

ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR LOS  
MICROORGANISMOS EN LA ALIMENTACIÓN

y

CÓMO DETECTARLOS MEDIANTE LA  
BIOTECNOLOGÍA.

Realizado por: Begoña Oleaga  
Biotecnología y Alimentación  
Profesores: Gloria Morcillo  
Estrella Cortés  
José Luís García

## ÍNDICE

Introducción.....	1
Bacterias beneficiosas y bacterias patógenas.....	2
Campylobacter y enfermedades.....	3
Salmonella y enfermedades.....	4-5
E.coli y enfermedades.....	5-6
Clostridium, sp y enfermedades.....	7-9
Listeria y enfermedades.....	10-11
Staphylococcus y enfermedades.....	11-12
Bacillus.....	12-13
Virus, sp y enfermedades.....	13-16
Priones y enfermedades.....	16-19
BioMérieux Industry en España: Aplicaciones alimentarias.....	19-28
Conclusión.....	29

## INTRODUCCION

Las bacterias estan en cualquier sitio. Cubren nuestro cuerpo, viven en nuestro intestino, en nuestra nariz, en nuestra garganta. Estan en el suelo, en el agua que bebemos, en la de ríos y estanques, en el mar...en cualquier sitio. La mayoría de ellas son inofensivas, nosotros no nos lo pensamos dos veces cuando nos chupamos los dedos, besamos a nuestro amado o comemos ua manzana cogida diractamente del árbol. Con todas estas actividades consumimos bacterias. No nos lo pensamos dos veces al hacer estas cosas porque no esperamos ser dañados por la experiencia. Si calculasemos los riesgos, serían muy bajos. Pero en cada momento podriamoscoger una bacteria que nos condujese a una enfermedad- un patógeno. Si besamos a alguiencon una infección de garganta, probablemente tendremos dolor de garganta también. La infección de garganta podría estar causada por una bacteria patógena, probablemente de la especie *Streptococcus*- de ahí “strep garganta”.

## **BACTERIAS BENEFICIOSAS**

En líneas generales hay muchas más bacterias beneficiosas que patógenas. Las bacterias beneficiosas colonizan el alimento y previenen que las patógenas crezcan-ellas simplemente las abandonan, o algunas producen toxinas químicas para prevenir la competición del crecimiento microbiano. Este es un aspecto importante del alimento ecológico que nuestro deseo de vivir en un mundo estéril ha pasado por alto. De hecho, el alimento estéril tiene el potencial de ser más dañino que el alimento que contenga una ecología microbiana natural beneficiosa porque si un alimento estéril es inoculado con un patógeno, éste crecerá sin ser detectado.

Algunas bacterias producen sustancias químicas que ayudan a preservar el alimento. Por ejemplo *Lactobacillus* produce ácido láctico. El ácido láctico hace que la leche se corte y este es el primer paso para la producción del queso, pero esto también tiene propiedades preservativas beneficiosas. El ácido láctico es actualmente manufacturado “artificialmente” y añadido a algunos alimentos como preservante-este es el E270 en el sistema de etiquetado del número E en la Unión Europea.

Así podríamos enumerar varios ejemplos.

## **BACTERIAS DAÑINAS –PATOGENAS**

Lamentablemente un relativo número pequeño de especies bacterianas son capaces de causar enfermedades en personas, animales y plantas. Estas son las bacterias patógenas y son un problema significativo para granjeros, veterinarios al igual que para doctores.

Existen 7 grupos principales de bacterias patógenas importantes en la seguridad alimentaria. Se hablará de ellas una por una.

## **Campylobacter**

Este es un género de bacteria con forma espiral y con flagelos en ambas terminaciones. Son muy móviles y nada sobre las superficies mojadas extendiéndose rápidamente. La mayoría de las enfermedades humanas están causadas por *C. jejuni*. *Campylobacter* vive y se reproduce mejor en aves. Estas portan la bacteria sin que se desarrolle la enfermedad. Sorprendentemente es una bacteria muy frágil, requiriendo condiciones de crecimiento muy determinadas. Es eliminada por oxígeno, no tolera la sequedad y se la mata por congelación.

La enfermedad, producida por este microorganismo se denomina **campylobacteriosis**. La mayoría de las personas infectadas por esta bacteria tienen diarrea, calambres estomacales y fiebre. La diarrea es a veces sangrante y es acompañada por náuseas y vómitos. Tarda de 2 a 3 días en desarrollarse la enfermedad. *Campylobacter* es una de las bacterias más comunes causantes de diarrea. En USA su incidencia es de 15 casos/100.000 en la población/año. Nueva Zelanda está a la cabeza en casos de esta enfermedad.

No hay, normalmente un tratamiento para esta enfermedad, debido a que los pacientes se recuperan rápidamente.

### **¿ De qué alimentos proviene *Campylobacter*?**

Hay mucha investigación llevada a cabo a lo largo de todo el mundo para encontrar de dónde viene esta virulenta bacteria que emponzoña los alimentos. El pollo ha recibido mucha atención debido a que es bien conocido que *Campylobacter* infecta las granjas de pollos sin causar a las aves ningún síntoma. La bacteria reside en los intestinos y cuando es sacrificado el animal, se puede contaminar la carne. A través del cocinado se destruye a la bacteria.

*Campylobacter* puede también ser encontrada en agua, heces de animales de compañía e incluso en la leche, sin embargo es a menudo asociada con el consumo de pollo.

## *Salmonella*

Este es un amplio género de bacterias, pero 2 son los más importantes como agentes contaminantes de alimentos, *S. typhimurium* y *S. enteritidis*, aunque hay otras especies muy importantes como patógenos humanos, no están necesariamente asociados con los alimentos.

