

# JORNADAS DE DIFUSIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA EN CASTILLA Y LEÓN

Preparado por:

**SUANFARMA, S.A.**  
División de Biotecnología  
Estébanez Calderón, 5-2<sup>o</sup>C  
28020 Madrid

## OBSERVATORIO DE PROSPECTIVA INDUSTRIAL

## INDICE GENERAL

Resumen Ejecutivo.....	1
1. Antecedentes.....	2
2. Introducción.....	2
3. Jornadas de difusión de soluciones biotecnológicas.....	3
3.1 Jornadas de difusión de soluciones biotecnológicas en el sector cárnico.....	3
3.2 Jornadas de difusión de soluciones biotecnológicas en el sector vitivinícola.....	6
3.3 Jornadas de difusión de soluciones biotecnológicas en el sector lácteo.....	9
4. Encuestas realizadas a los participantes en las jornadas de difusión de la biotecnología en el sector agroalimentario.....	13
4.1 Análisis de las encuestas realizadas a representantes del sector cárnico.....	13
4.2 Análisis de las encuestas realizadas a representantes del sector vitivinícola.....	15
4.3 Análisis de las encuestas realizadas a representantes del sector lácteo.....	16
5. Conclusiones.....	18
6. Anexo I.....	20

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo ha sido encargado por parte de CECALE, la Confederación de Organizaciones Empresariales de Castilla y León, a SUANFARMA S.A. como informe final de las Jornadas de difusión de la Biotecnología organizadas en el marco del OBSERVATORIO DE PROSPECTIVA INDUSTRIAL, un foro integrado por la Consejería de Economía y Empleo de la Junta de Castilla y León, ADE Inversiones y Servicios, CECALE y los Sindicatos CCOO y UGT. El objetivo de dichas jornadas ha consistido en fomentar la aplicación de la biotecnología y de las nuevas tecnologías en sectores estratégicos para la economía regional.

**La OCDE define la biotecnología como el uso de la ciencia y la tecnología a los organismos vivos, así como a partes, productos y modelos de los mismos, para alterar materiales vivos o no, con el fin de producir conocimientos, bienes o servicios.** Dichos conocimientos pueden ser aplicados a distintos sectores económicos, tan diversos como la Sanidad Humana y Animal, Suministros para la Industria, la Agricultura y Alimentación, la Protección del Medio Ambiente o el Sector Energético. Debido al peso que la agricultura y el sector alimentario tienen en la economía regional, se decidió centrar las jornadas en el sector agroalimentario. De este modo, se pretende dinamizar la adopción de la biotecnología en el sector, que actúe como palanca de cambio y de mejora de la competitividad de la economía regional.

Tras realizar un estudio previo de las características del tejido productivo regional, se llegó a la conclusión de que los subsectores en los que se debía incidir en una primera fase son el sector cárnico, el vitivinícola y la industria láctea. Por tanto, se organizaron tres jornadas de difusión monográficas sobre las aplicaciones de la biotecnología en el sector cárnico, el sector vitivinícola y el sector lácteo.

Las tres jornadas tuvieron una asistencia similar tanto en lo referente al número de personas como en el número de instituciones a las que pertenecían. Se prepararon cuestionarios personalizados para cada uno de los sectores y la colaboración fue desigual, con una participación baja en el caso de los sectores cárnico y vitivinícola y alta en el caso del sector lácteo. Tanto los asistentes a las tres jornadas como los ponentes mostraron su interés en los temas tratados y valoraron positivamente la organización de las jornadas.

Analizando las respuestas obtenidas en los cuestionarios se puede concluir que los tres sectores tratados son eminentemente tradicionales en los que la costumbre y los procesos tradicionales siguen jugando un papel importante. Sin embargo, algunas empresas han comenzado a incorporar nuevas tecnologías en sus procesos productivos de la mano de colaboraciones con Universidades, Organismos Públicos de Investigación y Pequeñas Empresas Innovadoras, hecho especialmente patente en algunos de los participantes del sector cárnico. Además dichas colaboraciones son valoradas positivamente y las empresas siguen colaborando e incorporando mejoras y nuevas tecnologías en sus procesos productivos.

Por otro lado, aquellas empresas que desconocen las aplicaciones de las nuevas tecnologías en su sector desconocen a su vez las Universidades, Organismos Públicos de Investigación y Pequeñas Empresas Innovadoras en las que se podrían apoyar para sus actividades de I+D+I. Estas empresas, no colaboran con otros organismos ni invierten recursos en I+D+I. Por tanto, tanto la información, formación y difusión de las nuevas biotecnologías y de sus aplicaciones como las actividades de concienciación y apoyo para la colaboración con otros organismos son críticas para el fomento de la incorporación de la biotecnología en dichos sectores. En este sentido, las jornadas organizadas han permitido una primera

toma de contacto de miembros de estos sectores con la biotecnología y sus aplicaciones y les ha permitido conocer a algunas de las Universidades, Institutos de Investigación y PYMES que a nivel regional desarrollan actividades de I+D+I relacionadas con sus sectores. Este tipo de iniciativas sigue siendo indispensable para dinamizar a las empresas familiares dedicadas al sector agroalimentario regional. Asimismo, la organización de foros de encuentro entre dichas empresas y Organismos de I+D permitiría intercambiar ideas y poner en contacto los problemas e inquietudes de los empresarios productores con los investigadores.

La incorporación de nuevas tecnologías en las empresas agroalimentarias regionales supondría un notable incremento de la competitividad de un sector de suma importancia para la economía de Castilla y León. Ello requiere realizar un esfuerzo importante en información, formación y divulgación así como un fuerte apoyo de la administración para la dinamización de las colaboraciones entre empresas del sector con organismos públicos de Investigación y otras empresas innovadoras.

## **1. Antecedentes**

Durante los meses de abril y mayo de 2007 se desarrollaron una serie de jornadas en el marco del **OBSERVATORIO DE PROSPECTIVA INDUSTRIAL**, un foro integrado por la Consejería de Economía y Empleo de la Junta de Castilla y León, ADE Inversiones y Servicios, CECALE y los Sindicatos CCOO y UGT.

Las jornadas han sido organizadas por CECALE, la Confederación de Organizaciones Empresariales de Castilla y León que ha contado con la asistencia y apoyo de SUANFARMA. En el marco de dicha colaboración, SUANFARMA ha asesorado a CECALE en la selección de ponentes para las jornadas, ha elaborado material de difusión y consulta y cuestionarios específicos para cada jornada. Asimismo, y en base a las actuaciones llevadas a cabo, SUANFARMA ha elaborado el presente informe.

## **2. Introducción**

La biotecnología se define como la aplicación de la ciencia y la tecnología a los organismos vivos, así como a partes, productos y modelos de los mismos, para alterar materiales vivos o no, con el fin de producir conocimientos, bienes o servicios<sup>1</sup>. Por tanto, la biotecnología no es una ciencia sino un conjunto pluridisciplinar de aplicaciones de conocimientos procedentes de distintas áreas de las ciencias y las ingenierías. Dichos conocimientos pueden ser aplicados a distintos sectores económicos, tan diversos como la Sanidad Humana y Animal, Suministros para la Industria, la Agricultura y Alimentación, la Protección del Medio Ambiente o el Sector Energético, entre otros, lo que confiere a la Biotecnología su carácter de tecnología horizontal. Sin embargo, no se trata de una nueva tecnología que ha aparecido recientemente. De hecho, la biotecnología interviene en muchos de los procesos que han sido tradicionalmente empleados en el sector agroalimentario en la producción de alimentos tan conocidos y habituales como el pan, el vino, la cerveza, los quesos, los yogures, embutidos y encurtidos entre otros.

La agricultura y el sector alimentario constituyen una parte importante de la economía regional suponiendo en torno al 25% de la producción industrial bruta de Castilla y León y se trata de la primera industria regional con mayor número de empleados. Teniendo en cuenta el gran peso del sector agroalimentario en la economía regional y las enormes posibilidades que la biotecnología puede aportar

---

<sup>1</sup> Organización para La Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)

para la innovación y la mejora de la competitividad del sector, creemos que la biotecnología puede actuar como palanca de un sector tan tradicional como el agroalimentario.

El sector agroalimentario está constituido en un 75% por empresas pequeñas de estructura familiar, con una arraigada presencia en zonas periféricas y el 25% restante son grandes empresas situadas en el entorno urbano. Por tanto, la mayoría de las empresas son de tipo artesanal y la tradición y las costumbres siguen jugando un papel importante en los procesos productivos. Lo que hace que el sector agroalimentario sea un sector poco permeable a las innovaciones.

Debido a todo lo anterior, se consideró oportuno organizar jornadas de difusión de las aplicaciones de la biotecnología en el sector agroalimentario. Tras realizar un estudio previo en el que se estudiaron las características del tejido productivo regional, se llegó a la conclusión de que los subsectores en los que se debía incidir en una primera fase son el sector cárnico, el vitivinícola y la industria láctea.

Por tanto, se procedió a organizar tres jornadas de difusión monográficas sobre las soluciones que la biotecnología puede aportar al sector cárnico, al sector vitivinícola y al sector lácteo.

SUANFARMA como asesora de CECAL, asistió en la selección de ponentes para las jornadas y elaboró un dossier de información sobre el estado del arte de las aplicaciones de la biotecnología en cada uno de los sectores estratégicos identificados. Dicho dossier fue entregado a los asistentes a la jornada junto con un cuestionario específico para cada una de las jornadas. Tanto los dossiers como los cuestionarios elaborados se encuentran en el anexo I del presente documento.

### **3. JORNADAS DE DIFUSIÓN DE SOLUCIONES BIOTECNOLÓGICAS**

Tal y como se ha expuesto, se organizaron tres jornadas de difusión monográficas de una mañana de duración que se impartieron en localidades representativas para cada uno de los sectores.

#### **3.1. Jornada de Difusión de Soluciones Biotecnológicas en el Sector Cárnico**

Esta jornada se celebró el 12 de abril de 2007 en la sede de la Confederación de Organizaciones de Empresarios Salmantinos. Dicha jornada contó con la asistencia de 20 personas pertenecientes a 14 empresas e instituciones diferentes y el programa que se detalla a continuación:

- 10:15h: "Starters en la Industria Cárnica".  
Germán Naharro. Catedrático de Microbiología del Dpto. de Sanidad Animal.  
BIOGES STARTERS
- 10:40h: "Bioprotección".  
Ana Gómez. INBIOTEC.
- 11:05h: "Trazabilidad en la Industria Cárnica Asistida por Marcadores Moleculares".  
Marta Hernández Pérez. ITACyL.
- 12:00h: "Experiencia Práctica: La RFID como Herramienta de Trazabilidad".  
Andrés Montejo García. Gerionte Technology S.A.
- 12:25h: "Utilización de Nuevas Tecnologías al Servicio del Sector Cárnico: AVANZA"  
Luis Gutiérrez Arias. Director del Centro de Innovación en Movilidad
- 12:50h: "Presentación del Programa MATRA-Z"  
Oscar Montero. ADE Inversiones y Servicios.

En la primera de las ponencias, el Dr. Germán Naharro, presentó la Spin-off que ha promovido junto con otros profesores de la Universidad de León denominada Bioges Starters. Bioges Starters se dedica a la investigación, desarrollo y producción de starters para la industria alimentaria, bacteriocinas, vacunas de aplicación en veterinaria, enzimas, acaricidas además de prestar servicios a la carta.

En opinión del Dr. Naharro, la industria cárnica tiene cinco retos prioritarios: garantizar la seguridad de sus productos, mejorar la calidad y personalizar el producto, estandarizar sus productos, reducir del uso de aditivos químicos y en último lugar, disminuir sus costes. La biotecnología puede ser una buena herramienta para afrontar estos retos principalmente mediante el uso de starters seleccionados y adaptados. Los starters consisten en cultivos de microorganismos no patógenos seleccionados que pueden ser aplicados a la masa cárnica destinada a embutidos para conseguir un producto final con las propiedades óptimas deseadas. Su uso permite optimizar cada uno de los pasos de la elaboración de los embutidos al mejorar la formulación y preparación de la materia prima, la fermentación del embutido, y el curado del mismo. Hay que tener en cuenta que estos procesos también se producen en embutidos elaborados sin adicionar starters de modo empírico. Sin embargo, la adición de starters permite realizar una fermentación controlada que reduce los fallos, mejora el proceso y garantiza el control sanitario del producto.

Bioges Starters ha desarrollado starters específicos para utilización en productos cárnicos concretos. Asimismo están desarrollando bacteriocinas provenientes de cepas propias, enzimas para uso agroalimentario, probióticos, prebióticos y productos bioprotectores.

La segunda de las ponencias fue impartida por Ana Gómez Rodríguez del Instituto de Biotecnología de León, INBIOTEC. La ponente trató sobre el principal desafío de la industria alimentaria que consiste en poder producir alimentos seguros, atractivos y con una vida útil adecuada. De hecho, el consumidor actual es cada vez más exigente y demanda alimentos más naturales (sin aditivos), saludables y seguros lo que requiere desarrollar nuevas tecnologías de conservación carentes de residuos tóxicos tanto para el consumidor como el medioambiente, que mantengan las propiedades organolépticas de los alimentos y que impidan la presencia de microorganismos perjudiciales.

