

Microorganismos y alimentos

Objetivos generales

- Identificar los diferentes tipos de peligros;
- Reconocer la importancia de los factores ambientales y de otros factores en la aparición de riesgos para la higiene y seguridad alimentaria.

Índice

| | |
|---|-----------|
| 1 MICROORGANISMOS. QUÉ SON? | 3 |
| 2 CRECIMIENTO MICROBIANO | 4 |
| 3 FACTORES QUE AFECTAN AL CRECIMIENTO MICROBIANO | 6 |
| 3.1 FACTORES INTRÍNSECOS | 6 |
| 3.1.1 NUTRIENTES | 6 |
| 3.1.2 PH | 7 |
| 3.1.3 ACTIVIDAD DE AGUA | 9 |
| 3.1.4 OXÍGENO DISPONIBLE | 10 |
| 3.1.5 OTROS FACTORES | 10 |
| 3.2 FACTORES EXTRÍNSECOS | 10 |
| 3.2.1 TEMPERATURA | 11 |
| 3.2.2 HUMEDAD RELATIVA | 13 |
| 3.2.3 OXÍGENO (ATMÓSFERA) | 13 |
| 3.3 OTROS FACTORES | 13 |
| 4 PRINCIPALES GRUPOS DE MICROORGANISMOS | 15 |
| 4.1 BACTERIAS | 15 |
| 4.2 MOHOS Y LEVADURAS | 16 |
| 5 MICROORGANISMOS EN LOS ALIMENTOS | 18 |
| 5.1 SUELO | 18 |
| 5.2 AGUA | 18 |
| 5.3 AIRE | 20 |
| 5.4 ALIMENTOS | 20 |
| 5.5 MANIPULADORES | 21 |
| 5.6 ÚTILES Y EQUIPOS | 22 |
| 5.7 CONTAMINACIÓN CRUZADA | 22 |
| 6 PELIGROS Y RIESGOS | 23 |
| 7 BIBLIOGRAFÍA | 26 |

Microorganismos y alimentos

Los microorganismos tienen una gran importancia e impacto en nuestra vida y no siempre de una manera que nos agrada. Son fundamentales en la obtención de algunos productos alimenticios pero son también los responsables del deterioro de gran parte de los alimentos. Además tienen un papel muy importante en las enfermedades de origen alimentario siendo los principales causantes de las mismas. Hay varios factores que influyen en el crecimiento microbiano en los alimentos y si no todos tienen la misma importancia todos ellos deben tenerse en cuenta cuando se trata de prevenir las toxiinfecciones de origen alimentario. Existen varios tipos de microorganismos, los cuales tienen diferentes formas y estructuras, siendo estas más o menos complejas. Bacterias, hongos y levaduras son, de entre todos, aquellos que generalmente más impacto tienen en el deterioro de los alimentos. En lo que respecta a enfermedades de origen alimentario las bacterias son, sin duda, los principales agentes causantes de las mismas. Diversos factores contribuyen a la presencia de estos microorganismos en los alimentos siendo la presencia endógena y las contaminaciones cruzadas los factores más frecuentemente apuntados como “fuentes” de microorganismos para los alimentos. Si en la

contaminación se juntan nutrientes (existentes en todos los alimentos), tiempo y temperatura de almacenaje inadecuados existen todas las condiciones óptimas para que los microorganismos puedan crecer y permanecer en los alimentos causando con su ingesta, o con la ingesta de sus toxinas, los síntomas característicos de diversos tipos de toxiinfecciones de origen alimentario. Sin embargo, y conforme al capítulo “Costes e implicaciones de la falta de higiene y seguridad alimentaria” los microorganismos no son los únicos responsables de las enfermedades de origen alimentario ni los únicos peligros. Sustancias químicas (dioxinas, plomo, insecticidas, etc.), sustancias físicas (trozos de vidrio, de metal, huesos, etc.) así como algunos componentes en exceso (sal, grasa, etc.) también constituyen peligros para el consumidor.

1 Microorganismos. ¿Qué son?

Todos nosotros hemos oído hablar de microorganismos bien usando este término o bien utilizando otro más común; microbios. Pero, ¿sabemos lo que son?

Estos dos términos se aplican a todos los seres vivos cuya visualización no es posible efectuarla con el ojo, es decir, que es necesario para el hombre usar equipos especiales, como los microscopios, para poder verlos. El microscopio no es más que un conjunto, más o menos complejo, de lentes que nos permite observar objetos cuya tamaño es de orden de micrómetro ($1\mu\text{m} = 0.001\text{mm} = 0.0001\text{cm} = 0.000001\text{m}$). Con el microscopio obtenemos imágenes ampliadas de los objetos observados. (Figura 1).

Y, ¿qué es un ser vivo? Desde el punto de vista biológico, un ser vivo es todo aquel que presenta las siguientes características:

- Tiene constitución celular;
- Crece y se desarrolla;
- Responde a estímulos del medio;
- Se reproduce.

La célula es la unidad estructural y funcional de los

organismos vivos. Representa la menor porción de materia viva dotada de capacidad de autoduplicación independiente. Así existen seres vivos constituidos por una única célula - unicelulares - como es el caso de las levaduras y de las bacterias, y existen otros que son constituidos por billones de células - multicelulares - como es el caso del ser humano.

Los microorganismos tienen una gran importancia en nuestra vida ya que sin ellos no podríamos llevar a cabo alguno de nuestros hábitos diarios. En nuestra dieta ingerimos alimentos en los cuales los microorganismos han tenido un papel fundamental - yogurt, queso, pan, etc. - y algunas bebidas como la cerveza, vino, etc. no existirían sin la acción de los microorganismos. Son fundamentales para el buen funcionamiento del aparato digestivo, siendo responsables de las fermentaciones que en él ocurren y responsables también de la producción de algunas de las vitaminas esenciales para nuestro organismo. Pero los microorganismos no existen solo para facilitarnos la vida. Son los responsables de muchas de nuestras enfermedades (por ejemplo la caries dental es debida a la presencia de microorganismos en la cavidad

4 Microorganismos y alimentos

bucal) y las enfermedades de origen alimentario son en su mayoría de origen microbiano. Además son los principales responsables del deterioro de los alimentos. ¿Cuántas veces se nos ha estropeado un trozo de carne, que nos ha sobrado de la comida o la cena, a pesar de estar guardado en el frigorífico?

¿A qué se debe tal alteración?

¿Qué factores contribuyen para que esto ocurra?

Para responder a estas preguntas conviene conocer un poco el crecimiento microbiano y los factores que pueden influir en él.