*Salmonella* tiene forma redondeada, prefiere los ambientes sin oxígeno (es anaerobia facultativa), habita de forma natural el intestino de humanos y animales. Muchas especies son inofensivas, de hecho juegan un papel como parte del complejo ecológico bacteriano, el cual es parte de proceso digestivo del alimento.

**Salmonelosis** es el nombre que recibe la enfermedad producida por estas bacterias, cuyos síntomas de diarrea, fiebre y calambres estomacales (retortijones), aparecen 12-72 horas después de haber consumido el alimento contaminado. La mayoría de las personas se recuperan en el plazo de 1 semana. Sin embargo es posible que la bacteria se desplace desde el intestino al torrente sanguíneo, causando de esta forma una potencial fatal septicemia, a menos que se reciba un tratamiento con antibiótico rápidamente.

En USA se declaran cerca de 40.000 casos de salmonelosis al año, aunque se estima que podrían ser 30 veces más elevado el número, ya que los enfermos no se sienten lo suficientemente mal como para ir al médico, con lo cual no entra en las estadísticas.

### **¿En qué tipo de alimentos se encuentra *Salmonella*?**

Desde que *Salmonella* es una bacteria común del intestino de muchos animales, incluido humanos, es muy fácil transferirla a la carne en el momento de descuartizarla y también por medio de los cocineros y personas que manejan el alimento si no llevan una buena práctica de higiene personal. Sin embargo, cocinando adecuadamente se mata la bacteria. *Salmonella* está normalmente asociada a la carne, pero las verduras

pueden también ser contaminadas siguiendo el uso de abonos animales o contaminación del suelo (por medio de las heces del animal).

Ha habido también mucha publicidad a cerca de *Salmonella* en los huevos, que pueden ser contaminados por 2 vías. La primera y la más común es que la bacteria se encuentre en la cascara (los huevos pasan a través de la cloaca del animal) y por este motivo es probable que haya una capa de *Salmonella* que venga de las heces. Cuando el huevo es cascado antes de ser utilizado para la cocina, es posible que la yema o la clara puedan estar contaminadas. La segunda vía es que *Salmonella* pueda ser incorporada dentro del huevo a través de una infección del oviducto de la hembra. En este caso, el interior (yema o clara) del huevo está contaminado. Cualquiera de las 2 vías el huevo está contaminado si es utilizado en recetas (mayonesa) que no requiere temperaturas suficientemente altas para matar la bacteria, con lo que el producto pasa a ser un alto riesgo para el consumidor.

Otro tipo de alimentos en los que recientemente se ha descubierto que existe un riesgo de intoxicarse con *Salmonella* es en las frutas y verduras, incluso lavándolas. Es un estudio realizado por el Profesor Heribert Hirt, de la Universidad de Viena, dijo, analizando berros para la bacteria. Dijo que justamente 3 horas después de que la bacteria entrara en contacto con la raíz, ellas habían penetrado dentro de las células. El equipo dijo que habría que tener un control más estricto sobre los fertilizantes orgánicos y el agua de riego.

Se estima que en UK hay aproximadamente 36.000 casos de *Salmonella* cada año.

### *E. coli*

*Escherichia coli* es una especie bacteriana con muchas cepas diferentes. La mayoría de ellas son inofensivas, componente normal del complejo mixto de microorganismos que habita nuestro intestino. Sin embargo varias cepas son patógenas - estas son de Shiga-toxin, produciendo *E. coli* (STEC). La STEC más común en USA es *E. coli* 0157:H7 (0157:H7 denota la cepa específica patógena).

La diferencia más importante entre STECs y *E. coli* "normal" es la producción de la toxina Shiga por STECs. La toxina Shiga es una toxina bacteriana producida por el género *Shigella*. Las bacterias son capaces de conjugarse durante la cual los genes pasan

mientras las bacterias se están conjugando (reproduciendo). En este estado, una *E. coli* podría haber conjugado con una *Shigella* y haberla pasado su gen que produce la toxina Shiga a *E. coli* haciendo a ésta adquirir la habilidad de secretar este compuesto químico altamente tóxico.

### **Infección con *E. coli* 0157:H7**

Los síntomas normales son diarrea sangrante y calambres estomacales. En raras ocasiones los glóbulos rojos son destruidos por la infección, con lo que resulta en fallo renal (síndrome uremico hemolítico).

Cerca de 73.000 casos y 61 muertes ocurren anualmente en USA.

### **¿En qué tipo de alimento se encuentra *E. coli* 0157:H7?**

En USA, donde fue diagnosticado el primer caso en 1982, la principal fuente de infección fue en carne de ternera picada. Si se cocina la carne adecuadamente, no existe ningún problema, porque la bacteria es eliminada por el calor y la toxina es inactivada. La carne picada es un problema particular porque *E. coli* 0157:H7 solamente aparece en el exterior de la carne. Si un filete está contaminado y bien cocinado en la parte externa de la superficie, la bacteria será matada, incluso si la parte interna está rosa. Sin embargo, cuando la carne de ternera es triturada la bacteria se mezcla a través de toda la carne una vez picada y por este motivo aunque se cocine bien en la cara externa no es suficiente para matar las bacterias.

Cualquier alimento que provenga de estar en contacto con heces de animales puede estar contaminado con *E. coli* 0157:H7. La leche es un buen ejemplo. Esta es otra buena razón para tomar leche pasteurizada.



## *Clostridium*

El género *Clostridium* son bacterias anaerobias con forma redondeada que son capaces de producir esporas. Estas esporas son increíblemente resistentes y representan la fase durmiente que puede germinar muchos meses o quizás años más tarde para liberar una bacteria activa. La formación de esporas significa la protección del organismo en condiciones adversas, con lo que el género *Clostridium* esporulará si las condiciones del medio le son desfavorables.