Una alternativa para conseguir solventar algunos de los retos planteados consiste en el empleo de la bioprotección que consiste en el uso de microorganismos y/o de sus productos metabólicos para extender la vida útil e incrementar la seguridad de los alimentos. Por tanto, la bioprotección exige el empleo de cultivos de microorganismos que deben reunir ciertas características como que carezcan de riesgo para la seguridad del consumidor, deben estar adaptados al producto para poder competir con la microbiota endógena proporcionando una actividad protectora estable, deben tener efectos beneficiosos sobre el producto y no deben causar alteraciones sensoriales negativas sobre el mismo. En los productos cárnicos hay una microbiota diversa entre la que se encuentran las bacterias lácticas que son responsables de fermentaciones alimentarias. Dichas bacterias tienen efectos positivos sobre la salud y además transforman las materias primas mejorando su conservación debido a su actividad metabólica y debido a su actividad antimicrobiana como en el caso de los cultivos iniciadores. De hecho, las bacterias lácticas con capaces de impedir el crecimiento de bacterias no deseables mediante dos mecanismos de acción diferentes. Por un lado, impiden el crecimiento de otras bacterias por exclusión competitiva y por otro, producen sustancias inhibitorias con efecto bactericida o bacteriostático. Entre dichas sustancias inhibitorias cabe destacar el caso de las bacteriocinas, que son péptidos de pequeño tamaño con propiedades interesantes como su termoestabilidad, la baja toxicidad, su baja inmunogeneicidad, la limitada aparición de resistencias, y su actividad frente a

patógenos alimentarios. Hasta la fecha, tan sólo hay una bacteriocina aprobada en el mercado denominada Nisina y que presenta baja efectividad en productos cárnicos.

Por tanto, resulta necesario desarrollar nuevas bacteriocinas y sistemas que permitan el uso de las mismas como bioconservantes. INBIOTEC está trabajando en el desarrollo de un cultivo protector para el jamón y la cecina que impida que sean atacados por ácaros, los cuales constituyen el principal problema de la industria jamonera y causa importantes pérdidas económicas. De hecho, el control de los ácaros del jamón y la cecina resulta complicado con los métodos actuales que consisten en métodos preventivos de tipo higiénico y profiláctico, métodos físicos como la luz, los infrarrojos y la radiación ultravioleta, los tratamientos térmicos y el control termohigrométrico y métodos químicos como las atmósferas modificadas, las feromonas y los aceites esenciales. INBIOTEC ha descubierto una cepa de un hongo, *Eurotium rubrum* C47 que presenta actividad acaricida gracias a la producción de un compuesto denominado flavoglauцина. Dicha cepa está siendo evaluada en una empresa jamonera para su uso en la bioprotección de los jamones frente a los ácaros.

La tercera ponencia fue impartida por Marta Hernández del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL) y versó sobre la trazabilidad asistida por marcadores moleculares en la Industria Cárnica. La trazabilidad se define como la posibilidad de encontrar y seguir el rastro de un alimento a través de todas las etapas de su producción, transformación y distribución. Por tanto, la trazabilidad permite la retirada de productos nocivos de forma selectiva y precisa e incrementa la confianza del consumidor en la cadena alimentaria.

Hay que tener en cuenta que la trazabilidad de un producto debe realizarse a tres niveles. El primer nivel lo constituye la trazabilidad en animales vivos, le corresponde al ganadero productor y suele ser relativamente simple y económico. El segundo nivel se corresponde con la trazabilidad en las plantas de despiece y procesado siendo responsabilidad del sector transformador y constituye la etapa más compleja y cara. El tercer nivel de la trazabilidad lo constituye la trazabilidad post-planta que es responsabilidad de la cadena de distribución y que requiere un pequeño gasto adicional.

En la actualidad se vienen empleando dos tipos de sistemas de trazabilidad: los sistemas de trazabilidad externos y los biométricos. Los sistemas externos más habituales son los crotales, tatuajes, códigos de barras y los RFID-trasponders y tienen como principales ventajas su facilidad de lectura, su coste y que pueden incluir cualquier tipo de información. Sin embargo, son sistemas que pueden dar lugar a errores, susceptibles de perderse y de fraude y deben ser eliminados del producto. En lo referente a los sistemas biométricos, la huella nasal, el escáner de retina y la huella genética de ADN son los más habituales y presentan como principales ventajas su fiabilidad, indestructibilidad y su seguridad. Sin embargo, su coste es más elevado y necesitan de un proceso por lo que no son a tiempo real.

El grupo dirigido por Marta Hernández está trabajando en el desarrollo e implantación de un sistema de trazabilidad basado en marcadores de ADN para garantizar la producción y elaboración de productos derivados del cerdo ibérico. Para ello se están desarrollando marcadores de ADN basados en microsatélites y SNPs. Los microsatélites son repeticiones en tándem de secuencias cortas de ADN que se encuentran dispersos en el genoma y que varían en número de repeticiones entre diferentes individuos. Los Polimorfismos Nucleotídicos Sencillos o SNPs, son sustituciones de un solo par de bases en el genoma que aparecen con una frecuencia de entre 1-10 cada 1000 pares de bases y varían entre individuos. Ambos tipos de marcadores permiten obtener una huella genética de cada animal que identifica inequívocamente le mismo. De este modo, se podría disponer del

perfil genético único de cada cerdo que podría servir de referencia para corresponder cada pieza o producto con su animal de origen.

En la actualidad estos métodos se encuentran en desarrollo y aún no se están implementando a escala industrial a pesar de su superioridad técnica. Sin embargo, la reducción del coste de las técnicas de análisis del ADN y la presión por mejorar la trazabilidad y seguridad alimentaria permitirán en el futuro la implantación de estos procedimientos en la industria agroalimentaria.

Andrés Montejo de Gerionte Technology habló sobre la RFID como herramienta de trazabilidad animal. La identificación de los animales es una necesidad en ganadería y a lo largo de la historia se han empleado diversos sistemas de identificación para mejorar la producción del ganado o reconocer la propiedad del mismo.

Las técnicas tradicionales empleadas con este propósito han sido los tatuajes, los herrajes, los crotales y las pulseras. Las nuevas herramientas en tecnologías de la información y la comunicación han conducido al desarrollo de la identificación animal por radiofrecuencia. La radiofrecuencia se basa en el empleo de un transpondedor que está compuesto por un chip de silicio que almacena el código de identificación y una antena, todo ello cubierto por una cápsula de vidrio que lo protege. La lectura del transpondedor se realiza con un lector que emite la señal electromagnética activando y leyendo el código del chip. Estos chips pueden ser implantados en animales ya que el sistema funciona sin necesidad de poner en contacto directo el transpondedor y el lector. Los transpondedores, están recubiertos de diversos materiales, dando lugar a distintos dispositivos que son de tres tipos principales: crotales, inyectables y bolos ruminales. Los crotales se emplean para animales rumiantes y monogástricos y al ser su implantación externa, son susceptibles de ser perdidos con facilidad. Los bolos ruminales sirven también para animales monogástricos y rumiantes pero no pueden ser implantados en animales jóvenes y en ocasiones los animales los eliminan regurgitándolos. En último lugar, los transpondedores inyectables sirven para todo tipo de animales y la pérdida del mismo por parte del animal es poco frecuente.

Gerionte Technology ha desarrollado una tecnología que tiene como objetivo generar un sistema fiable de identificación animal como herramienta base de la trazabilidad. Para ello han tenido que desarrollar un sistema de identificación electrónica animal operativo y único y universal para cada especie. El transpondedor desarrollado consiste en un chip encapsulado en cristal que se coloca por inyección subcutánea y que se encuentra recubierto de parileno lo que acelera el proceso de fijación al tejido. Se han realizado pruebas con dicho sistema en ovino y caprino obteniéndose capacidades de identificación y lectura de entre el 97,9 y 100%. Por tanto, la RFID constituye una alternativa prometedora para la identificación y trazabilidad animal.

La últimas dos ponencias fueron comunes a las tres jornadas. Por tanto y a efectos de evitar repetir la misma información tres veces, se ha optado por resumir el contenido de dichas ponencias en la jornada de lácteos impartida en Zamora.

### **3.2 Jornada de Difusión de la Biotecnología en el Sector Vitivinícola**

Celebrada el 17 de Abril de 2007 en Aranda de Duero (Burgos), en el Centro Cultural de Caja de Burgos, la jornada contó con la asistencia de 26 personas pertenecientes a 15 empresas e instituciones diferentes. Las ponencias impartidas fueron las que se detallan a continuación:

- 10.15h: "Posibles aplicaciones biotecnológicas en el sector vitivinícola"  
D. Juan José Rubio Coque. INBIOTEC
- 10.40h: "Starters en el sector vitivinícola. Implicaciones de las D.O"  
D. Germán Naharro Carrasco. Bioges Starters
- 11.05h: "Envejecimiento de vinos en barricas de roble y sistemas alternativos"  
D. Carlos González Huerta. Estación Enológica de Castilla y León
- 12.00h: "Experiencia práctica de utilización de biosoluciones para la mejora de la calidad de los vinos"  
D. Alberto Guadarrama Rodríguez. Bodega Matarromera S.A.
- 12.25h: "Aplicación de las nuevas tecnologías al servicio del sector vitivinícola. Programa AVANZA"  
D. Luis Gutiérrez Arias. Centro de Innovación en Movilidad.
- 12.50h: "Presentación del Programa MATRA-Z"  
Javier García Díez. ADE Inversiones y Servicios.

El primero de los ponentes no pudo asistir por cuestiones de agenda y la jornada comenzó con la intervención de Germán Naharro de Bioges Starters. Bioges Starters es una Spin-off de la Universidad de León que se dedica a la investigación, desarrollo y producción de starters para la industria alimentaria, bacteriocinas, vacunas de aplicación en veterinaria, enzimas, acaricidas además de prestar servicios a la carta.

Los starters se definen como cultivos de microorganismos no patógenos seleccionados que pueden ser aplicados en procesos de elaboración de alimentos para conseguir un producto final con las propiedades óptimas deseadas. Los starters intervienen en el proceso industrial de elaboración del vino, optimizando cada uno de los tres pasos que conducen a la obtención del producto comercial, en la preparación de la materia prima, en la fermentación y en la vinificación.

Bioges Starters ha trabajado en varios proyectos en el sector vitivinícola en las cosechas del 2004, 2005 y 2006 realizando análisis microbiológico de los mostos y del proceso de vinificación. En dichos estudios aislaron diferentes microorganismos que agruparon en cuatro categorías principales, levaduras, bacterias del ácido láctico (BAL), Bacterias del ácido acético (BAA) y otras. En la cosecha del 2004-2005, las levaduras que intervenían en la fermentación espontánea eran *Saccharomyces cerevisiae* en un 70% y *Metschnikowia pulcherrima* en un 30% existiendo un gran homogeneidad en el cultivo. Asimismo, monitorizaron la evolución de las BAA y observaron su presencia en mosto y cómo disminuía su concentración en la fermentación alcohólica y desaparecían en la fermentación maloláctica. Las BAL en cambio, mostraban una tendencia contraria, incrementándose al quinto día de la fermentación maloláctica. El análisis molecular de dichas bacterias permitió identificar las especies de las que se trataba. Al comparar la cosecha 2005-2006 y la del 2006-2007 las BAA y BAL mostraron una composición cuantitativa y cualitativa similar, mientras que en el caso de las levaduras existía una mayor variabilidad.

El control de los microorganismos responsables de la fermentación permite controlar el proceso y cumplir las exigencias del mercado de los vinos. *Saccharomyces cerevisiae* es la principal levadura implicada en el proceso de fermentación alcohólica y su adición como cultivo iniciador permitiría fermentaciones vigorosas, reproducibles, predecibles y con baja concentración de azúcar residual; se podrían añadir levaduras que posean una buena tolerancia al etanol, a la temperatura y al anhídrido sulfuroso; y se conseguiría un buen perfil aromático exento de aromas no deseados. De este modo se conseguiría normalizar la microbiota inicial y obtener fermentaciones homogéneas año tras año.

*S. cerevisiae* puede ser mejorada mediante transgénesis obteniendo cepas que son capaces de realizar la fermentación maloláctica. Esta posibilidad aunque real desde el punto de vista científico, cuenta con la oposición de los gobiernos de los países productores a comercializar vinos fermentados con levaduras transgénicas.

En el mercado existen starters comerciales para la elaboración del vino. Sin embargo, dichos starters no están adaptados a los vinos concretos ni a las condiciones de fabricación específicas y presentan una variación muy escasa. Bioges Starters ofrece a los productores de vino la producción de levaduras personalizadas de calidad contrastada y servicios de I+D+i para mejorar sus procesos productivos.

El segundo de los ponentes, D. Carlos González Huerta de la Estación Enológica de Castilla y León (ITACyL) impartió una ponencia sobre el envejecimiento del vino en barricas de roble y los sistemas alternativos. El proceso de vinificación del vino tinto comprende varias etapas entre las que se incluye el envejecimiento que tradicionalmente se ha realizado en barricas. En los últimos años el ITACyL ha venido trabajando en procesos alternativos de maduración del vino en los que se pueden realizar procesos de microoxigenación antes y después de la fermentación maloláctica, el envejecimiento con maderas alternativas y el envejecimiento en barrica. Se han realizado ensayos de diferentes combinaciones de los procesos anteriores alterando el orden y realizando algunas de dichas etapas simultáneamente.

En el mercado existen varios tipos de maderas alternativas en distintas formas como es el caso del polvo, los granulados, los bloques, los chips, los sticks, las duelas-barricas y las duelas-tablas. Asimismo, el tostado de la madera puede realizarse de diferentes maneras, por tostado tradicional, por convención o por el procedimiento chauffe à coeur. El empleo de las maderas alternativas en el envejecimiento del vino tiene varios objetivos. En primer lugar, intensifican y estabilizan el color, intensifican la expresión frutal, aumentan la gama aromática, el volumen y la estructura así como el dulzor y la redondez.