2 Crecimiento microbiano

Cuando se habla de crecimiento microbiano, se trata del aumento del número de células.

La velocidad de crecimiento será mayor cuando todas las condiciones sean las óptimas. Cualquier alteración de esas condiciones se reflejará en la velocidad de crecimiento.

(Figura 2.) Mayor velocidad de crecimiento en un determinado alimento significa mayor gasto de nutrientes, lo que a su vez implica mayores alteraciones en el alimento.

Se vuelve así evidente que, de una forma general, el deterioro de los alimentos está en parte relacionado con el crecimiento microbiano en los mismos. Sin embargo, los microorganismos no se limitan a utilizar (consumir) los nutrientes presentes en los alimentos. Ellos van a producir y modificar los compuestos presentes, resultando alteraciones que nos indicarán que hay deterioro. La presencia de mucosidad, de olor, aromas y sabores anormales, son algunas de las consecuencias del crecimiento microbiano en los alimentos. Los microorganismos responsables de estas alteraciones son globalmente designados microorganismos de alteración o deterioro.

5 Microorganismos y alimentos

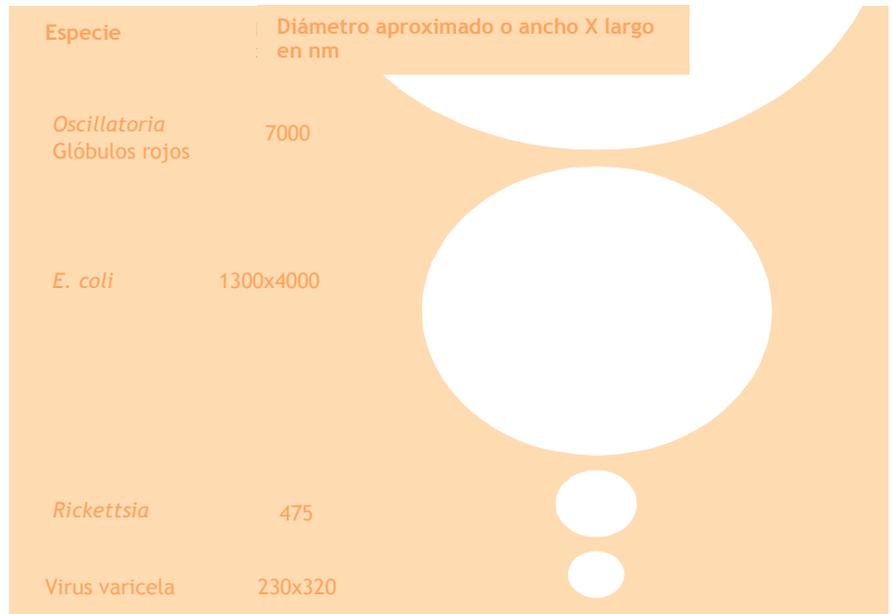


Figura 1 - Tamaños relativos de algunas especies de microorganismos. (1 μm = 1000 nm) Adaptado de: Prescott, et al (2004)

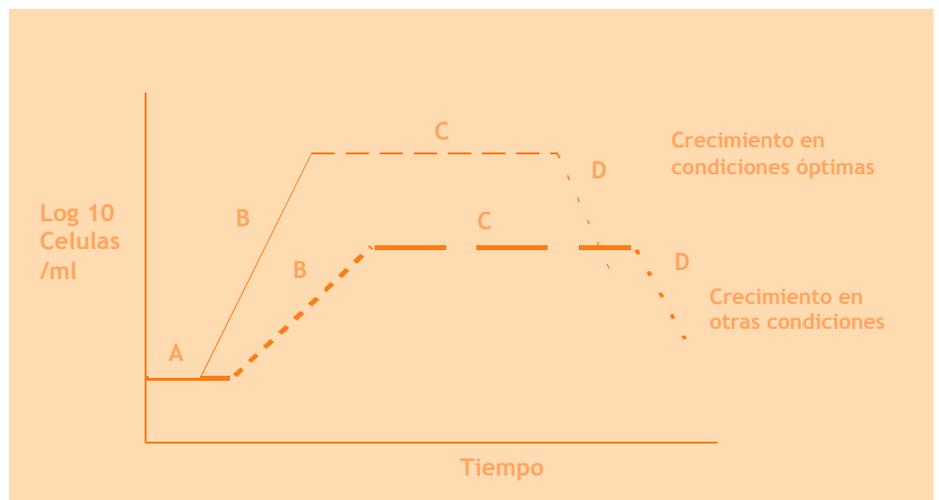


Figura 2 - Fases del crecimiento microbiano en medio líquido. A - Fase de adaptación, B - fase logarítmica, C - fase estacionaria, D - fase de muerte

3 Factores que afectan al crecimiento de los microorganismos

Todos los microorganismos, igual que todos los seres vivos, necesitan un conjunto de factores que les permita crecer/vivir en un determinado medio ambiente. Estos factores son, obviamente, diferentes para cada microorganismo. Así de forma general, las bacterias requieren ambientes diferentes que las levaduras y estas requieren ambientes diferentes que los hongos, etc. Y dentro de cada uno de estos grupos existen más diferencias dependiendo de cada especie. Los diversos factores que influyen en el crecimiento de los microorganismos en los alimentos son generalmente designados como factores intrínsecos y factores extrínsecos. Los primeros corresponden a las características físico-químicas del propio alimento y los segundos corresponden a las condiciones de almacenamiento y a las condiciones ambientales. Además existen otros factores los cuáles tienen que ver con las características de los propios microorganismos y que son designados como factores implícitos. Estos diversos factores van a ejercer una selección sobre la flora microbiana inicial beneficiando, de este modo, unas especies en detrimento de otras. La manipulación de estos factores permite así, obtener productos con mayor tiempo de vida y productos con

una calidad microbiológica mayor.

3.1 Factores intrínsecos

Son factores intrínsecos todos los que se refieren a las características físico-químicas de los alimentos.

Tal y como se describió anteriormente, estos factores tienen una acción preponderante sobre el crecimiento de los microorganismos, ya que casi todos los alimentos constituyen para la mayoría de los microorganismos un medio más o menos favorable para su crecimiento. Así, el tipo de nutrientes presentes, el pH, la disponibilidad de agua y la disponibilidad de oxígeno son los factores intrínsecos que de una manera general, más influyen en el crecimiento de los microorganismos en los alimentos.