Si *Clostridium* infecta un alimento crecerá si las condiciones son adecuadas, pero si le son desfavorables entonces formará esporas. Estas podrían sobrevivir y germinar más tarde cuando el alimento es cocinado y almacenado en condiciones que a la bacteria le son favorables. Esto es un gran problema, pues significa que incluso cocinando el alimento no se elimina a la bacteria.

Estas bacterias producen un veneno de asombrosa toxicidad. Pueden causar problemas por 2 vías. Si se ingiere el alimento contaminado con la bacteria activa, éstas pueden crecer en el intestino (las condiciones son ideales, 37°C, humedad y falta de oxígeno) y produce la toxina. O también si se ingiere el alimento conteniendo la toxina porque una vez fue infectado con la bacteria activa, si la concentración de la toxina es bastante alta se producirá la enfermedad. *C. botulinum* puede causar la enfermedad por ambas vías, pero *C. perfringens* casi siempre actúa a través de la ruta de infección del intestino.

### ***Clostridium botulinum***

La enfermedad causada por *C. botulinum* se denomina **botulismo**. Es muy grave y es considerada como de emergencia médica. La toxina botulina es un increíblemente potente veneno nervioso, su dosis letal en personas es aproximadamente de 1 millón de un gramo. Es 5.000 veces más potente que el cianuro potásico. La infección con *C. botulinum* o la ingesyon de la toxina botulina resulta en fallo respiratorio que requiere asistencia respiratoria al paciente mientras su cuerpo elimina la toxina. Si no se recibe ayuda médica la muerte es inevitable. Aproximadamente un 8% de la gente infectada muere en países donde una avanzada ayuda médica puede ser dada rápidamente.

El botulismo no es solo causado por el alimento, también puede ser causado por la infección de una herida con *C. botulinum* y el consumo de esporas de *C. botulinum* de fuentes no alimentarias.

La mayoría de los casos de botulismo en USA son debidos a comida enlatada. Todo lo que se necesita es una pequeña cantidad de tierra contaminada con *C. botulinum* o sus esporas y la bacteria crecerá a sus anchas. Estos casos son esporádicos y son brotes de botulismo causados ocasionalmente por alimentos comerciales contaminados.

Otro caso de botulismo ocurrió en U.K. en 1989, debido a la contaminación de un yogurt de avellanas, las cuales estaban infectadas con *C. botulinum* posiblemente porque las avellanas fueron recolectadas del suelo y estaban contaminadas con tierra.

### ***Clostridium perfringens***

El alimento contaminado por *C. perfringens* es desagradable pero no grave. Se caracteriza por calambres estomacales y diarrea que comienza de 8-22 horas después de haber ingerido el alimento infectado. Un día en cama es suficiente para reponerse de la enfermedad. Como con *C. botulinum*, *C. perfringens* produce una toxina que causa la enfermedad. La toxina de *C. perfringens* es muchísimo menos potente que la toxina botulina.

Hay una forma más grave, pero rara, de intoxicación alimentaria por *perfringens*, que es causada por una cepa diferente de bacteria- *C. perfringens* tipo C. Esta causa necrotismo de las células del intestino (células enteríticas del intestino), lo cual implica a las bacterias inducir la muerte de las células del intestino. Esto es extremadamente grave y es normalmente fatal.

Hubo en USA 1.162 casos en 1981(0.004% de la población),pero se estima que el porcentaje es mucho más alto, ya que la gente no se siente lo suficientemente mal como para ir al doctor, en añadidura los doctores no toman una muestra fecal para saber el tipo de bacteria implicada.

### **¿Cuál es la fuente más probable de esta intoxicación alimentaria?**

Básicamente cualquier alimento que haya sido preparado horas antes de ser servido es la zona peligrosa de *perfringens*. Por ejemplo, puede ser una salsa hecha a base de jugos cárnicos. Los jugos cárnicos podrían contener esporas de *C. perfringens* que hayan sobrevivido al cocinado, las esporas, entonces, se asientan en la salsa en una cocina a temperatura adecuada, germinan y la bacteria comienza a crecer. En condiciones adecuadas una bacteria puede dividirse cada 20 minutos, por lo que si comenzamos con 500 esporas en la salsa y ésta está en la cocina durante 24 horas, podría haber 36.000 bacterias productoras de toxinas listas para colonizar el intestino del consumidor, resultando una intoxicación alimentaria por *C. perfringens*.

## Listeria

En este género solamente hay una especie implicada en intoxicaciones alimentarias – *Listeria monocytogenes*. Es una bacteria de forma redonda con flagelos que la hacen motil. Prefiere vivir y crecer en ambientes no muy cálidos(4°C ), lo cual es un problema a la hora de guardar el alimento contaminado en la nevera, pues sería un a temperatura idónea para crecer.

La enfermedad producida por esta bacteria se denomina **Listeriosis**. Esta es una grave enfermedad que puede resultar fatal en niños, personas cuyas defensas no estan muy altas; es particularmente peligrosa en mujeres embarazadas, ya que puede ocasionar abortos o malformaciones congénitas. Los síntomas de la infección son fiebre, Dolores musculares,y a veces náuseas y diarrea. Sin embargo, las bacterias pueden llegar a penetrar el Sistema Nervioso Central, cuyo resultadoes muy grave siendo característicos dolores de cabeza, agarrotamiento del cuello, confusion, pérdida del equilibrio y en casos graves convulsiones.

Cerca de 2.500 personas al año enferman de listeriosis en USA y de éstas, 500 mueren. Esta es una grave, pero poco común enfermedad, el 20% de los casos ocurre en mujeres embarazadas.