El ponente expuso el trabajo que su grupo ha realizado para estudiar el efecto de la adición de diferentes chips junto con la microoxigenación en la composición fenólica y aromática, así como en el color del vino. Para ello se trabajó con varios tipos de chips microoxigenando el vino tras la fermentación alcohólica y antes de la maloláctica y se compararon con el vino testigo que no se había microoxigenado. En lo referente a la intensidad de color, tonalidades y la composición fenólica no se encontraron diferencias entre los chips. Las mayores diferencias entre los chips se encontraron en los componentes volátiles cedidos por la madera y a nivel sensorial, las diferencias se percibieron en la fase olfativa y boca. Respecto a la acidez y la astringencia, no se encontraron diferencias entre chips pero los vinos microoxigenados fueron más suaves y menos astringentes.

Por tanto, los chips comienzan a erigirse en alternativa a las barricas para el envejecimiento del vino dando lugar a vinos con propiedades deseadas. Además de ello, la microoxigenación permite obtener vinos más suaves y menos astringentes en boca.

El tercero de los ponentes, Alberto Guadarrama de Bodegas Matarromera habló sobre su experiencia en el uso de biosoluciones en la mejora de la calidad del vino. El grupo Matarromera es una empresa que posee seis bodegas productoras de vino en cuatro denominaciones de origen diferentes de la región de Castilla y León. El grupo cuenta con un Departamento de I+D+ creado en 2005 donde trabajan 5 personas y que cuenta con el apoyo de 11 técnicos de la empresa. El presupuesto que el grupo dedica a la I+D+i ronda los 3 millones y medio de € y prevén llegar a 4 millones de € en 2008.

En la actualidad, Bodegas Matarromera tiene varios proyectos de I+D+i en marcha entre los cuales se encuentra el proyecto "Desarrollo Biotecnológico Basado en la Selección de Microorganismos y Procesos Enológicos Mejorasteis de las Cualidades Saludables de los Vinos". Dicho proyecto cuenta con un presupuesto de dos millones de euros, una duración de tres años y con colaboraciones externas con la Estación Enológica del ITACYL y el Dpto. de Ingeniería Agraria de la Universidad de León. El proyecto tiene como objetivo mejorar las cualidades saludables del vino potenciando sustancias beneficiosas para la salud y minimizando sustancias perjudiciales como aminos biógenas, ocratoxina A y carbamato de etilo. Asimismo, se pretende mejorar la competitividad internacional de los productos cumpliendo con los niveles recomendados de otros países, eliminar el efecto organoléptico negativo de estos compuestos en el vino y aprovechar el lanzamiento de una nueva gama de vinos (Emina-Rueda) con un producto intachable desde el punto de vista organoléptico y saludable.

Las aminos biógenas son compuestos nitrogenados de bajo peso molecular que inducen efectos tóxicos en seres humanos y que pueden causar alteraciones organolépticas en vinos. Además existen limitaciones o recomendaciones de entrada a estos compuestos en ciertos países. Su generación en el vino exige la coincidencia de tres factores. En primer lugar, deben existir precursores, es decir, aminoácidos, en segundo lugar, debe haber presentes microorganismos con actividad descarboxilasa y, en último lugar, se deben dar las condiciones ambientales adecuadas. El proyecto pretende estudiar las acciones agronómicas y las acciones enológicas que podrían actuar sobre estos tres factores y reducir las aminos biogénas en el vino.

La ocratoxina A es una micotoxina producida por hongos filamentosos que se suele asociar con humedad y temperatura elevada y que da lugar a efectos nefrotóxicos, inmunotóxicos, genotóxicos, carcinogénicos, teratogénicos y neurotóxicos. El proyecto pretende desarrollar herramientas para la prevención de la enfermedad a partir del estudio agronómico del suelo y microclimático. Para ello Bodegas Matarromera está desarrollando un sistema de optimización y control de la producción vitivinícola (en campo y bodega), mediante la utilización de las más modernas tecnologías en comunicaciones y nuevos algoritmos de proceso. De este modo, se puede controlar el momento óptimo de vendimia y minimizar los riesgos de infección.

En lo referente al carbamato de etilo, un compuesto derivado de la arginina que se sintetiza por efecto de levaduras y de bacterias lácticas, se pretenden obtener cepas de bacterias lácticas que sean incapaces de degradar la arginina en el precursor del carbamato de etilo.

En resumen, el proyecto que se ha puesto en marcha recientemente, pretende aplicar la biotecnología con el fin de reducir compuestos no deseables en vinos, aumentar la competitividad de sus vinos consiguiendo productos más saludables y mejorando las características organolépticas y controlar los procesos con sistemas inteligentes de trazabilidad alimentaria.

La últimas dos ponencias fueron comunes a las tres jornadas. Por tanto, y a efectos de evitar repetir la misma información tres veces, se ha optado por resumir el contenido de dichas ponencias en la jornada de lácteos impartida en Zamora.

### **3.3 JORNADA DIFUSIÓN DE SOLUCIONES BIOTECNOLÓGICAS DEL SECTOR LÁCTEO**

Esta jornada se celebró el 8 de mayo de 2007 en el Hotel SAYAGUÉS en Zamora, con la asistencia de 25 personas de 15 empresas e instituciones diferentes. La jornada contó con la participación de los siguientes ponentes:

- 10.15h: "Nuevos retos en mejora genética de la producción láctea: Mejora del perfil de ácidos grasos".  
D. Luis Fernando de la Fuente. Departamento de Producción Animal. Universidad de León.
- 10.40h: "Manipulación genética de la composición proteica de la leche ¿Más cerca de lo que pensamos?"  
Dra. Margarita Marqués Martínez. Instituto de Desarrollo Ganadero. Universidad de León.
- 11.05h: "Microcapsulación de proteasas en liposarcomas para acelerar la maduración de los quesos"  
Dra. Natividad Ortega Santamaría. Universidad de Burgos
- 12.00h: "Experiencia práctica de utilización de biosoluciones para la elaboración de productos lácteos"  
D. Daniel Reñé Bañeres. Dpto. I+D+i del Grupo Leche Pascual
- 12.25h: "Presentación del Programa MATRA-Z"  
Javier García Díez. ADE Inversiones y Servicios.
- 12.50h: "Utilización de nuevas tecnologías al servicio de la gestión de una empresa quesera: Programa AVANZA"  
D. Luis Gutiérrez Arias. Centro de Innovación en Movilidad.

Tras la inauguración de las jornadas por el presidente de CECALE de Zamora, el Doctor Luis Fernando de la Fuente de la Universidad de León centró su exposición en la mejora genética en las razas de ovino churra y merina, dirigida a la modificación del componente graso de la leche.

La grasa de la leche se compone, entre otros, de ácidos grasos saturados e insaturados. Los ácidos grasos insaturados se consideran beneficiosos para el sistema circulatorio, por lo que el consumidor final reclama su presencia frente a sus análogos saturados. De forma natural en la leche, la proporción de saturados constituye el 70% de la fracción grasa, por lo que se pretende reducir este alto porcentaje a favor de los ácidos grasos poli- y mono-insaturados, mediante programas a aplicar durante la fase de producción animal, o durante el procesado tecnológico de la leche.

En la fase productiva pueden introducirse modificaciones en la alimentación o en la genética de los animales que mejoren el perfil graso de la leche. La alimentación ofrece resultados limitados, aunque hay comercializados suplementos alimentarios que producen pequeños aumentos del ácido graso insaturado CLA (ácido linoleico conjugado, C18:2 10 t 12 c) en leche.

La mejora genética plantea dos estrategias: selección de sementales y/o identificación de genes responsables para su posterior evaluación como marcadores genéticos. La selección de sementales se realiza mediante el uso de aquéllos que originen mejora del perfil de ácidos grasos en la leche de sus hijas. Con respecto a la identificación de genes responsables, se ha identificado el que codifica para la enzima que interviene en la transformación de ácidos grasos saturados en insaturados.

En la Universidad de León se está desarrollando un proyecto de investigación para aumentar el CLA en leche y queso mediante mejora genética, así como metodologías de la elaboración de quesos que favorezcan la presencia de este ácido

graso insaturado en el producto final. Se están analizando un total de 4000 muestras provenientes de 900 ovejas hijas de 12 sementales. La investigación se ha centrado en el ácido graso insaturado CLA, debido a que sus diferentes isómeros llevan asociadas propiedades anticancerígenas, provocan movilización de reservas grasas con disminución de la grasa corporal, tienen efecto antidiabético, modulan el sistema inmune, es antiesclerótico y aumenta la mineralización. Así, pequeños incrementos del mismo en un producto final tiene grandes beneficios en el consumidor, justificando la laboriosa tarea que implica la búsqueda de genes relacionados con el ácido graso, y el tiempo de espera para obtener resultados tras la aplicación de un programa de mejora genética.

Finalmente, la adición de ácidos grasos durante el procesado tecnológico del alimento es la alternativa de elección en la actualidad, aunque la presencia de un perfil correcto desde el producto original se considera de gran interés, tanto para la industria transformadora como para el consumidor.

La segunda ponente fue la Doctora Margarita Marqués, también de la Universidad de León y se refirió a la modificación del perfil proteico de la leche, importante desde el punto de vista organoléptico y tecnológico. La modificación proteica de la composición de la leche persigue diferentes fines, como la obtención de proteínas suplementarias en leche, el incremento de las ya presentes, la producción de proteínas con estructura modificada, la eliminación de proteínas endógenas o la sustitución de proteína animal por proteína humana.

Como ejemplo de producción de proteínas suplementarias en leche, encontramos la antitrombina humana producida en leche de cabras transgénicas para el tratamiento de procesos patológicos de sobrecoagulación, o C1 inhibidor humano en leche de conejos transgénicos para el tratamiento del angioedema hereditario. Este proceso patológico se caracteriza por la falta de C1 inhibidor en los pacientes, generando episodios recurrentes de edema. El aumento de proteínas ya presentes en la leche, como la lisozima, tiene gran interés por su actividad antibacteriana. En un proyecto que se está desarrollando se persigue su aumento en leche de cabra hasta niveles similares a la leche humana, con el fin de utilizarla como sustitutivo de leche materna en lactancia artificial. Los resultados obtenidos en cabritos y lechones alimentados con leche con niveles superiores de lisozima mostraron un mejor nivel de inmunidad. Asimismo, también se han introducido proteínas modificadas, como caseínas, cuyo cambio de estructura conlleva una mejora tecnológica y un incremento anual de la producción de queso. La eliminación de proteínas endógenas, como la  $\beta$ -lactoglobulina, resulta beneficiosa por su implicación en procesos alérgicos.

El trabajo que realiza el grupo se centra en la utilización de células somáticas de ovino en cultivo. El objetivo es localizar zonas interesantes para la expresión de genes y mejorar tecnologías que permitan obtener células portadoras de modificaciones genéticas precisas. Otra línea de trabajo consiste en la modificación genética de la  $\beta$ -caseína. También estudian la proteína BCRP/ABCG2, que fisiológicamente produce vitamina B1, por lo que se encuentra altamente expresada en la glándula mamaria en lactación. Sin embargo, confiere resistencia a los fármacos antitumorales, ya que aumenta la excreción de los mismos en la leche, disminuyendo sus niveles en el organismo.

La Doctora Natividad Ortega, perteneciente al departamento de Biotecnología y Ciencia de los alimentos de la Universidad de Burgos desarrolló su exposición sobre la microencapsulación de las proteasas en liposomas para acelerar la maduración de los quesos. Durante la maduración se producen una serie de reacciones químicas y enzimáticas que dan al queso un sabor, aroma y textura característicos. El aroma deriva de la presencia de aminoácidos libres, que se producen por la proteólisis de las caseínas de la leche. Si incrementamos la presencia de estos aminoácidos libres

potenciando la proteólisis, podremos acortar el tiempo de maduración. Para incrementar la proteólisis hay diferentes vías, como la adición de starters, de homogeneizados de quesos, de enzimas (lipasas y proteasas) o la modificación de las condiciones ambientales durante la maduración (temperatura y otras). La adición de proteasas lleva asociado un problema tecnológico, ya que pequeñas cantidades de enzimas deben distribuirse de manera homogénea en una gran cantidad de producto. La alternativa que se plantea es adicionar las enzimas microencapsuladas en liposomas para conseguir su homogeneización. Los liposomas son vesículas compuestas de fosfolípidos organizados en bicapas o monocapas, que mantienen una fase acuosa interna, donde se pueden incorporar compuestos hidrosolubles, y una membrana lipídica, para la inserción de productos liposolubles. Una clase de liposomas son los derivados de fosfatidilcolina, componente disponible en el mercado a un precio razonable. La incorporación de las enzimas proteolíticas en los liposomas, tras liofilización e hidratación ha sido desarrollado por el grupo de la investigadora. El complejo obtenido se añade en la cuajada y, debido a la propia maduración de los quesos, durante la que se modifica la temperatura, fuerza iónica, pH y fosfolipasas, se rompen los liposomas y se liberan las proteasas. El aumento de proteasas incrementa la proteólisis, con la obtención de mayor cantidad de aminoácidos libres y el desarrollo temprano del aroma característico. Esta tecnología está todavía en fase de investigación, y se espera poder llegar a una aplicación industrial tras un abaratamiento de los costes.

El cuarto ponente fue Daniel René, del Departamento de I+D+i del Grupo Leche Pascual. Como ejemplo del trabajo que se realiza en su Departamento, expuso tres proyectos:

*Desarrollo de un procedimiento de bioluminiscencia para la determinación de la esterilidad en la leche UHT.* El procedimiento implica la detección de ATP intracelular por una reacción que tiene como producto final oxiluciferina, que emite luz detectable por luminiscencia. Es un método rápido, que permite analizar un gran número de muestras, por lo que mejora la liberación de stocks. Los problemas que se encontraron en la puesta a punto de la metodología se relacionaron con la presencia de ATP extracelular liberado por microorganismos sensibles al tratamiento de esterilización que interfiere con la detección del intracelular retenido por microorganismos viables, la necesidad de utilizar un aparato con una alta sensibilidad y el desarrollo de una metodología que permitiera la detección de 1 o 2 microorganismos viables, mediante el muestreo de un pequeño volumen de muestra (50 µl). Para solucionar estos inconvenientes, se añadió una fosfatasa que eliminara el ATP extracelular, eligieron un luminómetro comercial con una alta sensibilidad, y favorecieron el crecimiento de los microorganismos viables mediante incubación de muestras y aceleración de su crecimiento. Se obtuvo finalmente un protocolo que cumplía todas las características deseadas, obteniéndose un acortamiento en la evaluación de la esterilidad de la leche a un coste asumible.