3.1.1 Nutrientes

El mayor o menor contenido en proteínas, en azúcares y otros nutrientes va a determinar cual es el tipo de microorganismos capaz de crecer en el alimento. La presencia de vitaminas, aminoácidos, etc. va a permitir el crecimiento de algunos microorganismos más exigentes

7 Microorganismos y alimentos

a nivel nutricional. De manera general los hongos constituyen el grupo de microorganismos nutricionalmente menos exigentes, seguido de las levaduras y estas de las bacterias.

3.1.2 pH

El pH es una medida de la acidez de un alimento (u otro producto) que varía de una escala de 1 a 14. Son consideradas:

Ácidas

Las sustancias con un pH entre 1 y 6 (por ejemplo el limón, vinagre y la mayoría de frutas)

Neutrales

Las sustancias con un pH próximo al 7 (por ejemplo el agua pura)

Alcalinas o básicas

Las sustancias con pH entre 8 y 14 (por ejemplo los detergentes, jabones, etc.)

El pH varía con la cantidad de compuestos ácidos y básicos existentes en el medio. Consecuentemente cuando mayor sea la cantidad de sustancias ácidas presentes en un alimento menor será el pH y más ácido ese alimento es. Es bien conocida y utilizada, empíricamente, la acción que este factor tiene en el crecimiento de los microorganismos en los alimentos. La acidificación ha sido largamente utilizada en la

industria alimentaria, y también a nivel casero, como método capaz de aumentar el tiempo de vida de los alimentos. La producción de variantes y otros vegetales acidificados se basa fundamentalmente, en la inhibición del crecimiento microbiano debido a la utilización de pH bajos. En la microbiología alimentaria, es bien conocido y sabido que el desarrollo de un determinado microorganismo apenas ocurre dentro de unas determinadas franjas de pH (Tabla I), Así, con ese conocimiento, y con el conocimiento del pH de diversos tipos de productos (Tabla II), se hace posible prever cuales microorganismos pueden estar presentes en un determinado alimento

Conviene referir que el pH afecta no sólo al crecimiento microbiano en los alimentos también a su tasa de supervivencia durante el almacenamiento y los diversos tratamientos de conservación.

8 Microorganismos y alimentos

Tabla I - Intervalos de pH para el crecimiento de algunos microorganismos

| Microorganismo | pH Mínimo | pH Óptimo | pH Máximo |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|
| Mohos | 1,5 a 3,5 | 4,5 a 6,8 | 8 a 11 |
| Levadurass | 1,5 a 3,5 | 4 a 6,5 | 8 a 8,5 |
| Bacterias (mayoría) | 4,5 a 5,5 | 6,5 a 7,5 | 8,5 a 9 |
| Bacterias lácticas | 3 a 5 | 5,5 a 7,5 | 6,5 a 8 |

Tabla II - Valores aproximados de pH de algunos alimentos

| Productos | pH | Productos | pH |
|--------------------|-----------|------------|-----------|
| Claras de huevo | 7,5 a 9 | Maiz | 7 a 7,5 |
| Yema de huevo | 6,1 | Patatas | 5,3 a 5,6 |
| Crustáceos | 6,8 a 8,2 | Zanahorias | 5,2 a 6,2 |
| Pescados (mayoría) | 6,3 a 6,8 | Cebollas | 5,3 a 5,8 |
| Leche fresca | 6,3 a 6,5 | Tomates | 4,2 a 5,8 |
| Mantequilla | 6,1 a 6,4 | Naranjas | 3,6 a 4,3 |
| Pollo | 6,2 a 6,4 | Uvas | 3,4 a 4,5 |
| Cerdo | 5,3 a 6,4 | Manzanas | 2,9 a 3,3 |
| Vaca | 5,1 a 6,2 | Limones | 1,8 a 2,4 |

3.1.3 Agua disponible

El agua es un bien esencial para la vida. No se conoce ningún ser vivo que no dependa de ella. Sin embargo hay diferentes grados de tolerancia a su mayor o menor disponibilidad.

La disponibilidad de agua de un alimento es, uno de los principales factores que determina la facilidad con la que un determinado microorganismo puede crecer en él y consecuentemente deteriorarlo. El desarrollo de microorganismos en los productos alimenticios está, en gran parte, determinado por el agua disponible en el alimento. Desde siempre el hombre ha utilizado métodos, para reducir la cantidad de agua disponible aumentando así el tiempo de vida y la estabilidad microbiológica de los alimentos. El secado, el salado o la adición de azúcar, son métodos ancestrales de la conservación de alimentos cuyo principio básico reside en la disminución del agua disponible. Cuanto mayor sea la cantidad de azúcar o sal, menor será la cantidad de agua disponible y menor será la posibilidad de crecimiento microbiano.

Tal y como ocurre con otros factores, también en lo que respecta al agua disponible, las exigencias mínimas para cada microorganismo son diferentes. De manera general, los mohos y las levaduras soportan ambientes con menos agua disponible que la mayoría de las bacterias. Aunque el crecimiento microbiano en un alimento no sea posible, no significa que los microorganismos no estén presentes en el mismo. Un gran número de microorganismos son capaces de mantenerse en estado latente en los alimentos cuya cantidad de agua es baja y después de la rehidratación pueden retomar la capacidad de crecer. En este caso, alimentos como el azúcar, la sal o la harina constituyen excelentes fuentes de microorganismos contaminantes durante la preparación de otros alimentos.

3.1.4 Oxígeno disponible

La presencia de oxígeno en el medio ambiente tiene también influencia en el tipo de microorganismos que pueden crecer en un determinado alimento y en la velocidad a la que se multiplicarán. El uso de embalajes impermeables al aire tiene como consecuencia la disminución del oxígeno disponible de los alimentos. Actos habituales en la manipulación y procesamiento de los alimentos, acaban por tener influencia en la disponibilidad de oxígeno. Por ejemplo; el hervido hace que el oxígeno disponible se pierda. Por otro lado picar o remover la carne provoca un aumento en la concentración de oxígeno en el alimento.

3.1.5 Otros factores

Además de los factores intrínsecos mencionados anteriormente, existen otros factores que, de una manera más o menos eficiente, tienen influencia en el crecimiento de los microorganismos en los alimentos. La presencia de estructuras biológicas (piel, tegumentos, conchas, etc.) no impide generalmente la entrada de

microorganismos en los alimentos, sólo la dificulta. Está claro que la situación cambia cuando durante la recolección, transporte, almacenaje o procesamiento, estas estructuras sufren daños. La estabilidad microbiológica de algunos alimentos depende de la presencia de algunas sustancias naturales que se encuentran en ellos. Es bien conocida la acción que la presencia del ajo tiene en el crecimiento microbiano. Este posee una sustancia (alicina) capaz de inhibir el crecimiento de algunas bacterias deterioradas (utilización de ajo en la conservación de la carne). Lo mismo ocurre con otros productos (lisozima en la clara del huevo, lactoferrina en la leche, etc.)