### **¿De dónde proviene *Listeria* y cómo entra dentro del alimento?**

Como otras bacterias alimentarias *L. monocytogenes* es una bacteria que se encuentra en la tierra, probablemente llega allí procedente de las heces de animales. Puede vivir en el intestino de los animales sin causarles ningún daño aparente. Puede llegar al alimento tanto por vía de contaminación de la tierra ( ej: vegetales que son comidos crudos), o por vía de contaminación fecal de carne en la sala de descuartizamiento o de la leche durante el ordeño.

*Listeria* es eliminada por pasteurización, pero crece bien en la nevera, por esta razón es un gran problema para los fabricantes de alimentos y los minoristas.

*Listeria* es una pesadilla para los fabricantes de alimentos, porque las condiciones que son normalmente de buena practica( baja temperature) son ideales para esta bacteria.

Aunque hubo un caso en USA en 2002 que resultó en 7 muertes y 3 abortos de los 46 casos registrados en 8 Estados, el número de caso va disminuyendo, debido a buen conocimiento q se va adquiriendo de esta bacteria para reducir la contaminación.

### **Staphylococcus**

Este género de bacterias tienen forma redondeada que normalmente crecen en parejas, cadenas cortas, o racimos. Algunas producen una toxina muy estable al calor.

### **Intoxicación alimentaria por *Staphylococcus***

También llamada staphyloenterotoxiosis o staphyloenterotoxaemia es causada por la producción de una toxina de una cepa de *Staphylococcus aureus*. Las bacterias en si no producen mucho daño, es la toxina la que causa la enfermedad – la forma no tóxica de cepas de *S. aureus* que no causan problemas patógenos. La enfermedad es normalmente causada por comer alimentos contaminados con la toxina debido al crecimiento de *S. aureus* en el alimento, por lo que el tiempo entre comer el elemento contaminado y la aparición de los síntomas es muy corto.

La toxina de esta bacteria es increíblemente potente. La ingestión suficiente de la toxina provoca náuseas acusadas, vómitos, arcadas, calambres estomacales, y deseo de estar echado para reducir el dolor de estómago. La muerte por esta intoxicación es rara.

## ¿Qué tipo de alimentos están asociados con esta intoxicación?

Los alimentos que están muy tratados en su preparación y que pueden ser mantenidos a temperatura ambiente por largo tiempo antes de ser consumidos son considerados de muy alto riesgo. Estos incluyen:

- Carne / productos cárnicos
- aves y productos con huevos
- ensaladas de huevo, atún, pollo y patata
- Macarrones
- productos lácteos
- sandwiches
- pasteles de crema, pepitos de chocolate y bollería con crema.

¿ De dónde proviene *Staphylococcus* ?

Forma parte de la flora natural de nuestra nariz y garganta y se encuentra de forma común en el pelo y en la piel. Llega hasta el alimento a través de prácticas no higiénicas en el manejo de éste – pelos que se caen en la comida, no lavarse las manos antes de tocarla, toser en la comida. Una vez que el alimento ha sido contaminado las bacterias crecerán y producirán la toxina durante su almacenaje.

### **Bacillus**

El género más importante en toxicidad alimentaria es *B. cereus*. Es una bacteria formadora de esporas con forma redondeada que prefiere condiciones bajas de oxígeno ( anaerobia facultativa).

*B. cereus* puede producir 2 toxinas. Una es una gran proteína que causa diarrea y la otra es una pequeña proteína que es estable al calor y causa vómitos. A causa de las 2 toxinas, hay 2 enfermedades distintas causadas por *B. cereus*, la que provoca diarrea y la que provoca vómitos. Los síntomas de la primera son similares a los producidos por *C. perfringens* con un inicio de 6-15 horas después de haber ingerido el alimento

contaminado. Los síntomas de la que provoca los vómitos son parecidos a los que produce *Staphylococcus* y aparece mucho más rápido, de entre 0.5- 6 horas después de haber ingerido el alimento contaminado. Ambas enfermedades desaparecen al cabo de 24 horas y no son muy graves.

### **¿ De qué tipo de alimentos proviene *B. cereus* ?**

La enfermedad diarreica esta asociada con muchos tipos diferentes de alimentos, mientras que la que provoca los vómitos esta casi exclusivamente asociada con el arroz y el marisco.

La característica común de *Bacillus* provocadora de vómitos en alimentos contaminados es alimentos de carbohidratos alcalinos que han sido cocinados, almacenados y recalentados. *B. cereus* no crece bien en condiciones ácidas, así que lo mejor para minimizar los riesgos del crecimiento de esta bacteria es hacer la comida ácida – añadiendo unas gotas de zumo de limón al arroz ya cocinado, si es que se quiere conservar para el día siguiente.

### **Otros patógenos alimentarios**

Se han discutido los géneros bacterianos más comunes, pero existen otros géneros que también causan toxicidades alimentarias como son: *Yersinia*, *Vibrio*, *Aeromonas*, *Pleisiomonas*, *Shigella*, y *Streptococcus* entre otros.

### **VIRUS**

Los virus están ganando importancia como vectores transportadores de enfermedades en alimentos. Está calculado que en USA al menos 75% de las toxicidades alimentarias son causadas por virus. Muchos virus causan rápidos brotes, cortos y enfermedades agudas y así cuando el enfermo quiere ir al médico, los síntomas se han calmado. Por esta razón la gran mayoría de las enfermedades virales

alimentarias no son comunicadas y por este motivo no es posible calcular la incidencia real.

Hay varios virus importantes en la seguridad alimentaria.