*Adaptación de las instalaciones de envasado aséptico de natillas a la legislación de EEUU.* Cuando la compañía quiso exportar natillas a EEUU, la legislación exigía que las instalaciones de envasado aséptico cumplieran unos requisitos que no se exigen en el ámbito europeo. Para ello, contactaron con una consultora estadounidense para adaptar la planta a las exigencias pertinentes. Durante la evaluación de la instalación, se realizó un análisis de riesgo exponiendo a la instalación a las peores condiciones posibles. Para ello, se inoculó con altas concentraciones microorganismos específicos diferentes áreas de la instalación, y se comprobó la capacidad esterilizadora de la planta. Aunque hubo que realizar algunos cambios que aseguraran una esterilización adecuada, fue posible el cumplimiento de la normativa con unos requerimientos muy exigentes.

*Evaluación funcional de los Biofrutas,* en colaboración con la Universidad de Salamanca y la de León. El estudio de dos años pretendía demostrar la capacidad

antioxidante del producto, debido a su contenido en vitaminas A, B y E. Como el ejercicio físico aumenta la liberación de radicales libres, se compararon dos grupos, uno que no realiza ninguna actividad física, y otro que se sometió a ejercicio físico a razón de tres sesiones semanales. Asimismo, en cada categoría se hizo consumir Biofrutas a un subgrupo. Los resultados obtenidos demostraron la capacidad antioxidante del producto.

La penúltima presentación, por Don Javier García Díez, Jefe de Área de Política Sectorial, versó sobre el Programa Matra-Z (Mapa de tecnología de la A a la Z), que consiste en la elaboración de una base de datos donde se recogen todas las líneas de investigación de la Comunidad junto con los grupos de investigación que las están desarrollando. Además, se han catalogado más de 200 servicios ofrecidos por las universidades y los centros tecnológicos en este ámbito, entre los que se encuentran animalarios, citometría, microscopía, técnicas instrumentales o laboratorios con acreditación sanitaria de biología molecular. El proyecto se ha desarrollado por la Agencia de Inversiones y Servicios, donde destacan como polos de excelencia investigadora en biotecnología el Centro de Investigación del Cáncer (Salamanca), el Banco Nacional de ADN (Salamanca), el Instituto de Biología y Genética Molecular (Valladolid) y el Instituto de Oftalmobiología Aplicada (Valladolid), entre otros.

El cierre de la jornada lo realizó Luis Gutiérrez Arias, del centro de Innovación en Movilidad, con la presentación del Programa Avanza. El objetivo del programa es alcanzar la media europea en los indicadores de la Sociedad de la Información. En general, el programa se plantea como objetivos el incremento del porcentaje de empresas que utilizan el comercio electrónico, la promoción del uso de la factura electrónica, la extensión de la Administración electrónica poniendo en marcha el DNI y el registro electrónico, el alcance de la tasa de un ordenador conectado a Internet por cada dos alumnos en los centros de enseñanza y doblar el número de hogares con acceso a Internet. En concreto en este sector, se pretende la utilización de nuevas tecnologías al servicio de la empresa láctea, y se ofrecen programas para la aplicación de las nuevas tecnologías en el día a día de las empresas. Como ejemplo se planteó el desarrollo de un software integrado de aplicación en una industria quesera, donde destacó su utilidad para la trazabilidad.

#### **4. ENCUESTAS REALIZADAS A LOS PARTICIPANTES EN LAS JORNADAS DE DIFUSIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO**

En las tres jornadas de difusión de la biotecnología en Castilla y León se entregaron una serie de encuestas a los participantes. El objetivo de estos formularios fue estudiar el conocimiento y el uso de la biotecnología así como las inquietudes y dificultades dentro de cada sector.

##### **4.1 Análisis de las encuestas realizadas a representantes del sector cárnico**

En base a las encuestas realizadas el pasado 12 de Abril de 2007 a las que respondieron un total de 5 representantes de la industria cárnica, podemos agrupar los resultados en dos subgrupos, por un lado los cuestionarios de los participantes que se encuadran en el sector ganadero y por otro, los dedicados a la industria de los embutidos.

Dentro del primer grupo, que corresponde al sector de la ganadería podemos decir que, en general, se trata de un sector tradicional que apenas emplea biotecnología en sus procesos. De las tecnologías o áreas más ampliamente conocidas en este sector se encuentra la mejora tradicional de razas de animales y los grandes

desconocidos son el uso de marcadores moleculares para la mejora de razas y la trazabilidad de productos cárnicos.

En lo que se refiere a aquellos encuestados que se dedican a la industria cárnica de productos elaborados, como es lógico, conocen mejor las aplicaciones de los starters en la industria que cualquiera de las tecnologías relacionadas con la mejora de razas animales. En cualquier caso, en virtud de las respuestas obtenidas en las encuestas es necesario distinguir dos subgrupos dentro de este sector:

Por un lado, los fabricantes que elaboran sus productos de forma artesanal desconocen nuevos métodos de elaboración de cárnicos, y no ven necesaria la biotecnología para la mejora de sus procesos productivos. Es llamativo que este grupo desconoce en gran medida las actividades de los organismos públicos o privados en temas de biotecnología. Sin embargo están bastante interesados en recibir apoyo por parte de las administraciones públicas en cuanto a formación y asesoría así como en recibir subvenciones para el fomento de la I+D, ya que le dedican escaso o nulo presupuesto a este cometido.

En contraposición, el resto de participantes del sector cárnico conocen bien los starters y apuestan más fuerte por la biotecnología como herramienta para mejorar sus procesos. Este grupo se decanta por el uso de starters de tipo eminentemente comercial y además es capaz de identificar y describir las dificultades y necesidades de sus procesos productivos. En su opinión un punto clave para la mejora de la producción se encuentra en alcanzar una homogeneidad en los procesos de curación, el control de los parámetros a lo largo del proceso de manera que se pueda garantizar la igualdad de características dentro de una producción de embutidos, algo que hasta ahora resulta muy complejo. Otro límite en estos procesos productivos es el control de los patógenos que puedan atacar la carne a cualquier nivel, desde el despiece en el matadero hasta en el proceso de curación.

En el caso de dichos participantes, podemos añadir que conocen mejor las actividades de distintas universidades y empresas que se dedican a la industria cárnica y además están interesados en recibir distintas formas de apoyo de la administración pública, con excepción del apoyo a la formación de consorcios. De hecho, alguno de los participantes en la jornada de difusión de la biotecnología en cárnicos cuenta con experiencia previa en colaboraciones con la universidad de León, Bioges Starters y el ITACyL.

En términos generales se puede decir que el sector cárnico, tanto el de ganaderos como el de productores de carnes y embutidos tienen un déficit de conocimiento sobre nuevas tecnologías y aplicaciones en su sector. Debido a ello, la aplicación de nuevas tecnologías en los procesos de producción de los productos cárnicos es limitada y consideran las herramientas biotecnológicas complicadas de aplicar, arriesgadas y no ven su utilidad en sus procesos. Otra consecuencia es la baja o nula inversión en I+D y el escaso interés en colaborar con otras empresas o universidades.

Por otro lado las empresas que conocen las aplicaciones de la biotecnología las implementan y las consideran útiles, y por lo general están abiertos a colaboraciones con universidades y otras empresas, normalmente porque ya han colaborado con ellas y el resultado ha sido satisfactorio. Los centros de Castilla y León más representativos para las empresas cárnicas que han realizado algún tipo de colaboración son: ITACyL, Bioges Starters y Censyra León.

Se aprecian notables dificultades a la hora de colaborar con universidades, en parte debido al inexistente hilo de comunicación entre universidad y empresa. La totalidad de los encuestados presenta un gran interés de colaboración con otras

instituciones para poder implementar los sistemas de producción, pero ese interés es notablemente inferior cuando se pregunta por la formación de consorcios.

Finalmente, y para una mayor dinamización de la biotecnología en Castilla y León, habría que ahondar en el problema base que es el desconocimiento generalizado de las nuevas tecnologías y sus aplicaciones. Hay que tener en cuenta que aquellos representantes de la industria que conocen las aplicaciones de la biotecnología y que han tenido experiencias previas, se muestran satisfechos y siguen introduciendo procesos biotecnológicos. Dado que la biotecnología puede actuar como dinamizador de la competitividad empresarial, las actividades de formación, información y concienciación son críticas para el futuro del sector cárnico regional.

## **4.2 Análisis de las encuestas realizadas a representantes del sector vitivinícola**

En base a las encuestas realizadas el pasado 12 de Abril de 2007 a las que respondieron un total de 3 representantes de la industria vitivinícola, analizaremos los problemas que este sector plantea en sus procesos productivos.

El uso de levaduras mejoradas no es algo estrictamente necesario a la hora de producir vino pero sí es algo con lo que los productores están familiarizados. Es más, en general los encuestados perciben necesario el uso de este tipo de levaduras para la mejora del producto, especialmente para la obtención de productos tipificados y propios. Las propiedades organolépticas del vino también son fuente de preocupación para el sector vitivinícola. Debido a ello, en la encuesta se ve reflejado un interés en el uso de levaduras mejoradas para conseguir unas buenas características en cuanto a olor y sabor del vino.

Las principales mejoras que los productores de vino han ido introduciendo en sus procesos productivos se centran en el control de calidad, la trazabilidad y la mejora y análisis de los procesos productivos. Los asistentes a la jornada señalaron como puntos críticos en la fabricación del vino la estabilización de los vinos, el control de los parámetros a lo largo del proceso de producción para garantizar una homogeneidad en la producción y la importancia tan especial que tiene el color del vino. Algunos encuestados mostraron su preocupación en torno al control de las aminoras biológicas, un tóxico que actualmente se intenta eliminar de los vinos puesto que en algunas personas puede provocar cefalea. Otro tóxico que destacaron es la ocratoxina, metabolito producido por levaduras, que debe presentarse en mínimas concentraciones y está estrictamente regulado por las autoridades sanitarias puesto que es mutagénico a ciertas dosis.

El uso de tapones de corcho a la hora de embotellar las bebidas es también una preocupación general dentro de este colectivo, ya que es responsable del llamado *gusto a corcho* de los vinos.

Podemos añadir que en general están interesados en recibir distintas formas de apoyo, sobre todo formación y asesoría, aunque también en I+D ya que encuentran serias dificultades a la hora de incorporar la biotecnología en sus procesos productivos. Además, pocos de ellos cuentan con un departamento de I+D y se trata de un sector poco permeable a innovar en sus procesos. Tan sólo uno de los encuestados declaró que dedicaba un 25% a I+D y otro 25% a biotecnología. Sin embargo, la formación de consorcios es algo que no atrae demasiado a este sector.

En general, impera la aplicación de procesos tradicionales, y no consideran que las nuevas técnicas biotecnológicas pueden ayudar a la mejora de la calidad de los

procesos de producción del vino. Sin embargo, no ocurre lo mismo con las levaduras mejoradas, ampliamente valoradas y que constituyen una herramienta de alto valor añadido para mejorar las propiedades organolépticas. El color del vino, es una característica que se desea obtener homogéneamente en toda la producción ya que resulta difícil de controlar.

Los asistentes que respondieron a la encuesta remarcaron las dificultades que encuentran a la hora de colaborar con universidades o centros de I+D, en parte debido al inexistente hilo de comunicación entre universidad y empresa. La totalidad de los encuestados presenta un gran interés de colaboración con otras instituciones para poder implementar los sistemas de producción, pero es llamativo que ese interés es notablemente inferior cuando se pregunta por la formación de consorcios. Los centros de Castilla y León más representativos para las empresas vitivinícolas son: ITACyL y la Universidad de Valladolid.

### **4.3 Análisis de las encuestas realizadas a representantes del sector lácteo.**

Durante esta última jornada de difusión de la biotecnología, celebrada el día 8 de mayo de 2007 contó con una gran participación de los asistentes en las encuestas, con un total de 13 formularios completados. Todos los participantes que respondieron al cuestionario declararon dedicarse a la elaboración de quesos.

Puesto que son productores de quesos, la inmensa mayoría están familiarizados con las enzimas encargadas de su maduración y con la utilización de starters en sus procesos. La mayoría de ellos declararon usar starters comerciales, el uso de starters propios es algo menos frecuente y el número de encuestados que no usan starters en su producción de quesos es minoritario.

En base a las respuestas de los formularios encontramos que existe un desconocimiento generalizado de las tecnologías más novedosas y sus aplicaciones excepto, como hemos mencionado antes, en el caso de las enzimas encargadas de la maduración de los quesos y el uso de starters.

Este desconocimiento de nuevas tecnologías probablemente sea el origen de la falta de inversión tanto en I+D como en biotecnología dentro del sector lácteo. Además declaran encontrar dificultades a la hora de incorporar estas tecnologías y les gustaría encontrar apoyo por parte de la administración en cuanto a asesoría, formación y subvenciones. Sin embargo, y aunque en general muestran interés por la formación de consorcios, no quieren intervención por parte de la administración pública en este tipo de iniciativas.

Cabe subrayar el escaso conocimiento que mostraron sobre otros organismos públicos y privados que trabajan en líneas semejantes. Cabe deducir que no existe comunicación entre universidades, empresas y organismos públicos de investigación implicados en el sector lácteo. Sin embargo, muestran sus puertas abiertas a posibles colaboraciones con otros centros, por ejemplo la Universidad de León y la de Burgos así como ITACyL.