3.2 Factores extrínsecos

Son aquellos que se refieren a las condiciones de almacenaje de los alimentos y a las condiciones ambientales

Tienen una gran importancia en la conservación de los alimentos. De hecho, son aquellos que, de manera general, más controlamos en el día a día: temperatura, humedad y oxígeno.

3.2.1 Temperatura

La temperatura es uno de los factores más relevantes en el crecimiento de los microorganismos. Y si pensamos en la seguridad alimentaria acaba siendo el más importante de todos. En lo que respecta a las toxiinfecciones de origen alimentario, la utilización de temperatura inadecuada durante el procesado de los alimentos se apunta como la principal causa de toxiinfecciones.

Tal y como ocurre en los restantes factores, todos los microorganismos necesitan de una determinada temperatura para desarrollarse a su velocidad máxima. Esta temperatura se designa temperatura óptima o ideal. Frecuentemente, los microorganismos son clasificados según la temperatura óptima de crecimiento en:

Termófilos

Son aquellos cuya temperatura óptima se sitúa entre 40°C y 65°C;

Mesófilos

Son microorganismos con una temperatura óptima entre 20°C y 40°C.

Psicrófilos

Son aquellos con una temperatura óptima de

crecimiento de 15°C o por bajo.

Psicotróficos

Son microorganismos que crecen entre 0°C y 7°C pero cuya temperatura ideal es entre 20°C y 30°C.

Si la temperatura a la que los microorganismos son expuestos baja o aumenta, el crecimiento será más lento. Por encima de la temperatura máxima o por debajo de la mínima el crecimiento para, pero no siempre ocurre la muerte de los microorganismos. De forma general las temperaturas muy elevadas (las utilizadas en la cocción de los alimentos) permiten destruir gran parte de los microorganismos. No ocurre lo mismo con las temperaturas bajas. La congelación no causa la destrucción de los microorganismos, sólo los mantiene en un estado inactivo (Figura 3). La posterior descongelación permitirá que puedan desarrollarse nuevamente. La utilización correcta de temperaturas durante la manipulación y procesado de los alimentos es fundamental para su conservación.

12 Microorganismos y alimentos

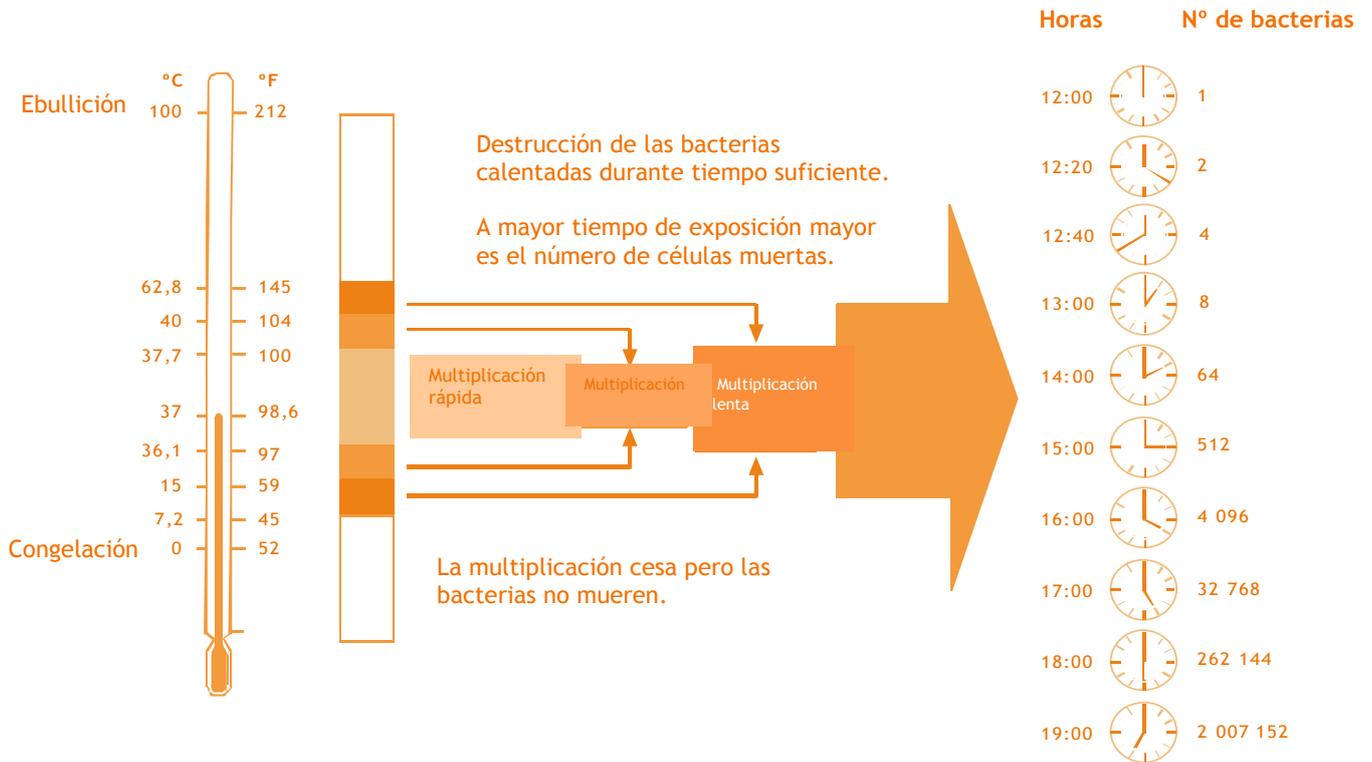


Figura 3 - Representación esquemática del efecto de las temperaturas y el tiempo en el crecimiento microbiano. Temperaturas de seguridad y de peligro para los productos alimenticios. Adaptado de: Jay, J., 1996.

El calor mata los microorganismos pero el frío sólo inhibe o retrasa su crecimiento

3.2.2 Humedad relativa

Una humedad relativa muy elevada favorece el crecimiento de los microorganismos, especialmente de aquellos que se encuentran en la superficie. La deshidratación/secado se utilizada desde hace mucho tiempo como técnica de conservación de alimentos. Sin embargo su almacenaje debe efectuarse en condiciones de baja humedad relativa, en caso contrario, la humedad (agua) presente en la atmósfera tarde o temprano acabará por aumentar la cantidad de agua del alimento, aumentando así el riesgo de proliferación microbiana.

