasas). Su principal componente es el agua, entre un 68-91%. La leche aporta proteínas de alto valor biológico e hidratos de carbono, fundamentalmente en forma de lactosa, además de grasas y minerales como calcio, magnesio, fósforo y zinc, así como vitamina D, A y del complejo B, especialmente la vitamina B12 y la riboflavina. Sin embargo, al igual que los demás alimentos de la dieta habitual, la leche no es un alimento totalmente completo ya que presenta déficits de hierro y vitamina C, entre otros nutrientes importantes.

Las vías por las que la leche puede contaminarse son numerosas. Desde el proceso de ordeño, a través de material contaminado o de los pezones de la vaca, en contacto con heces, hasta la refrigeración posterior, la pasteurización y comercialización final. El agua con la que se limpian

los utensilios y equipos utilizados durante el ordeño también puede ser una vía de contaminación, así como el suelo, ya que, pese a que la leche no entra en contacto con éste, sí lo hace el animal y el personal que la manipula. Para reducir los riesgos se establecen, vía normativa, requisitos de actuación que afectan al animal, y al personal que, en alguno de los pasos de producción, entra en contacto con este alimento.

Por su composición química y la presencia elevada de agua (un 80% de su peso es agua), la leche es un alimento muy propicio para el crecimiento de microorganismos, algunos de ellos beneficiosos, como bacterias lácticas. Pero no todos tienen los mismos efectos, ya que muchos otros alteran las características organolépticas del producto y afectan a su calidad final, poniendo así en jaque los beneficios que se asocian a su consumo.

La leche cruda recién ordeñada no siempre es un alimento estéril. Puede contener gran cantidad de microorganismos, incluso antes de ser ordeñada debido a una infección sistémica del animal o a una infección de la ubre (mastitis). Además, la leche es un excelente medio de cultivo con un elevado contenido en nutrientes, por lo que puede contaminarse fácilmente con una gran variedad de microorganismos, especialmente si se mantiene a temperatura ambiente. Puede contener ciertas bacterias de los géneros Lactobacillus, Bifidobacterium y Enterococcus, que se han descrito como microorganismos con un posible efecto beneficioso para la salud. Por otra parte, la leche cruda puede contener diferentes especies de bacterias lácticas, como los géneros Lactobacillus o Streptococcus, que son capaces de fermentar la lactosa transformándola en ácido láctico. Esto puede provocar un descenso del pH (aumento de la acidez) y con ello una coagulación o precipitación de las proteínas (cuando esto sucede, se dice que la leche se ha cortado). Pero lo más preocupante es que la leche cruda puede contener una gran variedad de microorganismos patógenos: bacterias, como Brucella abortus, Mycobacterium bovis, Coxiella burnetii, Corynebacterium pseudotuberculosis, Bacillus cereus, entre otras; virus, como el virus de la fiebre del valle del Rift; y parásitos, como Cryptosporidium parvum; además de algunas toxinas microbianas, como las de Clostridium botulinum. Sin embargo, los microorganismos patógenos identificados con más frecuencia en los brotes debidos al consumo de leche cruda o de productos elaborados con ella son: Campylobacter spp., Listeria monocytogenes, Escherichia coli, Salmonella spp., Staphylococcus aureus, Yersinia enterocolitica, entre otros. Uno de los últimos microorganismos detectados es Chryseobacterium oranimense, capaz de crecer incluso a bajas temperaturas y de secretar enzimas con capacidad para estropear la leche. En condiciones normales, si el alimento crudo se refrigera por debajo de los 8ºC, los posibles microorganismos ralentizan su acción. Según la investigación, incluso después de someter la leche al proceso de pasteurización, que consiste en "limpiarla" de gérmenes patógenos a temperaturas de 72ºC a 78ºC durante unos 20 segundos, es posible encontrar algunas enzimas de bacterias tolerantes al calor y resistentes a este proceso, lo que puede convertirse en un "defecto en el sabor" y en un "problema de seguridad", aseguran los expertos en su investigación. De ahí nace la necesidad de desarrollar nuevos estudios que tengan en cuenta las enzimas termoestables que no desaparecen durante este proceso y el impacto real que tiene la bacteria C. oranimense y otras dos identificadas (C. haifense y C. bovis) en la calidad de la leche.

3.- Posibles enfoques del proyecto de investigación.

Desarrollo de técnicas de detección de patógenos en la leche UHT o derivados mediante métodos moleculares, inmunológicos, luminiscencia, citometría, espectofrofotométricos y otros que pueden desarrollarse a nivel industrial y que reduzcan el tiempo de detección de 48 horas sin cambiar sus propiedades nutricionales y su sabor, siendo estos factores determinantes.

4.- Enfoques sin interés.

Estudios epidemiológicos en granjas de Castilla y León sobre los potenciales patógenos a detectar en leche UHT y estudios proteicos y lipídicos en ella o sus derivados.

Si desea remitir una propuesta de solución tecnológica *(proyecto de investigación y/o consultoría)* ***deberá enviar el formulario de participación*** *(ANEXO II), descargable en* ***www.redtcue.es/desafio*** ***a una de las direcciones de correo electrónico que se indican en las bases del concurso antes del 18/12/2026***

Acceso a información general del concurso