En el apartado del cuestionario correspondiente a las dificultades que encuentran en los procesos productivos, los encuestados respondieron con bastante detalle. A continuación pasaremos a exponer los puntos que los asistentes consideran críticos para el sector:

- El moho en la superficie del queso es uno de los problemas típicos en la industria quesera y es la consecuencia del llamado post-acidificado del mismo en cámara. El suero contenido en la masa mal desuerada se acidifica con el tiempo, enjuga la pasta por efecto de la sinéresis y sale a la corteza siendo el medio de cultivo de ese moho pulverulento gris-verdoso, que se limpia y al poco vuelve a salir, aunque se apliquen productos antimoho.
- La detección efectiva de lipasas en la leche es crucial puesto que pueden inducir modificaciones tecnológicas y cambios en las propiedades organolépticas a la vez que causan disminución en el rendimiento de los productos transformados.
- El problema de los cultivos lácteos sensibles a bacteriófagos, que son virus capaces de infectar a las bacterias produciendo su muerte, que afectan a la producción de derivados lácteos causando lisis de los cultivos añadidos para la producción de sabor y aroma.
- Bacterias coliformes: son determinantes de la calidad higiénica de la leche y además es característica la formación de un coágulo grumoso con abundante gas que produce una especie de hinchazón en el queso.
- Detección bacteriológica precoz, ya que se pueden evitar problemas antes del proceso de elaboración de los quesos.

La falta generalizada de información referente a nuevas tecnologías y sus aplicaciones se deja ver en las respuestas a los formularios. Es un sector bastante tradicional que a pesar de su enorme interés por colaborar con otros centros dedicados al sector, no encuentra oportunidad ni apoyo para hacerlo.

Para la dinamización y fomento de las nuevas tecnologías en sector lácteo es básico incidir en la información y formación de los empresarios. Las jornadas de divulgación en biotecnología son un primer paso de gran ayuda para compartir información y difundir la importancia de la biotecnología para el futuro de su sector. Cuando la biotecnología y el uso de nuevas tecnologías sean ampliamente divulgadas y conocidas, se convertirán en campos accesibles para los productores lácteos. Asimismo, la creación de departamentos de I+D será más factible cuando los productores sean conscientes de la conveniencia y la posibilidad de innovar y mejorar los procesos de producción. Todo ello redundará en la mejora de la competitividad del sector.

## 5. CONCLUSIONES

Las tres jornadas organizadas contaron con una asistencia similar tanto en lo referente al número de personas como en el número de instituciones a las que pertenecían. Sin embargo, la colaboración a la hora de rellenar los cuestionarios fue muy desigual, con una participación baja en el caso de los sectores cárnico y vitivinícola y alta en el caso del sector lácteo.

Los asistentes a las tres jornadas mostraron su interés en los temas tratados y valoraron positivamente la organización de las jornadas. Asimismo, los ponentes invitados se mostraron satisfechos con las ponencias impartidas y con el interés mostrado por parte de la audiencia. Cabe destacar que los tres sectores elegidos como público objetivo de las ponencias son sectores eminentemente tradicionales. Además hay que tener en cuenta que los asistentes a las jornadas pertenecían en su mayoría a pequeñas empresas de tipo familiar fuertemente condicionadas por las costumbres y las tradiciones.

A la luz de los cuestionarios, existe un amplio desconocimiento entre los asistentes del sector cárnico acerca de las nuevas biotecnologías y sus aplicaciones en los productos y procesos productivos. Sin embargo, un subgrupo de los asistentes conoce las aplicaciones de la biotecnología en sus procesos productivos, los implementa y reconoce su utilidad. Además, este grupo de asistentes es mucho más favorable a colaborar con universidades, organismos de investigación y otras empresas. Por tanto, podemos concluir que es necesario informar, formar y difundir acerca de las aplicaciones de la biotecnología en el sector ya que aquellos que comienzan a implementar la biotecnología, valoran positivamente la experiencia, repiten y son más permeables a colaborar con instituciones y empresas y tienden a realizar actividades de I+D+i.

En el caso del sector vitivinícola, impera la aplicación de procesos tradicionales y en general, los encuestados no consideran que las nuevas biotecnologías aporten mejoras para el proceso de producción del vino. Asimismo, encuentran dificultades a la hora de colaborar con universidades y organismos de investigación a pesar de que les parece muy interesante colaborar con ellas. Los encuestados muestran interés en recibir formación y apoyo en asesoría e I+D para poder incorporar la biotecnología en sus procesos productivos.

Los asistentes del sector lácteo, representados en su mayoría por industriales queseros desconocen las aplicaciones de la biotecnología en su sector a excepción del uso de enzimas en maduración de quesos y los starters. Asimismo, el conocimiento acerca de organismos públicos y privados con los que colaborar en proyectos de I+D+i es reducido. A pesar de ello muestran una disposición favorable a colaborar con la Universidad y con Organismos Públicos de Investigación.

En resumen, se puede concluir que los tres sectores tratados son sectores eminentemente tradicionales en los que la costumbre y los procesos tradicionales siguen jugando un papel importante. Sin embargo, algunas empresas han comenzado a incorporar nuevas tecnologías en sus procesos productivos de la mano de colaboraciones con Universidades, Organismos Públicos de Investigación y Pequeñas Empresas Innovadoras tal y como se deduce de los cuestionarios de los participantes del sector cárnico. Además dichas colaboraciones son valoradas positivamente y las empresas siguen colaborando e incorporando mejoras y nuevas tecnologías en sus procesos productivos.

Por otro lado, aquellas empresas que desconocen las aplicaciones de las nuevas tecnologías en su sector desconocen a su vez las Universidades, Organismos Públicos de Investigación y Pequeñas Empresas Innovadoras en las que se podrían apoyar para sus actividades de I+D+I. Estas empresas, no colaboran con otros

organismos ni invierten recursos en I+D+I. Por tanto, se puede concluir que tanto la información, formación y difusión de las nuevas biotecnologías y de sus aplicaciones como las actividades de concienciación y apoyo para la colaboración con otros organismos son críticas para el fomento de la incorporación de la biotecnología en dichos sectores. En este sentido, las jornadas organizadas han permitido una primera toma de contacto de miembros de estos sectores con la biotecnología y sus aplicaciones y les ha permitido conocer a algunas de las Universidades, Institutos de Investigación y PYMES que a nivel regional desarrollan actividades de I+D+I relacionadas con sus sectores. Este tipo de iniciativas sigue siendo indispensable para dinamizar a las empresas familiares dedicadas al sector agroalimentario regional. Asimismo, la organización de foros de encuentro entre dichas empresas y Organismos de I+D permitiría intercambiar ideas y poner en contacto los problemas e inquietudes de los empresarios productores con los investigadores.

La incorporación de nuevas tecnologías en las empresas agroalimentarias regionales supondría un notable incremento de la competitividad de un sector de suma importancia para la economía de Castilla y León. Ello requiere realizar un esfuerzo importante en información, formación y divulgación así como un fuerte apoyo de la administración para la dinamización de las colaboraciones entre empresas del sector con organismos públicos de Investigación y otras empresas innovadoras.



*Confederación de Organizaciones  
Empresariales de Castilla y León*

# LA BIOTECNOLOGÍA EN LA INDUSTRIA CÁRNICA DE CASTILLA Y LEÓN

## OBSERVATORIO DE PROSPECTIVA INDUSTRIAL



## **INDICE GENERAL**

### **1. MEJORA DE RAZAS ANIMALES**

#### **1.1. Mejora de las razas asistida por marcadores moleculares**

#### **1.2. Desarrollos futuros**

### **2. TRAZABILIDAD**

### **3. MEJORA DE LOS PROCESOS DE CURADO**

### **4. EL CERDO IBÉRICO COMO CASO PARTICULAR**

### **5. MAPA DE RECURSOS**

## 1. MEJORA DE RAZAS ANIMALES

La mejora genética de animales consiste en aplicar principios biológicos, económicos y matemáticos, con el fin de encontrar estrategias óptimas para aprovechar la variación genética existente en una especie de animales en particular para maximizar su calidad y producción. Esto implica tanto la variación genética entre los individuos de una raza, como la variación entre razas y cruces.

Las dos herramientas primordiales en mejora son la selección (determinar qué individuos van a dejar descendencia) y los sistemas de apareamiento (determinar cómo los individuos seleccionados serán apareados).

La mejora genética implica procesos de evaluación genética y difusión de este material genético seleccionado, en los cuales se pueden usar tecnologías reproductivas tales como la inseminación artificial (AI) o el uso de marcadores de ADN para la mejora de razas.

La herramienta que más ha impactado sobre la mejora de las razas animales es el control de producción. La medición objetiva de la producción de los animales sirve para hacer evaluaciones de los mismos para la selección, evaluar las razas y cruces, estimar los parámetros requeridos para los programas, medir aspectos económicos y optimizar el proceso.

El control de producción está generalmente asociado a un completo y riguroso control genealógico, que implica el registro de los padres de cada animal en la población y permite estructurar el pedigrí necesario para el cálculo de los coeficientes de parentesco utilizados en las evaluaciones genéticas y en el cálculo de coeficientes de consanguinidad.

### **1.1. Mejora de las razas asistida por Marcadores Moleculares<sup>2</sup>:**

En la actualidad, con los avances tecnológicos de la biología molecular e ingeniería genética, han surgido métodos más precisos para la selección de animales más productivos. La capacidad de generar mapas genéticos de las diferentes especies pecuarias permite evaluar completamente su genoma e identificar marcadores moleculares. Algunos estudios han evidenciado relaciones entre alelos (variantes de genes) y el comportamiento fenotípico de algunas características en varias especies animales. Estos estudios han apoyado la idea de agregar la información genotípica a los registros de producción (fenotipo) para incrementar la respuesta a la selección, lo cual se conoce como selección asistida por marcadores moleculares.

En rasgos que se expresan en forma tardía en la vida de los cerdos y con heredabilidades bajas tales, como es el caso del tamaño de la camada, se podrían utilizar marcadores moleculares para identificar a reproductores, machos y hembras, que tengan alelos favorables para la característica de interés y que se puedan detectar a edades tempranas. Resultados de investigación muestran que determinados genes de receptores están asociados con tamaño de la camada en algunas razas comerciales.

---

<sup>2</sup> **Marcador molecular:** son biomoléculas que se pueden relacionar con un rasgo genético. Las biomoléculas que pueden ser marcadores moleculares son las proteínas (antígenos e isoenzimas) y el DNA (genes conocidos o fragmentos de secuencia y función desconocida).

Existen muchos tipos de marcadores moleculares que pueden ayudar a este proceso de selección de razas. Entre ellos destaca la técnica AFLP<sup>3</sup> que aunque es compleja de llevar a cabo, su reproducibilidad les convierte en un instrumento válido para resolver problemas de verificación.

Los microsatélites<sup>4</sup> son los marcadores genéticos actualmente más populares por su abundancia (alrededor de 2000 mapeados en cerdos). Sin embargo, la utilidad práctica de este enfoque es muy discutible puesto que depende de que las razas a discriminar estén poco relacionadas genéticamente.

La identificación de polimorfismos<sup>5</sup> del ADN mitocondrial presenta aplicaciones en la caracterización de poblaciones que no permiten los genes nucleares. El genoma mitocondrial es de herencia materna y por tanto su análisis proporciona una herramienta útil para el estudio de las relaciones por vía materna entre los individuos de una especie y la caracterización del origen genético de poblaciones y razas animales

### **1.2. Desarrollos futuros**

La orientación actual de verificación racial se encamina por un lado al desarrollo de técnicas de genotipado más económicas y sencillas que permitan a corto plazo su utilización a gran escala y por otro, debido a la gran potencia de los marcadores basados en polimorfismos en diversos genes, extender los estudios realizados en determinados genes a otros genes responsables por ejemplo del color de la capa en el cerdo, así como a genes implicados en caracteres que puedan ser distintivos de las razas Ibérica y Duroc.

## **2. TRAZABILIDAD**

La diferenciación del origen genético de la materia prima es un elemento de importancia creciente en el control de calidad. La necesidad de identificar la sustitución deliberada o accidental de la materia prima idónea por otra de menor coste e inferior calidad enfrenta a los consumidores con los fabricantes y distribuidores.

En el caso de los productos lácteos y cárnicos, el prestigio de los más cotizados se basa a menudo en la utilización de materia prima procedente de una especie o raza animal determinada, que suele ir asociada al empleo de formas de elaboración de tradición artesanal.

Actualmente se dispone de técnicas basadas en el análisis de ADN que permiten la identificación de especies en múltiples productos cárnicos, que han desplazado los métodos inmunológicos o electroforéticos de análisis de proteínas dado lo relativamente estable de la molécula de ADN. Las principales ventajas de estas técnicas son:

- Robustez: aplicables a productos frescos, desecados, salados, ahumados, cocidos etc.
- Precisión: de gran capacidad de resolución.
- Fácil adaptación a nuevas especies o razas.
- Capacidad de incorporar nuevas técnicas surgidas en la investigación genómica.

La verificación analítica del origen racial supone un problema más complejo que el de la identificación de especies pero, gracias a la potencia de las técnicas basadas en el

---

<sup>3</sup> **AFLP**: siglas en inglés de Amplified Fragment Length Polymorphism, consiste en la combinación de los métodos de PCR y análisis de fragmentos de restricción, con el fin de detectar polimorfismos debidos a modificaciones en la secuencia de ADN.

<sup>4</sup> **Microsatélites**: Son pequeñas regiones de ADN que contienen múltiples copias de secuencias repetitivas cortas y que se emplean como marcadores genéticos para rastrear la herencia familiar o mapear enfermedades en el genoma.