3.2.3 Oxígeno (Atmósfera)

El oxígeno es para muchos organismos fundamental para su supervivencia. Sin embargo existen otros microorganismos que no toleran su presencia y que pueden hasta morir si se exponen durante algún tiempo. Los primeros son denominados aerobios y los segundos anaerobios. Además existen

otros organismos que son capaces de crecer o en ausencia o en presencia de oxígeno: algunos que crecen mejor si hay presente una concentración de dióxido de carbono, etc. El conocimiento de que la modificación de la atmósfera envolvente tiene efectos negativos en algunos microorganismos y positivos en otros, llevó desde hace algunos años a la utilización de embalajes con atmósfera modificada, atmósfera controlada o envasado al vacío para mantener los productos frescos. Actualmente encontramos productos frescos (carnes, vegetales, etc.) en embalajes donde se indica “atmósfera modificada”. Estas técnicas, junto con la refrigeración, tienen un efecto positivo en el aumento del tiempo de vida de los alimentos retrasando la proliferación de los microorganismos.

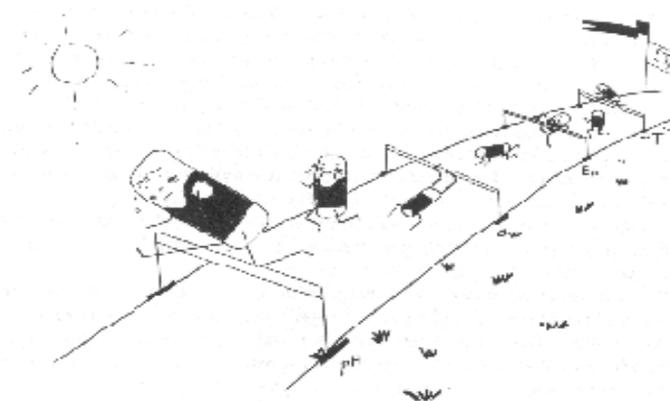
3.3 Otros factores

Son varias las formas posibles para evitar o disminuir el crecimiento microbiano en los alimentos. Pero, ¿cual es el proceso más eficaz? La manipulación de algunos factores no conlleva grandes complicaciones, pero existen

otros que no siempre son posibles manipular (por lo menos sin alterar profundamente los productos alimenticios). Generalmente, nunca o casi nunca, los microorganismos presentes en un determinado alimento están sujetos a la “presión” de la selección de un único factor. Así un determinado alimento puede tener un pH medio pero puede tener una disponibilidad de agua baja y estar envasado al vacío y en refrigeración.

Si existen microorganismos presentes capaces de crecer fácilmente en el valor de pH, probablemente no serán capaces de hacerlo con la cantidad de agua presente o con la concentración de oxígeno presente o a una temperatura de almacenaje. Existe así, una acción conjunta de varios factores, que simultáneamente, van a ejercer una acción de selección sobre los microorganismos presentes. A esta acción conjunta se le llama “efecto de barrera” o “Hurdle Concept”, pudiendo compararse a una carrera de obstáculos donde no todos los atletas son capaces de pasar todos los obstáculos (figura 4)

Figura 4 - Representación esquemática del “efecto barrera”. Cada factor (pH, T, etc.) constituye una barrera para los microorganismos. Apenas un reducido n° de microorganismos será capaz de pasar todas las barreras.



4 Principales grupos de microorganismos

Anteriormente ya se abordó y definió el concepto de microorganismo. Se pretende ahora definir y caracterizar los principales grupos de microorganismos, en especial aquellos que tienen mayor importancia en lo que se refiere a la Higiene y Seguridad Alimentaria; Bacterias, Mohos y Levaduras.

4.1 Bacterias

Entre todos los tipos de microorganismos que intervienen en la alimentación, las bacterias forman el grupo más importante, tanto por su diversidad como por la mayor frecuencia de sus acciones.

En condiciones favorables, son capaces de multiplicarse rápidamente a costa de los nutrientes de los alimentos, alterándolos o simplemente permaneciendo en ellos y, a veces, causando toxiinfecciones. Son organismos unicelulares, que pueden presentar varias formas (Figura 5). Las formas más comunes son:

Forma esférica: llamados **cocos**
Forma cilíndrica: llamados **bacilos**
Forma espiralada: llamados **espirilos**

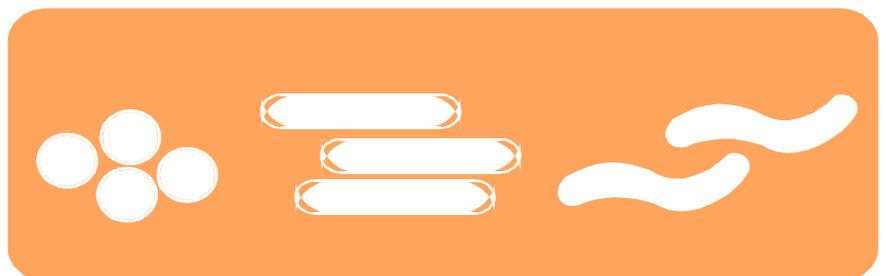


Figura 5 - Ilustración de las tres principales formas de bacterias: cocos, bacilos y espirilos

Las bacterias se reproducen por fisión binaria, separándose en dos células iguales. Algunas bacterias (*Clostridium*, *Bacillus*) son capaces de, en determinadas situaciones, formar estructuras resistentes a las temperaturas normalmente utilizadas en la cocción y en los tratamientos de conservación de los alimentos. Estas estructuras son esporas (endosporas) y se forman cuando las células se encuentran en condiciones desfavorables (falta de nutrientes, etc). Representan la estructura de resistencia más eficaz conocida entre los seres vivos. Esporas de *Bacillus cereus* son capaces de resistir más de una hora de agua hirviendo. Una vez puestas en condiciones favorables al crecimiento, las esporas germinan en forma de células iguales a las que la originaron.

4.2 Mohos y levaduras

Mohos y levaduras son microorganismos que, a pesar de tener aspectos bien diferentes, pertenecen al mismo grupo taxonómico - fungi -. Son organismos muy importantes debido a su acción en los alimentos pues, algunos pueden producir toxinas (micotoxinas), que tienen una

elevada capacidad de descomponer los alimentos. Sin embargo su acción tiene para el hombre algunos beneficios. Son fundamentales para la producción de algunos alimentos (pan, cerveza), en la calidad de algunos alimentos (quesos Roquefort, Gorgonzola, Stilton, Camembert y Brie) y algunos son comestibles (setas) (figura 6).

En lo que respecta a su estructura, los hongos son caracterizados por presentar un aspecto más o menos filamentosos (figura 7).