### *Noro Virus*

Solía ser llamado Norwalk-like virus- fue re-llamado en 2002; Norwalk es una ciudad de Ohio( USA) donde ocurrió el primer brote allá por 1968. Es un miembro de la familia de los virus llamados *Calicivirus* los cuales tienen el material genético compuesto por una sola cadena de DNA.

Es el organismo más difundido, respecto a toxicidad alimentaria, en todo el mundo.

En USA hay, al menos, 180.000 casos confirmados al año y se ha calculado que un 60% de la población americana está expuesta al virus antes de los 50 años. Esto hace, con mucho, de *Noro virus* la forma más común de toxicidad alimentaria.

Los típicos síntomas de la infección por Noro son vómitos y diarrea acuosa, acompañado a veces por calambres estomacales y náuseas y menos frecuentemente por fiebre. El virus actúa rápidamente – los síntomas comienzan 24-48 horas después de la infección, pero normalmente desaparecen dentro de las 24 horas. La muerte ha sido informada en casos muy raros.

Los *Noro virus* solo pueden vivir y reproducirse en células humanas. El virus está presente en las heces de las personas infectadas, por este motivo la ruta fecal/oral es el medio de transmisión más importante.

Hay numerosos ejemplos de brotes de *Noro virus*. La mayoría son en instituciones, cruceros, o en hoteles.

Otra vía de infección fecal/oral es a través del marisco que pueda estar creciendo en aguas infestadas.



## ¿ Cómo prevenir la infección ?

Hay una serie de simples reglas (formuladas por el Departamento de Salud de Virginia, USA) que los manejadores de alimentos y otros deberían seguir para reducir el riesgo de extender la infección de *Noro* virus:

- Lavarse las manos frecuentemente
- Desinfectar con prontitud las superficies contaminadas con lejía.
- Lavar los trapos sucios
- Cocinar las ostras completamente para matar el virus
- Evitar alimentos ( o agua) de fuentes que pudieran estar contaminadas.

## **Virus de Hepatitis**

El virus de la hepatitis A (HAV) es un miembro de la familia de los virus llamados *Picornaviridae*, tienen una cadena de RNA rodeada por una cápsula proteica( llamada cápside) con un diametro de 27nm. La mayoría de los *Picornaviridae* causan enfermedades.

La HepA no es una enfermedad grave a diferencia de otros tipos de hepatitis, las cuales son a menudo muy graves. Los síntomas de HepA incluyen un repentino inicio de fiebre, sentimiento de ansiedad, náuseas, anorexia e incomodidad abdominal, seguido después por unos pocos días de ictericia. La enfermedad normalmente dura menos de 2 semanas con una completa recuperación.

HAV vive y se reproduce en el hígado y es secretado dentro de la bilis, lo cual es liberado dentro del intestino a través del conducto biliar. El virus puede sobrevivir en el intestino y pasa a través con el alimento, finalmente siendo expulsado en las heces, por eso las heces de enfermos de HepA son infecciosas.

## **La ruta de infección**

La HepA es principalmente una enfermedad de transmisión alimentaria. Un enfermo de HepA que no sea higiénico después de ir al baño y luego maneje alimentos va a dejar probablemente los virus detrás en la comida.

HAV parece ser más estable que muchos otros virus. La mayoría de los virus no sobreviven largo tiempo fuera de la célula hospedadora, mientras que HAV puede sobrevivir por días, e incluso más tiempo. Cocinando se elimina el virus, por lo tanto la transmisión normalmente conlleva alimentos que no han sido cocinados.

### **Los virus no son tan malos**

Existe una familia de virus muy interesante llamados bacteriófagos o simplemente fagos. Ellos son los beneficiosos del mundo viral, debido a que infectan y matan a las bacterias. Los fagos son específicos de cada especie bacteriana. Por ejemplo, el virus T4 solamente infectará a *E. coli*.

Es fácil demostrar sus efectos en el laboratorio infectando a cultivos bacterianos con fagos. Los fagos infectan la bacteria creciendo en el plato de Agar y la mata, creando zonas de bacterias muertas llamadas placas.

Los científicos están empezando a ver el valor de estos virus, lo cual significa el hacer nuestro alimento seguro. Uno de los patógenos más problemáticos en alimentación es *Campylobacter*. Si se pudiese encontrar un fago Campy se podría infectar el alimento con dicho fago y dejarle que matase a la bacteria en el alimento y de esa forma hacer que ese alimento fuese seguro. Esto es una brillante idea y se piensa que en unos años es exactamente lo que se hará.

### **PRIONES**

En 1986 una nueva enfermedad en las terneras golpeó UK. Al principio pareció bastante rara, más que una exótica enfermedad. Pero al cabo de 5 años la enfermedad había resultado en el colapso de la prestigiosa industria cárnica de UK, un furor político que resultó en la desconfianza de los británicos en lo que les habían contado acerca de la seguridad alimentaria y el resto del mundo miró con horror cómo la gente contraía la enfermedad desde sus alimentos y más tarde morían de forma horrible sin esperanza de cura. Esta, por supuesto, era la Encefalopatía

Espongiforme Bovina( BSE) o enfermedad de las vacas locas como la bautizó la prensa Británica.

### **¿ Qué es la BSE ?**

Cuando los patólogos examinaron a la vaca atáxica( dificultad en controlar sus miembros), encontraron que en su cerebro había numerosos agujeros y le daba la apariencia de una esponja. Esto es indicativo de un grupo de enfermedades llamadas encefalopatía espongiforme transmisible (TSEs).

La TSEs consta de un grupo enfermedades de muchas especies animales incluido humanos.