<sup>5</sup> **Polimorfismo genético**: Es la variante alélica que existe de forma estable en una población y es una manera de medir la variación genética.

análisis del ADN, podemos obtener diferentes marcadores genéticos (anteriormente descritos) que posibilitan la verificación del origen genético tanto de animales vivos como de productos elaborados.

Un problema práctico importante es la validación de la consistencia de los resultados de genotipado de marcadores genéticos en muestras de ADN obtenidas de sangre, carne y productos de larga curación.

El caso más representativo es el del cerdo, del cual en los últimos años se viene investigando sobre diversos tipos de marcadores de ADN que pudieran ser utilizados como marcadores distintivos, por estar presentes en el genoma de la raza Duroc y siempre ausentes en el cerdo Ibérico, para diferenciar los genomas de las dos razas, tanto en animales vivos como en sus derivados.

### **3. MEJORA DE PROCESOS DE CURADO**

La inoculación de microorganismos orientada hacia la elaboración de productos cárnicos ha logrado beneficios en la conservación y en la calidad final de los alimentos.

Se definen los cultivos iniciadores como cultivos individuales o mixtos de cepas de microorganismos seleccionados por su actividad enzimática, los que agregados en proporción definida, producen la transformación deseada del sustrato.

De este modo distintas cepas aisladas producen las transformaciones deseadas en los embutidos y jamones.

Los iniciadores o starters se usaban en la industria láctica y luego se introdujeron en la cárnica por razones de seguridad, ya que permiten controlar la flora bacteriana y, además, disminuyen el pH del embutido gracias al ácido láctico que generan las bacterias acidolácticas del iniciador. Además, a estas bacterias acidolácticas se les puede añadir otro tipo de bacterias que aportan otros beneficios como, por ejemplo, los micrococos, que tienen actividad lipasa, lo que contribuye a la mejora del aroma.

Un embutido sin iniciadores necesita tiempo de curado de, al menos, entre 3 y 5 meses para conseguir un sabor y aroma excelentes. Con iniciadores, el tiempo de curado se puede acortar en uno o dos meses según el tipo de producto. Pero además aumenta la seguridad, puede mejorar la calidad sensorial (micrococos), y se homogeneiza la producción.

También existen hongos empleados como starter que colonizan la pieza de carne, impidiendo así el crecimiento de microorganismos indeseables, compitiendo con ellos.

Los hongos típicos usados como “starter” son *Penicillium nalgiovense* y *Penicillium chrysogenum* para los productos cárnicos, y *Penicillium camemberti* y *Penicillium roqueforti* para diversos tipos de queso.

*Penicillium nalgiovense* posiblemente sea el “starter” más usado para los productos cárnicos curados y fermentados. Este hongo puede colonizar de forma muy homogénea los productos cárnicos, previniendo el crecimiento indeseable de contaminantes fúngicos.

### **4. EL CERDO IBÉRICO COMO CASO PARTICULAR**

Puesto que existe una gran diversidad de sistemas de producción de ibéricos y que éstos poseen una imagen ligada a un sistema tradicional de producción se hacía pues imprescindible la existencia de una normativa clara de clasificación tanto de producciones como de productos en la que estuviese incluido su origen genético.

En el Real Decreto 1083/2001 por el que se aprueba la norma de calidad de los principales productos curados de cerdo ibérico, se contempla el control del origen racial. Ya en su preámbulo se dice que la discriminación de genotipos puros y cruzados posibilita la defensa del acervo genético de la raza frente a los riesgos de introgresión de genes de razas foráneas, además del evidente interés de la claridad del etiquetado para consumidores, distribuidores e industriales.

El establecimiento de vínculos claros entre producto y raza de procedencia requiere asegurar los mismos mediante procedimientos fiables. En la actualidad los controles utilizados para la identificación de animales, canales y piezas se basan exclusivamente en sistemas de soporte físico (crotales, microchips, vitolas, códigos de barras etc.).

A diferencia con la situación planteada para otras producciones, en el cerdo ibérico, estos métodos objetivos deben ser aplicables a animales vivos, carne y productos curados.

## **5. MAPA DE RECURSOS**

### **5.1. BURGOS.**

- Universidad: En el departamento de química, el grupo de microbiología se dedica a la tipificación de bacterias, levaduras y mohos de especial interés en la industria cárnica. También hacen estudios higiénico-sanitarios de productos, instalaciones, equipos y personal, aspectos microbiológicos de productos cárnicos cocidos envasados al vacío y en atmósferas modificadas. Evalúan la incidencia de diversos tratamientos a nivel microbiológico en productos cárnicos para determinar las mejores condiciones de envasado.

### **5.2. LEÓN.**

- Universidad: En el departamento de Higiene y Tecnología de los Alimentos realizan tipificación de productos cárnicos curados:
  - Estudio de la morfología, composición química, microbiología, vida útil y factores que influyen en la calidad de productos cárnicos regionales como la cecina, los embutidos de sangre y los embutidos crudos-curados.
  - Estudios técnicos descriptivos para la caracterización de productos cárnicos con marcas de calidad.
  - Análisis sensoriales, valoración de la calidad de un producto cárnico.
  - Estudio de los compuestos volátiles.
  - Estudio de la influencia de las materias primas y de los procesos de elaboración y conservación sobre las propiedades y la calidad de los embutidos crudos-curados.
  - Evaluación de la tecnología del proceso de elaboración de embutidos crudos-curados.
  - Propuestas de mejora o innovación y su seguimiento.
  - Detección de defectos e identificación de causas, búsqueda de soluciones.
  - Estudio de los cambios bioquímicos y microbiológicos que ocurren en la maduración de los productos cárnicos. Modificación de proteínas, grasas, proceso de secado, oxidación de las grasas, generación de compuestos aromáticos y sápidos.

- En el departamento de Ecología, Genética y Microbiología y en colaboración con INBIOTEC siguen las siguientes líneas de investigación:
  - ⊕ Cultivos iniciadores para productos cárnicos se han obtenido cepas de *Penicillium nalgiovense* modificadas para la no producción de penicilina por interrupción del primer gen del camino biosintético de la penicilina y por mutación clásica.
  - ⊕ Control biológico de los ácaros del jamón: piojillo del jamón.
- Empresa: BIOGES STARTERS: Se centra en el desarrollo (I+D+i), fabricación y comercialización de productos dirigidos a la industria alimentaria, agropecuaria, medioambiental y farmacéutica.
- CSIC: En la Estación Agrícola Experimental de León se siguen dos líneas fundamentales de investigación, por un lado la nutrición de los rumiantes y la calidad de sus productos y por el otro los sistemas de producción de rumiantes.

### 5.3 VALLADOLID

#### ITACYL: MEJORA CALIDAD CARNE

Realizan estudios de aislamiento, identificación, caracterización y selección de cepas de levaduras en los procesos de curado rápido. Posteriormente, las cepas seleccionadas por sus actividades enzimáticas, se aplican como starters en procesos industriales de curado rápido, con y sin starters comerciales, con el fin de conocer las condiciones óptimas de implantación y su efecto sobre la calidad sensorial de los embutidos. Las nuevas estrategias para mejorar y potenciar el aroma y sabor de los embutidos en los procesos industriales de curado rápido se basan en la acción enzimática –desaminasa y lipolítica principalmente de levaduras.

También pretenden conocer el mecanismo de generación enzimática de componentes importantes del aroma y sabor del jamón curado. Las investigaciones se centran en conocer la cadena proteolítica completa por la cual se generan los péptidos y aminoácidos durante el proceso de curado e identificar su modo de formación y el origen intracelular de los mismos. La complejidad de estas fracciones así como las posibles interacciones entre los componentes de las mismas requieren numerosos análisis instrumentales y sensoriales. Se aíslan e identifican los componentes de aquella fracción (conteniendo péptidos, aminoácidos y componentes volátiles, principalmente) del jamón que presentan un aroma y sabor típicos. Así pues, los resultados de estas investigaciones permitirán determinar aquellos compuestos de interés en el aroma y sabor de jamón curado así como sus mecanismos de formación con vistas a su aplicación práctica en los procesos de fabricación y poder mejorar la calidad sensorial final del jamón curado.



Confederación de Organizaciones  
Empresariales de Castilla y León

## JORNADA DE DIFUSIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA DIRIGIDA AL SECTOR CÁRNICO DE CyL

Salamanca, 12 de Abril de 2007

### Cuestionario a Empresas Asistentes

1- ¿Aplica usted cultivos iniciadores mejorados en sus procesos productivos?

Si  No

2- ¿Qué tipo de starters utiliza?

Starters comerciales	
Starters propios desarrollados por la empresa	
Nos producen starters a la carta	
Otros. Especificar	

3- ¿Cómo valoraría el uso de marcadores moleculares para selección de razas?

Necesario  Conveniente  Indiferente  Complicado  Innecesario

4- ¿Conoce usted las aplicaciones de las siguientes tecnologías en su sector?

	Mucho	Algo	Poco	Nada
Mejora tradicional de razas animales				
Marcadores moleculares en mejora de razas animales				
Trazabilidad basada en marcadores moleculares				
Cultivos iniciadores o starters				

5- ¿Dispone su empresa de Departamento de I+D dedicado a la Biotecnología?

Si  No

6- ¿Qué % de su presupuesto anual dedica a I+D? ¿y a Biotecnología?

7- ¿Encuentra dificultades económicas a la hora de incorporar la biotecnología en su empresa?

Si  No

8- ¿Qué apoyo le gustaría recibir por parte de las administraciones públicas de cara a facilitar la incorporación de la biotecnología en su empresa?

	Mucho	Algo	Poco	Nada
Formación				
Subvenciones a la I+D				
Asesoría				
Coordinación de consorcios				

9- ¿Conoce las actividades de las siguientes Universidades, Organismos Públicos de Investigación y Empresas en su sector?

	Mucho	Algo	Poco	Nada
Universidad de Burgos				
Universidad de León				
Instituto Tecnológico Agrario de CyL				
Bioges Starters				
Otros:				

10-¿Con cuáles de las anteriores instituciones estaría dispuesto a colaborar?

11-¿Qué dificultades encuentra en sus procesos productivos? Proponga áreas de mejora que le gustaría abordar.

12-¿Le gustaría formar parte de un consorcio de I+D en su sector? ¿Con quién?



Confederación de Organizaciones  
Empresariales de Castilla y León

# LA BIOTECNOLOGÍA EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA DE CASTILLA Y LEÓN

## OBSERVATORIO DE PROSPECTIVA INDUSTRIAL



Junta de  
Castilla y León  
Consejería de Economía y Empleo

**Ade**

Inversiones y Servicios

**cecale**

Confederación de Organizaciones  
Empresariales de Castilla y León

**CC.OO.**

castilla y león



## 1. INTRODUCCION

Para conseguir vinos de calidad, el clima y el suelo son fundamentales, pero no menos importante es el proceso de vinificación. Tanto es así, que dependiendo de los procedimientos enológicos empleados en la elaboración, de la mejor uva puede salir un mal vino y de una uva deficiente un vino aceptable.

En vinificación, además de la fermentación alcohólica, también puede tener lugar la maloláctica<sup>6</sup>. En las bodegas actualmente se utilizan tanques de fermentación (en condiciones controladas de temperatura) que permiten regular constantemente la entrada y salida de productos. Otro de los aportes de la biotecnología al proceso de la vinificación es la mejora de cepas de levaduras industriales para conseguir una mayor adaptación y eficacia en los procesos fermentativos.

## 2. VARIEDADES DE UVA

La elección de una correcta variedad de uva es fundamental para la producción del vino. Por un lado, la semilla debe ofrecer un fruto que se adapte a la perfección a las condiciones de cultivo de la bodega que la utiliza. Por otro, el mercado es cada vez más selectivo y requiere afinar hasta el extremo en cuestiones de variedad. Cada vez más, los productores, han de asegurarse perfectamente lo que están plantando y que están cultivando el tipo de uva que desean.

Esta estrategia de selección ha provocado una gran pérdida de riqueza genética en muchas de las variedades empleadas. De ese modo, se corre el riesgo de que desaparezcan algunos genotipos autóctonos o variedades enteras que, bien caen en desuso o bien, son producto de una pequeña cantidad de genotipos seleccionados.

## 3. SELECCIÓN DE FRUTO

Utilizar marcadores genéticos para identificar, dentro de una variedad de uva, los genotipos más divergentes servirían para dar cauce a variedades más enriquecidas. Incluso sería posible elaborar programas de selección basados, ya no en la variabilidad, sino en la estancia de determinadas trazas que tienen que ver con la síntesis de sustancias cuya presencia interesa controlar en un buen vino, como los antocianos<sup>7</sup>, los terpenos<sup>8</sup> o el beneficioso resveratrol.

## 4. CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS QUE AFECTAN A LA VID

Una alternativa al control químico de plagas en plantas como la vid, es la introducción de una especie que compita con la especie plaga sin dañar a la planta afectada y que no tenga un efecto contaminante y acumulativo en el suelo.

Un ejemplo interesante es el del burrito de la vid, *Naupactus xanthographus* que es una de las plagas más graves que afecta a la vid y otros frutales en Chile. Los tratamientos consisten en aplicaciones líquidas de hongos de dos cepas de *Beauveria bassiana*, dos cepas de *Metarhizium anisopliae* var. *Anisopliae* y el nematodo *Steinernema sp.*, además del tratamiento testigo.

---

<sup>6</sup> **Fermentación maloláctica:** Transformación del ácido málico en láctico, por medio de bacterias lácticas.

<sup>7</sup> **Antocianos:** Sustancias colorantes (polifenoles) que se encuentran en la piel de las uvas tintas, responsables del color de los vinos tintos.