Las levaduras y los hongos levaduriformes son microorganismos unicelulares de forma más o menos esférica. A pesar de no conocerse ninguna especie de levadura responsable por casos de toxiinfección alimentaria, su proliferación en los alimentos puede llevar a su degradación. Son microorganismos utilizados desde la antigüedad (cuando aun no se sabía de su existencia) en la fabricación de diversos alimentos como el pan o la cerveza.

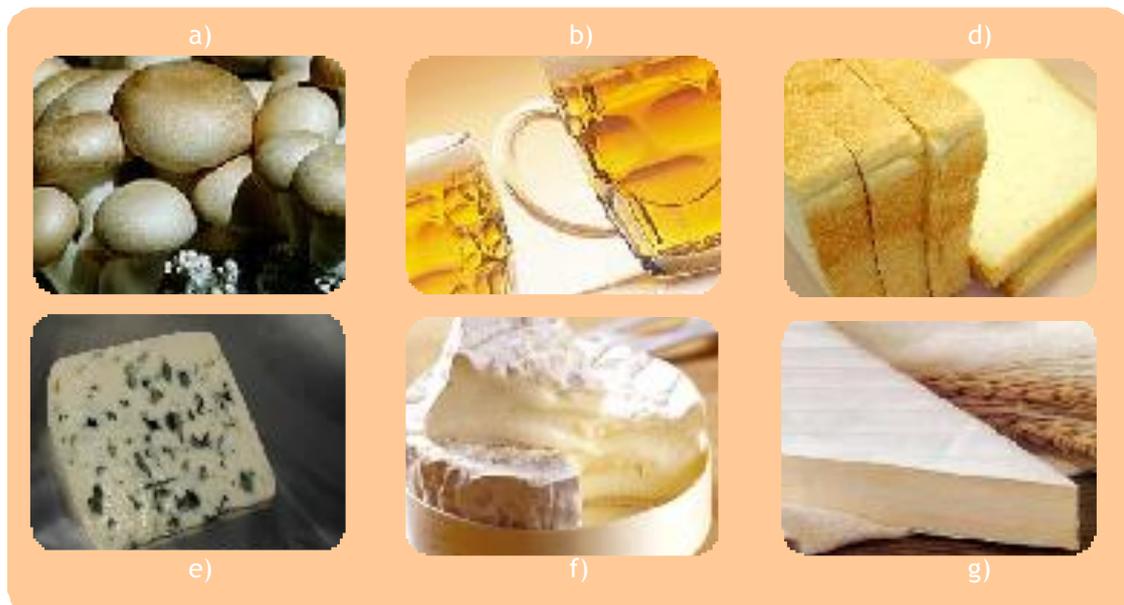


Figura 6 - Algunos usos. a) Setas comestibles; b) cerveza; c) pan; d) Queso Roquefort con moho azul; e) y f) Quesos Camembert y Brie con moho blanco.



Figura 7 - Fotografías que muestran mohos en los alimentos. Observar las diferentes coloraciones debidas a las esporas producidas.

5 Microorganismos en los alimentos

Los microorganismos pueden tener varios efectos en los alimentos. Ya se vió cuales son los principales factores que van a afectar al crecimiento de los microorganismos en los alimentos, pero ¿sabemos cual es su origen?

Son varios los orígenes de los microorganismos presentes en los alimentos; aire, suelo, agua, manipuladores, utensilios, equipos y, como es obvio, los propios productos o sus materias primas.

El aire, el agua, el suelo y los propios alimentos contribuyen con sus microfloras naturales. Cada uno de estos ambientes representa una microflora de composición diversa tanto en cantidad como en diversidad, pero que muchas veces están interligadas entre si.

5.1 Suelo

El suelo es por si sólo un ambiente con diversos microambientes (suelos arenosos y secos tienen una microflora diferente de los suelos húmedos y fértiles). Es una importante fuente de bacterias formadoras de esporas (*Bacillus*, *Clostridium*) de hongos y de levaduras. Cuando la fertilización de los

suelos es efectuada con defecaciones animales a la flora natural se añaden los microorganismos de origen fecal (presentes en el intestino de los animales de sangre caliente) - *coliformes*, *salmonellas*, *enterococos*, etc. Estos microorganismos pasan fácilmente a los productos cultivados, especialmente a las raíces, tubérculos legumbres. Por otro lado, el polvo levantado por el viento o el agua de lluvia o riego acaba de transportar microorganismos del suelo y contaminar los frutos.

5.2 Agua

Las aguas presentan una microflora cuya composición refleja su origen y su nivel de contaminación. Sobre el punto de vista de la salud pública, la presencia de microorganismos de origen fecal tiene una atención particular, ya que la presencia de estos puede ser indicadora de la presencia de microorganismos patogénicos que, a través de esta fuente, se propagan fácilmente a otros alimentos. De ahí la importancia de la utilización de agua de buena calidad microbiológica, no sólo en el lavado o preparación de los alimentos y bebidas, sino también en el lavado de

los utensilios utilizados para preparar los alimentos. De hecho, según los autores, una de las principales fuentes de contaminación de los alimentos cocinados y mantenidos con hielo (por ejemplo el marisco) es el propio hielo debido a una mala calidad del agua utilizada en su preparación.

Para evitar el riesgo de contaminación de los alimentos con los microorganismos presentes en el agua basta con utilizar agua de buena calidad microbiológica en:

- Lavado de los alimentos
- Preparación de alimentos y bebidas
- Preparación de hielo para conservar los alimentos

Tabla III - Efectos del lavado en la flora de productos vegetales.

| Tipo de producto | | Num. de microorganismos |
|------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Tomate | No lavada | > 1 000 000/ cm ² |
| | Lavada | 400-700/cm ² |
| Col | Hojas exteriores no lavadas | 1 000 000 - 2 000 000/g |
| | Hojas exteriores lavadas | 200 000 - 500 000/g |
| | Hojas interiores | 100 - 10 000/g |

Datos de: Jay, J.M, 1996 and Lacasse, D., 1995

5.3 Aire

El aire, al contrario de lo que se pueda pensar, no es una fuente directa de microorganismos. Pero sí que es un vehículo de microorganismos desde otras fuentes. La composición del aire no permite el desarrollo de microorganismos, ya que no encuentran en él los nutrientes necesarios. Se encuentran entonces en el aire, los microorganismos provenientes del ambiente. No es difícil de prever que los microorganismos que se encuentran en el ambiente de una cocina serán diferentes de los que se encuentran en un despacho de cualquier empresa. Algunos gestos o actividades efectuados por el hombre son los principales responsables de la introducción de microorganismos en el aire. Gestos tan comunes como un simple movimiento de cabeza - especialmente con el pelo suelto - respirar o toser transfieren al aire microorganismos que forman parte de la flora humana. Actividades ligadas al cultivo de productos de origen vegetal también transfieren al aire microorganismos de diversos orígenes: el labrado levanta

polvo, el riego, especialmente por aspersión, crea gotas de agua y de suelo, etc.