### **¿ Qué es lo que causa la BSE ?**

El profesor Prusiner que había estado trabajando en Scrapie en la Universidad de California, USA descubrió una verdaderamente asombroso agente que lo causa.El lo llamó una partícula infecciosa proteinacea o prión.Es una proteína.No esta viva, pero se comporta como cualquier otro agente infeccioso en que se replica a si mismo dentro del cuerpo del animal infectado.

### **¿ Qué es prión BSE y cómo causa la BSE ?**

Los priones son unas proteínas de tamaño medio, estan encontradas en la mayoría, sino todas, las células y estan pensadas para jugar un papel en la comunicación y reconocimiento entre células. Son llamadas priones celulares( o PrPc en el argot científico). Hay formas dañadas de priones las cuales se parecen muy de cerca a PrPc, pero son bastante diferentes y no funcionan de manera adecuada – de hecho son bastante peligrosos.Estos son los co-llamados scrapie priones (PrPsc), pero de hecho son los TSE priones.

Asi, ¿qué es lo que diferencia a PrPc de PrPsc? La respuesta es, muy poco.

Tienen la misma estructura de aminoácidos, el mismo peso molecular, pero la forma de la proteína es diferente. El plegamiento ( conformación ) de PrPc y PrPsc es distinta. Esta pequeña diferencia en la forma produce una enorme diferencia en su actividad biológica.

Si una molécula de PrPc llega a entrar en contacto con una molécula de PrPsc, la PrPc es envuelta en la misma forma molecular que la PrPsc. Esto es llamado un cambio conformacional inducido. Esto, por supuesto, tiene implicaciones significativas porque ello significa que el peligroso PrPsc puede ser creado a partir del seguro PrPc. Las implicaciones llegan a ser incluso más preocupantes cuando el PrPsc está en el cerebro junto a moléculas de PrPc haciendo su importante trabajo de ayudar a las células a comunicarse unas con otras. La multiplicación de PrPsc en este camino es devastadora para la función del cerebro.

### **¿ Qué ocurre si se come ternera infectada con el prión BSE (PrPsc)?**

Las personas que comen carne infectada podrían adquirir la enfermedad CJD ( Creutzfeldt-Jacob Disease ). Esta enfermedad está causada por un cambio espontáneo (mutación) en el gen que codifica para la PrPc humana. La mutación causa la síntesis de un prión CJD más parecido al PrPsc que tiene justamente el mismo efecto devastador.

Investigadores habían mostrado que una nueva forma de CJD, a la cual llamaron nueva variante de CJD ( nvCJD ) era causada por comer carne infectada de BSE.

Actualmente se la llama vCJD, normalmente no suele afectar a personas menores de 50 años. Sus síntomas son pérdida de memoria, confusión, cambios de humor, dificultad en andar, pérdida de coordinación, demencia y muerte.

### **¿Cómo llega el prión al cerebro ?**

Si la carne contaminada por el prión BSE es comida los priones pasan a través del estómago ilesos, son absorbidos cruzando el intestino- como otros componentes alimenticios y encuentran su camino hasta la espina cordal( posiblemente vía sistema

linfático). Cuando alcanzan la espina cordal se mueven lentamente hacia arriba hasta llegar al cerebro. Simplemente se expanden como cualquier otro compuesto químico. Este proceso es lento y puede llevar años.

Cuando los priones llegan al cerebro se encuentran con el PrP<sup>c</sup> cerebral y lo convierten en PrP<sup>sc</sup> y no hay camino de vuelta. vCJD y la muerte son inevitables.

### **¿Puede destruir el cocinado al prión BSE ?**

El prión es una proteína increíblemente resistente. Puede resistir enzimas que destruyen la mayoría de las proteínas, es ácido-base estable y no es destruido por las temperaturas normales del cocinado. A 138°C comienza a perder su actividad. Esta temperatura puede no sonar muy elevada, pero la mayoría de las carnes solo alcanzan 60-70°C en el centro durante el cocinado. Por este motivo se cocine de la manera en que se cocine, el prión sobrevivirá.

Hasta aquí llegamos con un pequeño esbozo de algunos de los microorganismos que afectan a los alimentos, ahora veremos como se puede utilizar la biotecnología hoy en día para detectarlos y que nuestros alimentos puedan llegar seguros a nuestra mesa.

## **BIOMÉRIEUX INDUSTRY EN ESPAÑA: APLICACIONES ALIMENTARIAS**

En esta sección se hablará de lo que la compañía bioMérieux Industry esta realizando en España.

## **Introducción**

BioMérieux Industry está fuertemente implicada en la protección de la salud y calidad de vida de los consumidores, además ofrece una amplia gama de soluciones para el control microbiológico, desde la preparación de muestras hasta la identificación final de microorganismos, en el campo de industrias agroalimentarias, como la carne, aves de corral, productos lácteos, alimentos refrigerados, etc.

### **En Seguridad alimentaria**

- Detección de patógenos: manual con medios de cultivo o automático con VIDA S®
- Identificación de microorganismos: manual con API®/ ID 32 o automático con la gama VITEK®

### **En Calidad Alimentaria**

- Recuento de indicadores de calidad: manual con medios de cultivo o automático con TEMPO®
- Esterilidad y pruebas en proceso: manual con medios de cultivo o automático con BacT/ALERT®
- Pruebas de autenticidad con FoodExpert-ID®
- Etc

Todas estas soluciones tienen prestaciones adaptadas a sus criterios de decisión, para verificación de calidad de las materias primas, control en proceso (HACCP, ambiental...) o comprobación del producto final para definir su duración de almacenamiento. Una gran parte de los análisis son desarrollados según las necesidades de los laboratorios para la acreditación conforme a las normas internacionales como las ISO. Teniendo en cuenta lo anterior, bioMérieux remite sus soluciones analíticas a organismos nacionales e internacionales para validaciones y aprobaciones como AOAC Internacional, AFNOR, etc.