<sup>8</sup> **Terpenos:** Son los compuestos que más contribuyen al aroma afrutado de los vinos blancos.

Los entomopatógenos se mantienen presentes en el suelo, gracias a su actividad facultativa de mantenerse asociado a la materia orgánica en forma saprofítica<sup>9</sup>, en ausencia de la plaga, por lo cual su efecto controlador se mantiene presente pese a haberse realizado la aplicación hace dos temporadas.

## 5. LEVADURAS MEJORADAS

En vinos, han construido levaduras vínicas mejoradas que al fermentar rinden caldos con aroma más afrutado (una característica muy apreciada por el consumidor) o incrementan la concentración de compuestos como el resveratrol, supuestamente implicado en la mejora de la circulación sanguínea.

Algunas modificaciones de interés proporcionan:

- Ventaja ecológica (ej: toxina killer): mata cepas nativas que provocan efectos negativos en la vinificación.
- Mejora de la filtración: eliminación de residuos procedentes de la Inhibición de bacterias alterantes: contaminantes del vino.
- Aumento o disminución de la acidez del vino.
- Incremento del aroma.
- Incremento del glicerol: Indispensable para la suavidad del vino.
- Aumento de resveratrol: propiedades beneficiosas para la salud.

## 6. AROMA DEL VINO:

Esta cualidad es debida a los terpenos libres ya que los que se encuentran unidos a azúcares no son volátiles y no pueden ser captados por el olfato humano. Actualmente es posible la construcción de levaduras por ingeniería genética con genes exógenos capaces de producir enzimas que cortan enlaces a moléculas de azúcares. Estas levaduras fermentan el mosto de uva al mismo tiempo que cortan las uniones entre los terpenos y los azúcares, liberando los terpenos presentes en la fracción potencial. Con ello se consigue un vino más afrutado, de mejor calidad organoléptica y más adecuado a las apetencias de muchos consumidores.

## 7. TAPÓN DE CORCHO EN VINOS

Uno de los problemas que causan los taponos de corcho es que el lavado de los taponos de corcho con cloro forma automáticamente el precursor TCA, responsable del llamado *gusto a corcho*. Ciertos mohos naturales de los corchos, que no serían especialmente dañinos en sí mismos, transforman en TCA los restos organoclorados que esta operación deja. Por este motivo, reducir el lavado debería minimizar el problema pero esto no siempre es cierto, pues hay microorganismos capaces de sintetizar TCA sin presencia de cloro. Con las técnicas actuales, es imposible descontaminar los corchos al 100%, y además esto requiere técnicas hiperindustriales y el sector corchero hoy por hoy tiene una estructura artesanal.

---

<sup>9</sup> Saprófito: es un organismo heterótrofo vegetal que obtiene su energía de materia orgánica de la cual extrae los compuestos orgánicos que requiere como nutrientes.

De cualquier forma, se sabe que si el corcho es el principal responsable del *gusto a corcho*, no es el único. Otro compuesto relacionado con el tristemente célebre TCA es el TECA (tetracloroanisole) que proviene de la descomposición del pentaclorofenol, componente de los pesticidas con los que se tratan algunas maderas... no de las barricas, sino de la estructura del edificio, de los jaulones en los que se almacenan botellas (o se almacenaban, que hoy todo el mundo los rechaza en favor de los metálicos)...

Aún no sabemos si el plástico del que están hechos los nuevos tapones podría aportar algunos elementos extraños al vino –autorizados, por supuesto, pero aun así no naturales- que pudiesen crear nuevos problemas en un futuro cercano. Estos tapones han aparecido porque hay una necesidad de corcho sintético para vinos de rápida rotación y consumo.

## 8. POLIFENOLES

Los compuestos fenólicos del vino incluyen, entre otros, a los ácidos fenólicos y flavonoides (como el resveratrol), que son sintetizados por una vía metabólica común a partir de la fenilalanina. Todos provienen de las uvas moradas, particularmente de su piel, que los producen como una forma de protección contra las relativamente altas temperaturas a que están expuestas.

Los trabajos que han evaluado la capacidad antioxidante del vino mediante su efecto sobre la oxidación de las LDL<sup>10</sup> in vitro, han demostrado que los componentes polifenólicos del vino inhiben la oxidación de las LDL.

En el hollejo<sup>11</sup> de la uva están en forma potencial, factores de calidad especialmente de los polifenoles, que se pondrán de manifiesto en el vino mediante una buena vinificación.

## 9. PROYECTOS MATRAZ DE INTERÉS EN INDUSTRIA VINÍCOLA

### 1. BURGOS

- Universidad: Manuel Pérez Mateos lidera un grupo en la universidad que se dedica al estudio de antioxidantes en alimentos y sus efectos preventivos sobre el estrés oxidativo así como a la inducción e inmovilización de enzimas pépticas microbianas aplicadas a la clarificación de mostos, zumos y vinos, y a la licuefacción de la vendimia.

### 2. LEÓN

- Universidad: En el departamento de Ecología, Genética y Microbiología, íntimamente relacionado con el INBIOTEC y encabezado por Juan Francisco Martín hacen desarrollo de estrategias biotecnológicas para la eliminación de cloroanisoles del tapón de corcho, la degradación de

---

<sup>10</sup> **LDL**: Lipoproteínas de baja densidad encargada de transportar el colesterol desde el hígado hacia el resto del cuerpo. El colesterol que se encuentra dentro de las lipoproteínas LDL se conoce como colesterol malo.

<sup>11</sup> **Hollejo**: Piel delgada que cubre la uva.

contaminantes en los vinos presentes en los corchos y la mejora de la calidad organoléptica.

### **3. SALAMANCA**

- Universidad: Eustoquio Martínez del departamento de Microbiología y Genética se encarga de dos grupos de trabajo: por un lado la detección e identificación de microorganismos de interés en el sector agroalimentario y por otro la selección de cepas autóctonas de microorganismos de interés industrial: levaduras y bacterias.

En el departamento de biología y Genética, Enrique Monte, estudia el control Biológico de enfermedades (*Trichoderma*), plagas (*Beauveria*), diagnóstico fitopatológico molecular y creación de variantes resistentes, vía genómica y proteómica con soporte bioinformático, con genes de *Trichoderma* para la obtención de genes de interés biotecnológico y/o plantas multirresistentes.

Julián Carlos Rivas en el departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología está dedicado al estudio del vino, los flavonoides y otros polifenoles y su relación con el color de vinos tintos y otros productos procesados de origen vegetal (flavonoides, antocianos, polifenoles, vinos tintos, color). También investigan sobre compuestos polifenólicos de la dieta y salud humana (flavonoides, actividad antioxidante, antocianos, flavanoles, quercetina).

### **4. VALLADOLID**

En Valladolid trabajan varias fundaciones y empresas en la I+D del vino. Entre ellas destacan:

- GIRVITEN. María del Álamo Sanza como investigadora principal en los temas sobre envejecimiento de vinos en barricas de roble y en sistemas alternativos, control de procesos enológicos, selección, identificación y seguimiento de las levaduras y bacterias lácticas espontáneas o inoculadas utilizando marcadores moleculares en campo y bodega y aprovechamiento de compuestos fenólicos a partir de orujo de uva tinta.

- CARTIF. M<sup>a</sup> Luisa Mussons Zúñiga encabeza un grupo dedicado a la mejora del proceso de elaboración de vino mediante tratamientos de tipo químico y físico. Análisis de diferentes condiciones durante el proceso de estabilización de vinos y su influencia en la calidad final (filtración tangencial, conservantes).

- ESTACIÓN ENOLÓGICA ITACYL. José Antonio Fernández Escudero y Carlos Isaac Sánchez González tratan el estudio de nuevas técnicas en el control de la maduración de la uva.



Confederación de Organizaciones  
Empresariales de Castilla y León

## ***JORNADA DE DIFUSIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA DIRIGIDA AL SECTOR VITIVINÍCOLA DE CyL***

**Aranda de Duero (Burgos), 17 de abril de 2007**

### ***Cuestionario a Empresas Asistentes***

13-¿Qué tipo de starters/levaduras emplea en sus procesos productivos?

Ninguno	
Starters comerciales	
Starters propios desarrollados por la empresa	
Adquirimos starters a la carta	
Otros. Especificar	

14-Describa la manera en la que estas levaduras influyen en la mejora su producto.

15-¿Cómo valoraría la introducción de nuevas levaduras para mejorar las propiedades organolépticas del vino?

Necesario  Conveniente  Indiferente  Complicado  Innecesario

16-¿Ha introducido alguna de las siguientes mejoras en sus procesos productivos en los últimos años?

	Si	No
Control de calidad		

Selección y mejora de levaduras		
Monitorización de procesos		
Análisis y mejora de procesos		
Trazabilidad		

17-¿Plantea el uso de tapones de corcho problemas de sabor en el vino?

Si  No

18-¿Dispone su empresa de Departamento de I+D dedicado a la Biotecnología?

Si  No

19-¿Qué porcentaje de su presupuesto anual dedica a I+D? ¿Qué porcentaje destina a Biotecnología?

20-¿Encuentra dificultades económicas a la hora de incorporar la biotecnología en su empresa?

Si  No

21-¿Qué apoyo le gustaría recibir por parte de las administraciones públicas de cara a facilitar la incorporación de la biotecnología en su empresa?

	Mucho	Algo	Poco	Nada
Formación				
Subvenciones a la I+D				
Asesoría				
Coordinación de consorcios				

22-¿Conoce las actividades de las siguientes Universidades, Organismos Públicos de Investigación y Empresas en su sector?

	Mucho	Algo	Poco	Nada
Universidad de Burgos				
Universidad de León				
Universidad de Salamanca				
Universidad de Valladolid				
Instituto Tecnológico Agrario de CyL				
CARTIF				

Bioges Starters				
Inbiotec – Instituto de Biotecnología				
Otros:				

23-¿Con cuáles de las anteriores instituciones estaría dispuesto a colaborar?

24-¿Qué dificultades encuentra en sus procesos productivos? Proponga áreas de mejora que le gustaría abordar.

25-¿Le gustaría formar parte de un consorcio de I+D en su sector? ¿Con quién?

# LA BIOTECNOLOGÍA EN LA INDUSTRIA LÁCTEA DE CASTILLA Y LEÓN

## OBSERVATORIO DE PROSPECTIVA INDUSTRIAL

## **1. LA BIOTECNOLOGIA Y LOS PRODUCTOS LÁCTEOS**

El objetivo fundamental de la biotecnología de alimentos es la investigación acerca de los procesos de elaboración de productos alimenticios mediante la utilización de organismos vivos o procesos biológicos o enzimáticos, así como la obtención de alimentos genéticamente modificados mediante técnicas biotecnológicas.

Dentro de los productos lácteos, las bacterias ácido-lácticas constituyen un vasto conjunto de microorganismos benignos, dotados de propiedades similares, que fabrican ácido láctico como producto final del proceso de fermentación. Se encuentran en grandes cantidades en la naturaleza, así como en nuestro aparato digestivo. Aunque se las conoce sobre todo por su labor de fermentación de productos lácteos, se emplean asimismo en la fermentación del vino, y para curar pescado, carne y embutidos.

En el caso de los productos lácteos, la acción de estas bacterias desencadena un proceso microbiano por el cual la lactosa (el azúcar de la leche) se transforma en ácido láctico. A medida que el ácido se acumula, la estructura de las proteínas de la leche va modificándose (van cuajando), y lo mismo ocurre con la textura del producto. Existen otras variables, como la temperatura y la composición de la leche, que influyen en las cualidades particulares de los distintos productos resultantes.

El ácido láctico es también el que confiere a la leche fermentada ese sabor ligeramente acidulado. Los elementos derivados de las bacterias ácido-lácticas producen a menudo otros sabores o aromas característicos. El acetaldehído, por ejemplo, da al yogurt su aroma característico, mientras que el diacetilo confiere un sabor de mantequilla a la leche fermentada. Pueden añadirse asimismo al cultivo de microorganismos, como las levaduras, a fin de obtener sabores particulares. El alcohol y el dióxido de carbono producidos por la levadura, por ejemplo, dan al kefir una frescura y una esponjosidad características. Entre otras técnicas empleadas cabe mencionar las que consisten en eliminar el suero o añadir sabores, que permiten crear una variada gama de productos.

## **2. MEJORA GENÉTICA DE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA**

Hoy en día la Industria Alimentaria tiene un importante objetivo: buscar una mejora en la composición de la leche para elaborar productos de mayor calidad, puesto que es lo que demanda el consumidor. Para conseguir esta mejora, es necesario incrementar la proteína de la leche, especialmente la caseína, que se considera la de mejor calidad. El ganado bovino produce una media de 3,5% de proteína en la leche, del cual, el 80% son caseínas y el 20% proteínas séricas. En la producción de caseínas de un animal intervienen varios factores, como la alimentación, la edad del animal, número de lactación, número de ordeños y la genética animal.

Aunque una apropiada alimentación es esencial para limitar la variación estacional de la composición y para obtener una producción máxima de leche, la manipulación de la dieta no es el único factor que interviene. Intervienen también otros factores ambientales como: manejo, velocidad de ordeño, resistencia a enfermedades como la mastitis, edad del animal y etapa de lactación. Y por último, también interviene un factor muy importante, la genética. Basada en ella, se han empleado programas de reproducción que han usado una selección genética basada en las pruebas de progenie, y los resultados han sido, un pequeño, pero acumulativo, mejoramiento de la producción y composición de la leche. También se han llevado a cabo estudios con marcadores genéticos para identificar genes que aumentan la calidad de la leche. El descubrimiento de estos marcadores genéticos asociados al incremento de la calidad y a la mayor

producción de la leche permitirá abordar programas de mejora genética basados en marcadores moleculares e incluso obtener animales Genéticamente Modificados.