A pesar de no contener el aire una flora propia, es como ya se citó anteriormente, uno de los principales vehículos de transmisión de microorganismos hacia los alimentos, especialmente los cocinados.

Para reducir los microorganismos transmitidos por el aire, basta con seguir unas simples reglas:

- Mantener, siempre que sea posible, los alimentos tapados;
- Quitar regularmente el polvo de las superficies;
- Evitar colocar los alimentos en zonas donde haya agitación de aire (ventiladores, corrientes, etc.)
- Reducir la carga del aire (por ejemplo por filtración);
- Evitar la sobrepoblación de los locales.

5.4 Alimentos

Cada producto, sea de origen animal o vegetal, posee una flora característica, que depende fundamentalmente del medio ambiente donde fue creado o producido.

Los tejidos internos de los vegetales contienen pocos microorganismos. Contrariamente, los externos poseen una carga microbiana mucho más extensa y variada, debida a la mayor exposición al aire, suelo y otras fuentes de microorganismos. En los animales sanos, el interior de la carne está, generalmente, exento de microorganismos. Todos los animales poseen sistemas biológicos que limitan el acceso de microorganismos al interior de la carne, pero en la matanza, el acceso se facilita. Los microorganismos se encuentran fundamentalmente en la superficie - piel, pelos, escamas, pezuñas - y en el aparato digestivo (Figura 8). Después de la muerte, la extracción de la piel, las vísceras, etc. es una de los principales puntos de riesgo. La extracción de las vísceras requiere un especial cuidado debido a la presencia de microorganismos fecales.

5.5 Manipuladores

Los manipuladores tienen una importancia vital en la flora de los productos alimenticios. Junto con el aire constituyen una de las principales fuentes/vehículos de microorganismos para los alimentos. También el hombre es poseedor de una flora específica adaptada a los diferentes ambientes en los que se encuentra el cuerpo humano. *Coliformes* y *Staphylococcus aureus* son los principales microorganismos que participan en la contaminación de alimentos por el hombre. Estos microorganismos tienen su origen en la materia fecal (los coliformes) y en la piel de los manipuladores. Cuidados especiales de higiene deben ser tenidos en cuenta cuando se manipulan alimentos cocinados o alimentos que se van a consumir crudos.

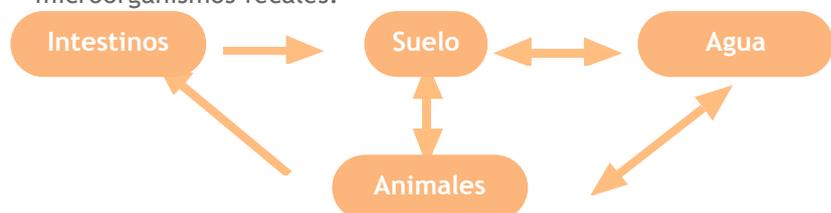


Figura 8 - Principales fuentes de microorganismos hacia los alimentos. En esta imagen se representan las vías de contagio entre alimentos de origen animal y las principales fuentes de microorganismos.

5.6 Útiles y equipos

Los útiles y equipos no poseen una microflora propia, siendo un reflejo de los cuidados adoptados en su limpieza y mantenimiento. Teniendo en cuenta que los microorganismos se adhieren fácilmente a los materiales, el contacto de los alimentos con las superficies no limpias (área de trabajo, paredes, etc.) aumenta considerablemente su carga microbiana. Máquinas y accesorios que no estén bien limpios son inevitablemente fuentes de contaminación. Lo mismo ocurre con otros utensilios como cuchillos, tablas de corte y recipientes. Es fundamental que no se usen los mismos utensilios para manipular o guardar alimentos diferentes para evitar así la **contaminación cruzada**.

5.7 Contaminación cruzada

Ocurre la contaminación cruzada cuando los microorganismos presentes en los alimentos crudos, útiles y superficies contaminadas, son transferidos a los alimentos cocinados, higienizados o a las superficies limpias

Esta transferencia puede ocurrir a través de los útiles, equipos, manos, trapos, etc. La presencia de plagas, especialmente insectos voladores, junto con el uso de recipientes de alimentos no cerrados constituye un gran riesgo de contaminación cruzada. De esta manera, una superficie limpia o un alimento no contaminado puede serlo por un microorganismo transportado desde otro lugar.

Es de fundamental importancia evitar la contaminación cruzada entre alimentos crudos, casi siempre contaminados, y alimentos cocinados. Todo lo que entró en contacto con los alimentos crudos (utensilios, equipos, manos, etc.) debe ser lavado antes de ser utilizado en la manipulación de alimentos cocinados.

Los útiles y equipos utilizados para guardar, preparar o servir alimentos deben ser debidamente lavados e higienizados. Los alimentos deben mantenerse tapados y protegidos del medio, de modo que no se contaminen con los microorganismos del medio

Algunos ejemplos de contaminación cruzada:

Alimentos crudos (sin higienizar o “in natura”) y alimentos listos para el consumo:

Ejemplo:

- Frigorífico con carne cruda destapada y una ensalada ya higienizada y lista para ser servida. El aire que circula dentro del frigorífico puede transferir los microorganismos de la carne a la ensalada.

Manos, útiles o equipos que estén en contacto con alimentos crudos (sin higienizar o “in natura”), entran en contacto con los alimentos listos para servir:

Ejemplo:

- Mano que manipula carne cruda no puede ser la misma que toca la cafetera;
-El recipiente que se usa para batir huevos crudos no puede ser el mismo que se use para guardar alimentos listos.

generalmente, se consideran como sinónimos.

En la higiene y Seguridad Alimentaria se entiende “Peligro” como un agente químico, físico o biológico que puede contaminar un alimento

Existen así, diversos tipos de peligros: microbiológicos, químicos, físicos, etc. La tabla IV representa los diversos grupos de peligros relacionados con la seguridad alimentaria indicando algunos ejemplos para cada categoría.

Se entiende por “Riesgo” la probabilidad de que ocurra un “Peligro”

Por ejemplo, mantener un alimento cocinado a temperatura ambiente constituye un “Riesgo” ya que existe la posibilidad de que haya crecimiento microbiano (peligro microbiano).