### **Misión de bioMérieux España S.A.**

Ser un líder de primera línea en la prevención y gestión de riesgos microbiológicos:

-Proporcionando a las Industrias de Alimentación, Farmacéuticas y Cosméticas, soluciones para el control microbiológico innovadoras e integradas, contribuyendo en la eficiencia de procedimientos de Garantía de Calidad, disminuyendo los costes de no conformidad de producto y garantizando la salud pública del consumidor final, siendo en definitiva, una compañía que cree valor para clientes, empleados y accionistas, estimulando la creatividad, la excelencia y los comportamientos emprendedores.

### **Aplicaciones Alimentarias: Detección de patógenos**

El consumo de alimentos se está desarrollando. Con el fin de proteger la salud de los consumidores, todos los actores implicados en el procesado de alimentos son responsables de la calidad de sus productos, desde la granja a la mesa. El análisis de los patógenos alimentarios es de suma importancia en las industrias alimentarias, *Salmonella*, *Listeria*, *E.coli 0157:H7*, *Campylobacter*, *Vibrio*, y los patógenos emergentes son cada día más analizados.

## Seguridad alimentaria

Una de las técnicas utilizadas es la llamada **VITEK®**. BioMérieux tiene muchos años de experiencia en proporcionar innovadores métodos de identificación. Sus productos proporcionan identificaciones precisas de una amplia gama de organismos a partir de recursos ambientales. La innovación se introdujo muy pronto con la identificación manual API y continuó con el sistema de identificación colorimetría avanzada, el VITEK 2 Compact lanzado en 2005.

Sistema automático de identificación: Tarjetas VITEK

Este sistema responde perfectamente a las necesidades de la bacteriología actual, tanto en el ámbito de la microbiología clínica, como en el de los controles industriales: la automatización aporta mayor seguridad, suprimiendo las manipulaciones repetitivas, y la rapidez de respuesta permite obtener resultados fiables más rápidamente que con las técnicas manuales.

## Calidad alimentaria

Existen 3 métodos en este apartado, que son los siguientes:

- TEMPO®: para recuentos de indicadores de calidad
- BacT/ALERT®: es empleado para la rápida, fiable y sensible detección de alteración microbiana. Habitualmente utilizado en varias conocidas plantas de producción asépticas de todo el mundo. Utilizan el Sistema de **Detección Microbacteriana BacT/ALERT®3D** de bioMérieux. Gracias a la introducción de este sistema, es posible ruedas rápidas y todos los beneficios que esto conlleva. BacT/ALERT puede ser implementado con relativa facilidad en cualquier laboratorio que lleva a cabo pruebas de presencia/ausencia de microorganismos alterados y mejora eficazmente la calidad de las pruebas para muchos tipos de productos. El BacT/ALERT 3D



también reduce el tiempo de manejo y elimina falsos positivos, contraensayos, la prolongada preincubación de muestras y estandarización de instrumentos por producto.

- Pruebas de autenticidad con **FoodExpert-ID®** - La tarjeta de identidad:

Revoluciona la manera en la que los alimentos pueden ser procesados. Expertos combinados en genética, tecnología del DNA, análisis de imagen y bioinformática, permiten la detección múltiple y simultánea de especies animales y esto es una realidad gracias a FoodExpert-ID® de BioMérieux.

El primer Chip de DNA de alta densidad para la Multi-Detección de especies animales en alimentos para humanos y animales.

FoodExpert-ID está revolucionando la forma de realizar el análisis de alimentos para humanos y animales. El desarrollo de FoodExpert-ID es el resultado de un programa de investigación especializada de bioMérieux, líder mundial en el control de alimentos.

Combina la experiencia en genética, tecnología en DNA, análisis de imagen y bio-informática, permitiendo la multi-detección simultánea y la identificación de unas 25 especies de animales comercialmente importantes y tres clases de vertebrados: mamíferos, pescados y aves.

## **ESPECIES IDENTIFICADAS POR FoodExpert-ID**

### Mamíferos

- Vaca (*Bos taurus*)
- Gato (*Felis catus*)
- Liebre europea (*Lepus europaeus*)
- Cabra (*Capra hircus*)
- Humano (*Homo sapiens*)
- Ratón (*Mus musculus*)
- Ciervo (*Odocoileus hemionus*)
- Cerdo (*Sus scrofa*)
- Conejo (*Oryctolagus cuniculus*)
- Rata (*Rattus norvegicus*)
- Reno (*Rangifer tarandus*)
- Oveja (*Ovis aries*)

### Aves

- Pollo (*Gallus gallus*)
- Ganso (*Anser anser*)
- Pintada (*Numida meleagris*)
- Avestruz (*Struthio camelus*)
- Pavo (*Meleagris gallopavo*)

### Pescados

- Salmón (*Salvelinus alpinus*)
- Bonito de dos rayas (*Sarda sarda*)
- Bacalao del Atlántico (*Gadus morhua*)
- Caballa del Atlántico (*Scomber scombrus*)
- Salmón del Atlántico (*Salmo salar*)
- Trucha de río (*Salvelinus fontinalis*)
- Anguila europea (*Anguilla anguilla*)
- Merluza europea (*Merluccius merluccius*)
- Bacalao de Groenlandia (*Gadus ogac*)
- Anguila japonesa (*Anguilla japonica*)
- Anguila de Mozambique (*Anguilla mossambica*)
- Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

- Trucha de mar (*Salmo trutta*)
- Atún de vientre rayado (*Euthynnus pelamis*)
- Bonito del Atlántico (*Euthynnus alleterattus*)

## **Aplicaciones en alimentación Humana**

El FoodExpert-ID, es una herramienta altamente sensible de screening, que fija un nuevo estándar de análisis en la industria alimentaria. Esto puede ayudar a la industria a responder a la rápida evolución de las exigencias reglamentarias en material de etiquetaje de los alimentos, así como a aportar más información al consumidor. La autenticidad de las materias primas puede ser validada, así como la detección de la contaminación cruzada en las líneas de producción. Cuando una especie está presente en una muestra, FoodExpert-ID está validado para detectarla en un nivel de al menos un 5% del peso total de la muestra. En muestras con mezclas de especies, el límite de detección depende de la composición de la muestra.