### 3. LECHES FERMENTADAS

Las leches fermentadas constituyen un grupo especial entre las leches modificadas, es el producto resultante de una fermentación. Según sea el origen de la leche y la bacteria responsable de la fermentación, se obtienen una serie de productos de diferentes sabores, típicos de cada país.

- Yogur: en España lo tenemos como representante de ese tipo de leche.

- Kefir: leche fermentada por una flora compleja que contiene levaduras (tipo *Saccharomyces*), fabricada sobre todo en los países del este europeo. Se produce anhídrido carbónico, ácido láctico y una pequeña cantidad de alcohol (menos del 1%).

#### 3.1. Yogures:

El yogur es un producto lácteo obtenido mediante la fermentación bacteriana de la leche. Si bien se puede emplear cualquier tipo de leche, la producción actual usa predominantemente leche de vaca. La fermentación de la lactosa (el azúcar de la leche) en ácido láctico es lo que da al yogur su textura y sabor tan distintivo. La elaboración de yogur requiere la introducción de bacterias ‘benignas’ específicas en la leche bajo una temperatura y condiciones ambientales controladas (muy cuidadosamente en el entorno industrial). La bacteria ingiere los azúcares naturales de la leche y libera ácido láctico como producto de deshecho; el incremento de la acidez provoca a su vez que las proteínas de la leche precipiten en una masa sólida. La mayor acidez (pH 4-5) también evita la proliferación de otras bacterias potencialmente patógenas. Según la normativa europea, el número de bacterias vivas en el yogur no debe ser superior a 100 millones por gramo. Generalmente en un cultivo se incluyen dos o más bacterias diferentes para conseguir una fermentación más completa, principalmente *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus thermophilus* y miembros del género *Lactobacillus*, tales como *L. bulgaricus*, *L. casei* y *L. bifidus*.

#### 3.2. Kefir

El kefir es un hongo, el cual se nutre de leche y la hace fermentar; como resultado se obtiene una especie de yogur (como una leche fermentada carbonatada ácida). Se cree que es originario del Cáucaso y se le atribuyen efectos beneficiosos sobre la prolongación de la vida. Según parece es una ayuda para muchos tipos de enfermedades como gastritis, inflamaciones crónicas del intestino, hígado, vesícula y vejiga.

Son varias las sustancias implicadas en crear el perfil típico de yogur Kefir; entre ellas esta el ácido láctico o el diacetilo, un producto resultante de la acción de las bacterias *Streptococcus lactis* subespecie *Diacetylactis* y *Leuconostoc*.

Los responsables de la formación del polisacárido (Kefiran) son *Lactobacillus Kefiranofaciens* y *Lactobacillus Kefir*. Cuando ponemos los granos de Kefir con leche, debido a la doble fermentación (una realizada por las levaduras y la otra por las bacterias) obtenemos, como principales y mayoritarios subproductos: Por un lado CO<sub>2</sub> y alcohol (gracias a la acción de las levaduras) y por el otro ácido láctico. Esto hace que, tanto el Kefir como el yogurt sean productos bien tolerados por la personas que sufren intolerancia a la lactosa.

### 4. QUESOS:

En el proceso de elaboración del queso hay un paso estrictamente necesario que es el denominado cuajado y consistente en separar la leche usada en una cuajada sólida del suero líquido. En la fabricación de queso, por ejemplo, se utiliza la enzima renina para producir la coagulación de las proteínas de la leche (caseína), que luego se trata para convertirla en queso. Si bien, originariamente, esta enzima era extraída del cuajo de terneros, hoy en día se está utilizando enzima quimosina de origen recombinante. El queso que se pretende obtener será básicamente la cuajada, a la que adicionalmente se le aplicarán otros procesos hasta dar con las características buscadas. Las formas más comunes de realizar la separación de la leche es añadiéndole algún tipo de fermento o cuajo y la acidificación. Para acidificar la leche se pueden emplear ácidos como el vinagre o el limón, pero actualmente es más frecuente el uso de bacterias, que convierten los azúcares de la leche en ácido láctico. Estas bacterias, junto a las enzimas que producen, también juegan un papel importante en el futuro sabor del queso tras su añejamiento. En la mayoría de quesos se emplean bacterias como las *Lactococcus*, *Lactobacillus* o *Streptococcus*. Los quesos suizos se caracterizan por el uso de bacterias *Propionibacter shermani*, que producen burbujas de dióxido de carbono y dotan al queso de agujeros, como en el caso del emmental. A algunos quesos se les añaden cepas de hongos, generalmente del género *Penicillium*, necesarios para la fermentación de algunas especies de quesos (Roquefort).

## **5. ALIMENTOS LÁCTEOS FUNCIONALES:**

Alimento funcional es aquel que contiene un componente, nutriente o no nutriente, con efecto selectivo sobre una o varias funciones del organismo, con un efecto añadido por encima de su valor nutricional y cuyos efectos positivos justifican que pueda reivindicarse su carácter funcional o incluso saludable. Actualmente los principales alimentos funcionales son aquellos derivados de la leche ya que los lácteos son de consumo diario por la inmensa mayoría de la población (quesos, yogures, leche...) y permiten por tanto, conseguir aportes eficaces sin modificar la dieta.

Los yogures están hechos a partir de leche que fermenta gracias a la acción de bacterias lácticas y su calidad como alimento funcional viene determinada por la cantidad de bacterias viables que contenga para ejercer una acción bacteriana en el intestino, siendo necesaria su presencia en número importante. Estas bacterias también producen el ácido láctico que determina las propiedades organolépticas del yogur. Por tanto estas bacterias cumplen una doble función, por un lado son starters para formar yogur a partir de la leche y por otro lado pasan a formar parte o colaborar con la flora natural del organismo con la capacidad de mejorar las funciones del mismo.

### **5.1 Probióticos:**

Los alimentos probióticos son aquellos que contienen microorganismos vivos que forman colonias en el tracto gastrointestinal, vaginal y bucal. Estas bacterias “amistosas” como el *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum* o *Bifidobacterium infantis*, son la primera línea de defensa de nuestro cuerpo contra los microorganismos potencialmente dañinos que se inhalan o ingieren.

Para que un probiótico sea ideal debe sobrevivir al paso por el tracto gastrointestinal, llegando intacto al intestino. Para poder alojarse en el intestino, necesita tener la propiedad de adherencia al epitelio, poder colonizarlo y así aumentar la acidez, lo que

impide que se desarrollen bacterias que provocan enfermedades y sobre todas las cosas, un microorganismo probiótico debe ser inocuo.

El probiótico más empleado es *Lactobacillus acidophilus* que además de sus beneficios al tracto intestinal, colabora en la producción de vitaminas del complejo B (B6, B12, ácido fólico, Riboflavina, Niacina, Biotina y ácido Pantoténico), mejora la absorción del calcio, produce enzimas como la lactasa, que ayuda a la digestión de la lactosa y a mejorar los síntomas del Síndrome de Intestino Irritable, produce antibióticos naturales que ayudan en el control de bacterias patógenas intestinales, ayuda en la digestión de los alimentos y al control de la candidiasis intestinal. El Acidófilus se puede consumir en forma de productos lácteos como el yogur, queso cottage y también se encuentra a la venta en las tiendas de productos naturales en forma de líquido o cápsulas, que proveen una mayor concentración de la bacteria que la leche, el yogur con Acidófilus u otros productos lácteos cultivados. Además del *Lactobacillus acidophilus* el yogur contiene otras dos clases de bacteria beneficiosa que son: el *Lactobacillus bulgaricus* y el *Streptococcus thermophilus*, que ayudan a la digestión de los carbohidratos de la leche, propiedad deseada para aquellas personas que sufren de intolerancia a la lactosa de la leche.

## **5.2. Prebióticos:**

Los prebióticos son alimentos no digeribles que mejoran la salud del individuo porque fermentan en el cólon y estimulan el crecimiento o la actividad de un grupo de bacterias a ese nivel; es decir, actúan como nutriente de la flora gastrointestinal constituida en gran medida por las bífido-bacterias y lactobacilos. A diferencia de las bacterias vivas de los probióticos, los prebióticos son solamente sustancias que ayudan, sin vida, a modo de complementos energéticos para las bacterias beneficiosas propias del organismo.

La raíz de la achicoria es una de las principales fuentes de inulina y oligofructosa, aunque también pueden encontrarse en otras frutas y verduras, como la cebolla, el plátano, el ajo o los espárragos. Los beneficios de estas sustancias no sólo se limitan a la salud gastrointestinal, a los prebióticos se les atribuyen propiedades como mejora de la absorción de calcio y otros minerales como magnesio y hierro (pudiendo mejorar la densidad ósea y previniendo la osteoporosis), estimulación de las defensas naturales del intestino (efecto bífido) y disminución del colesterol y niveles de azúcar en sangre.

No obstante, los resultados más prometedores giran en torno a la prevención y el tratamiento de las enfermedades inflamatorias intestinales, como la colitis ulcerosa y la enfermedad de Crohn. De hecho, la combinación de prebióticos y probióticos, que da origen al denominado tratamiento simbiótico, ha demostrado una reducción significativa de la expresión de las moléculas implicadas en los procesos inflamatorios de colitis ulcerosa.

## **5.3. Alimentos enriquecidos:**

Las costumbres alimenticias actuales y los hábitos de vida dan lugar a desequilibrios dietéticos tendentes al sobrepeso y la obesidad. Una dieta óptima requeriría una gran variedad de alimentos que la dieta actual es incapaz de proporcionar. Debido a ello, en ocasiones resulta beneficioso complementar la dieta con alimentos enriquecidos que compensen dichas deficiencias

El actual abanico de alimentos enriquecidos es muy amplio: lácteos con calcio, vitaminas, ácido fólico, jalea real o ácidos Omega 3, margarinas con fitoesteroles y

antioxidantes, cereales con hierro y vitaminas del grupo B, zumos de frutas con todo tipo de vitaminas -especialmente la C-, huevos "sin colesterol" enriquecidos con ácidos grasos de tipo DHA de efecto cardioprotector, galletas con vitaminas, minerales, cereales o fibra... Todo ello sin olvidar las tradicionales papillas de harinas enriquecidas con miel y los suplementos para deportistas o las bebidas estimulantes con zumos de frutas y aminoácidos.

Los Omega-3 son ácidos grasos poliinsaturados esenciales, que el organismo no puede producir y deben ser suministrados con la dieta. Se encuentran de forma natural y abundante en los pescados azules (atún, bonito, trucha, sardinas, chicharro, anchoas y salmón) pero también existen los alimentos enriquecidos con Omega 3. El ácido linoleico (Omega-3 de cadena corta) es imprescindible para el funcionamiento de nuestro organismo, pero sólo a los de cadena larga (como EPA y DHA) se les atribuye la capacidad de prevenir o minimizar el efecto de enfermedades, entre otras las cardiovasculares. La comunidad científica no ha llegado aún al acuerdo que establecerá la CDR (dosis diaria recomendable) de grasas EPA y DHA, de la que se obtendrá la dosis mínima que deben contener los alimentos enriquecidos en ellas para que sus efectos sobre la salud sean reales. La norma de la UE, publicada en 2006, "Reclamos nutricionales y de salud en los productos alimenticios", resuelve la indefinición normativa que existía hasta entonces.

**JORNADA DE DIFUSIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA DIRIGIDA AL  
SECTOR LACTEO DE CyL**  
*Zamora, 8 de Mayo de 2007*

**Cuestionario a Empresas Asistentes**

1. ¿En cuál de las siguientes categorías engloba sus actividades?

Productor lácteo/ganadero                       Industria láctea

2. ¿Cuáles de los siguientes productos produce?

Leche	<input type="checkbox"/>	Leches fermentadas	<input type="checkbox"/>
Quesos	<input type="checkbox"/>	Lácteos probióticos	<input type="checkbox"/>
Lácteos prebióticos	<input type="checkbox"/>	Lácteos enriquecidos	<input type="checkbox"/>
Starters comerciales	<input type="checkbox"/>		

3. ¿Qué tipo de starters utiliza?

No empleo                       Propios                       Comerciales

4. ¿Conoce enzimas implicadas en la maduración de quesos?

Si                       No

5. ¿Tiene problemas en cuanto control de los parámetros durante el proceso de producción? ¿A qué niveles?

Si                       No

6. ¿Conoce usted las aplicaciones de las siguientes tecnologías en su sector?

	Mucho	Poco	Nada
Mejora de razas productoras de leche			
Mejora asistida por marcadores moleculares			
Enzimas de maduración de quesos			
Starters relacionados con leches fermentadas			
Lácteos probióticos			
Lácteos enriquecidos			

7. ¿Dispone su empresa de Departamento de I+D dedicado a la Biotecnología?

Si  No

8. ¿Cuál es su presupuesto anual dedicado a I+D? ¿Y en Biotecnología?

9. ¿Encuentra dificultades económicas a la hora de incorporar la biotecnología en su empresa?

Si  No

10. ¿Qué apoyo le gustaría recibir por parte de las administraciones públicas de cara a facilitar la incorporación de la biotecnología en su empresa?

	Mucho	Poco	Nada
Formación			
Subvenciones a la I+D			
Asesoría			
Coordinación de consorcios			

11. ¿Conoce las actividades de las siguientes Universidades, Organismos Públicos de Investigación y Empresas en su sector?

	Mucho	Poco	Nada
Universidad de Burgos			
Universidad de León			
Instituto Tecnológico Agrario de CyL			

INBIOTEC			
Bioges Starter			
Otros:			

12. ¿Con cuáles de las anteriores instituciones estaría dispuesto a colaborar?

13. ¿Qué dificultades encuentra en sus procesos productivos? Proponga áreas de mejora que le gustaría abordar.

14. ¿Le gustaría formar parte de un consorcio de I+D en su sector?

SI  NO