Los principales factores de riesgo en relación a los peligros microbiológico (por ejemplo, contaminación de un alimento por acción de bacterias) son:

6 Riesgos y peligros

Las palabras “Riesgo” y “Peligro” tienen en la Higiene y Seguridad Alimentaria un significado diferente del que le damos diariamente, donde

- Cuidados insuficientes en la higiene personal;
- Cuidados insuficientes en la manipulación de productos;
- Binomio tiempo/temperatura inadecuado en la conservación
- Condiciones de humedad propicias al desarrollo microbiano;
- Prácticas que favorecen las contaminaciones cruzadas (ejemplo: almacenamiento de productos crudos y cocinados sin separación física entre ambos)
- Inadecuada higienización de instalaciones y equipos;
- Control de plagas inadecuado

En relación a los peligros químicos (por ejemplo vertidos de detergente a un alimento) existen los siguientes factores de riesgo:

- Instalaciones mal proyectadas favoreciendo la permanencia de residuos químicos (ejemplos: superficies que no permiten el secado o drenaje de detergentes)
- Mantenimiento deficiente de los equipos;
- Prácticas que favorecen la contaminación cruzada (ejemplos: almacenar detergentes y productos alimenticios en el mismo local y sin separación física).

- Equipos, agentes y/o procedimientos de limpieza inadecuado;
- Incumplimiento de los procedimientos de limpieza y desinfección definidos en el plan de limpieza.

En relación a los peligros físicos (por ejemplo presencia de un trozo de vidrio en el alimento) los principales factores de riesgo son:

- Insuficiencias a nivel de infraestructuras de las instalaciones;
- Presencia de objetos extraños en las instalaciones; Instalaciones/equipos/utensilios en mal estado de limpieza y/o conservación.

Tabla IV - Clasificación de los peligros relacionados con la Seguridad Alimentaria

| Tipos de peligros | Ejemplos de peligros | Ejemplos de alimentos asociados | Enfermedades potenciales | |
|--|---|---|---|------------|
| Microbiológicos | | | | |
| Bacterias | - <i>Salmonella</i> - <i>Campylobacter</i> | - Huevos, aves, leche cruda y derivados - Leche, quesos, helados y ensaladas | - Salmonelosis - Campylobacteriosis | |
| Virus | - Rotavirus - Virus de la Hepatitis A | - Ensaladas y frutas - Pescado, marisco, vegetales, agua, frutos y leche | - Diarrea - Hepatitis A | |
| Parásitos | - Toxoplasma - Giardia | - Carne de cerdo, cordero - Agua, ensaladas | - Toxoplasmosis - Giardosis | |
| Priones | - Agente de BSE | - Materiales de riesgo de bovino | - Variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob | |
| Químicos | | | | |
| Toxinas naturales | - Aflatoxinas - Solanina - Toxinas marinas | - Frutos secos, maíz, leche y derivados - Patatas - Marisco | - Cáncer, malformaciones congénitas, partos prematuros, alteraciones del sistema inmunitario; enfermedades degenerativas del sistema nervioso; alteraciones hormonales, disfunciones de varios órganos; alteraciones de la fertilidad; enfermedades osteomusculares, alteración de comportamientos. | |
| Contaminantes de origen industrial | - Mercurio, Cadmio y Plomo - Dioxinas, PCBs | - Pescado - Pescado y grasas animales | | |
| Contaminantes resultantes del procesado | - Acrilamida - Hidrocarburos aromáticos policíclicos | - Patatas fritas, café, bizcochos, pan - Ahumados, aceites vegetales, alimentos al grill | | |
| Pesticidas | - Insecticidas, herbicidas, fungicidas | - Legumbres, frutas y derivados | | |
| Medicamentos veterinarios | - Anabolizantes, antibióticos | - Carne de aves, cerdo y vaca | | |
| Aditivos no autorizados | - Colorantes | - Salsas y especias | | |
| Materiales en contacto con los alimentos | - Aluminio, estaño, plástico | - Alimentos enlatados o envasados con plásticos | | |
| Otros | - Productos de limpieza, lubricantes | | | |
| Físicos | | | | |
| | - Huesos, espinas, vidrios, metales, piedras | | | - Lesiones |
| Nutricionales | | | | |
| | - Sal en exceso | - Adición de sal, snacks | - Lesiones cardiovasculares | |
| | - Exceso de grasa | - mantequillas, carnes grasas | - Obesidad | |
| | - Exceso de azúcar | | - Diabetes | |
| | - Alérgenos | - Leche de vaca, huevos, crustáceos | - Alergias | |

7 Bibliografía

Adams, M.R.; Moss, M.O.; "Food Microbiology. The Royal Society of Chemistry"; Guildford, UK; 1995

Banwart, G.J.; "Basic Food Microbiology" 2 ed.; Chapman & Hall; New York; 1989

Eley, A.R.; "Microbial Food Poisoning"; 2 ed.; Chapman & Hall; London; 1996

International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF); "Microbial Ecology of Foods Vol I - Factors affecting life and death of microorganisms"; Academic Press, Inc.; San Diego; 1990

Jay, J. M.; "Modern Food Microbiology"; 5 ed.; "Chapman & Hall"; New York; 1996

Lacasse; D.; "Introdução à Microbiologia Alimentar"; Instituto Piaget; Lisboa; 1995

Mader, S. S.; "Biology"; 8 ed.; McGraw-Hill; New York; 2004

Mead, P.S.; Slutské, R. L.; Dietz, V.; McCaig, L. F.; Bresee, J. S.; Shapiro, C.; Griffin, P. M.; Tauxe, R. V.; "Food-related illness and death in the United States Volume 5 - Emerging Infectious Diseases"; Centers for Disease Control and Prevention (CDC); Atlanta; 1999; pag.607-625

Rocourt, J; Cossart P.; "Food Microbiology - Fundamentals and Frontiers"; A S M Press; Washington; 1997

On-line:

<http://www.cdc.gov/>; Julho 2006

<http://www.cfsan.fda.gov/~mow/intro.html>; Julho 2006

<http://www.cfsan.fda.gov/~mow/foodborn.html>; Julho 2006

<http://www.nzfsa.govt.nz/science-technology/data-sheets/bacillus-cereus.pdf>; Julho 2006

<http://edis.ifas.ufl.edu/FS127>; Julho 2006

<http://pt.wikipedia.org/>; Julho 2006

http://www.fsis.usda.gov/Fact_Sheets/Foodborne_Illness_&_Disease_Fact_Sheets/index.asp; Julho 2006