## **Aplicaciones en alimentación Animal**

FoodExpert-ID es el primer chip de DNA dirigido a las necesidades detalladas en EU (legislación EU 999/2000, EC regulación 1774/2002) y regulaciones US (Título 21, código de Regulaciones Federales, parte 589,2000) para la validación de la composición en especies de alimentación animal, FoodExpert-ID es específico tanto para especies como para clases en comparación a los actuales métodos tradicionales. Además, tiene la flexibilidad para analizar todos los productos de alimentación animal, incluyendo el material calentado a 133°C, durante 30 min a 3 Atm. Se recomienda un protocolo específico para el análisis de alimentos animales con un límite de detección de 0.01%, equivalente al método oficial.

La Tarjeta de Identidad con una única firma de DNA permite la trazabilidad a través de las cadenas de producción de alimentos.

## **APLICACIONES ALIMENTARIAS**

FoodExpert-ID®

La tarjeta de identidad - Una revolución tecnológica

## **bioMérieux, su socio en la innovación**

Diseñado por bioMérieux en colaboración con Affimetrix®

La oferta FoodExpert-ID incluye un chip DNA Affimetrix de alta densidad. Este GeneChip® contiene 80.000 sondas de oligonucleótidos sintetizados en superficies de crystal( 1cm<sup>2</sup>) por el proceso de fotolitografía. Estas sondas han sido específicamente diseñadas por bioMérieux y son complementarias de secuencias específicas del gen

del citocromo b de vertebrados. Esta combinación única de sondas permite identificar la composición en especies animales de la muestra de alimento.



Affimatrix Scanner

### Instrumentación especializada

La estación de hibridación FS450 realiza la hibridación de las sondas con su secuencia complementaria marcada de DNA en la muestra. Los patrones de hibridación del chip DNA se leen por el Scanner Affimatrix y se interpretan por el programa de bioMérieux.

### Un test de multi-detección para dos aplicaciones importantes

Tanto los productos de alimentación humana como animal pueden ser analizados con FoodExpert-ID con resultados al día siguiente.

### PRESTACIONES

Esta herramienta ha sido validada en más de 500 muestras de alimentos para humanos y animales, en bruto o transformados. Permite la identificación de la composición de una sola o varias especies presentes en la muestra.

### Resultados exactos

Automatización completa de la hibridación, análisis de imagen e interpretación de los resultados por algoritmos que aseguran resultados exactos y fiables, los cuales se visualizan claramente en el informe final.

### Sistema robusto y controles de calidad internos

Se integran tres controles de calidad en el protocolo que validan los diferentes pasos del mismo. El análisis automático de datos permite un elevado nivel de estandarización. El programa está protegido por dos niveles de acceso de seguridad y permite una completa trazabilidad.

### INFORME FINAL: UNA UNICA FIRMA DE DNA

- La composición de múltiples especies verificadas en una única prueba.
- Análisis de muestras puras o con mezclas de especies.
- Sensibilidad:

-límite menor al 0.01% peso/peso, dependiendo de la composición de la muestra.

-protocolo de identificación validado desde 5% peso/peso.

- Resultado confirmando la presencia o ausencia de unas 25 especies y 3 clases de vertebrados: mamíferos, pescados y aves.
- Informe final: una tarjeta de identidad con una única firma de DNA.

## CONCLUSIÓN

Se ha hablado de las enfermedades que provocan algunos de los microorganismos que afectan a los alimentos y sus consecuencias. Existe un vasto número de enfermedades que se pueden prevenir y alimentos que provocan beneficios para la salud. También hay químicos y microbiológicos peligros esperando en cada “bocado”. Sin embargo, hay un absoluto placer en el comer.

Poniendo todos estos factores juntos, más el hecho de que hoy en día, gracias a las modernas técnicas de la biotecnología junto con los investigadores que trabajan con ahínco en que los alimentos lleguen seguros a “nuestra mesa”, se podría asegurar sin ninguna duda, que es seguro el comer, proveyéndonos de una amplia, variada y equilibrada dieta.

Esto minimizará la exposición a los peligros alimentarios, lo cual significa que el riesgo será tan bajo que hará que se olvide de ello y disfrutar de lo que se coma.

## BIBLIOGRAFIA

- Bielecki S., Polak J., Tramper J., “Food Biotechnology” progress in Biotechnology, Volume 17. Elsevier 2000. Last update: 22 May 2008
- McGiffen S. P., “Biotechnology” Corporate power versus the public interest. Pluto Press, 2005.
- Shaw, Ian, Profesor en el College of Science, University of Canterbury, “Is it safe to Eat?” Enjoy Eating and Minimize Food Risks, Germany Springer, 2005.
- [www.biomerieux.com](http://www.biomerieux.com)

El comentario final sobre *Salmonella* es de un artículo del diario Metro, publicado en Oxford el 29 de mayo de 2008, cuyo título es “*Salmonella* risk even after washing food”

Todo lo escrito referente a la compañía bioMérieux, esta sacado de la website [www.biomerieux.com](http://www.biomerieux.com) proporcionada por los profesores que han escrito el libro de texto Biotecnología y alimentación.