

MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS

MICROBIOLOGÍA GENERAL
2007-2008

1. Los microorganismos como agentes de deterioro de alimentos.

- *Alimento deteriorado*: aquel dañado por agentes microbianos, químicos o físicos de forma que es inaceptable para el consumo humano.
- Aproximadamente el 20% de las frutas y verduras recolectadas se pierden por deterioro microbiano producido por alguna de las 250 enfermedades de mercado.
- Los agentes causantes de deterioro pueden ser bacterias, mohos y levaduras; siendo bacterias y mohos lo más importantes.
- Las carnes son los alimentos más fácilmente deteriorables. Durante el proceso de deterioro se va seleccionando una población o tipo de microorganismos predominante la variedad inicial indica poco deterioro y refleja las poblaciones iniciales.

Tema 19.- Enfermedades transmitidas por los alimentos

- Origen de los microorganismos patógenos presentes en los alimentos.
- Infecciones transmitidas a través de alimentos.
- Intoxicaciones alimentarias agudas y crónicas.
- Virosis.
- Enfermedades causadas por priones.
- Enfermedades producidas por protozoos.
- Enfermedades producidas por helmintos.

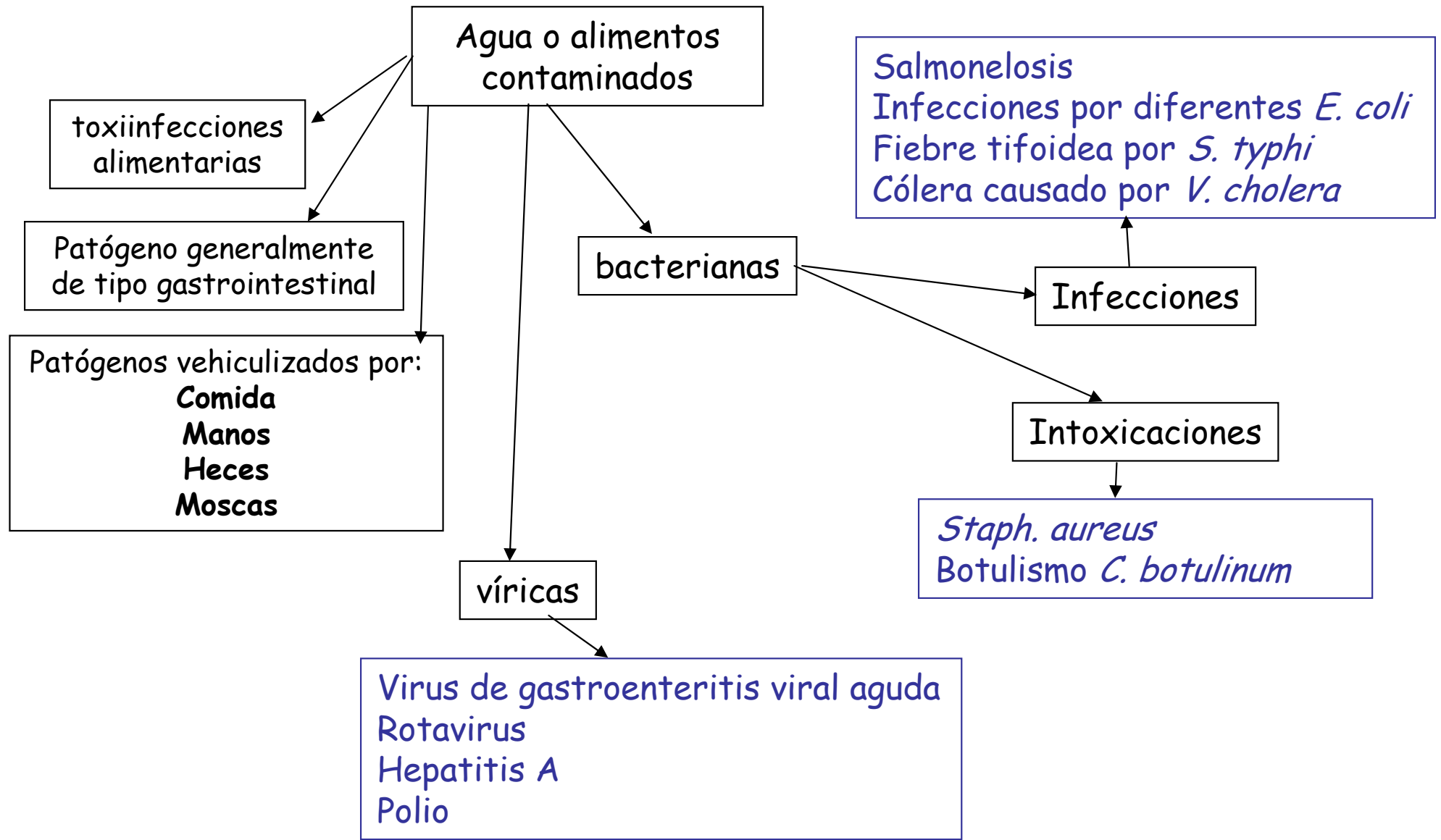
CONCEPTOS

- Enfermedades transmitidas por alimentos
 - Origen de los microorganismos patógenos presentes en los alimentos
 - Infecciones e intoxicaciones
 - Virosis
- Principios de análisis de alimentos
 - Función del análisis de alimentos
 - Microorganismos indicadores e índices
 - Valores de referencia
 - Determinación de valores de referencia
 - Puntos críticos
- Métodos generales de análisis de alimentos
 - Recuento de microorganismos totales
 - Enterobacterias y coliformes (*Escherichia coli*)
 - Streptococos del grupo D
 - Streptococos *mitis-salivarius*
 - Bacilos y clostridios
- Principios de deterioro de alimentos

Enfermedades transmitidas por alimentos

- Origen de los microorganismos patógenos presentes en los alimentos
- Infecciones e intoxicaciones
- Virosis

Vías de transmisión de microorganismos



Enfermedades transmitidas por alimentos

- Microorganismos de origen endógeno (zoonosis) o exógeno.
- Para que se produzca la toxiinfección es necesario que el microorganismo haya producido:
 - Suficiente número para colonizar el intestino.
 - Suficiente número para intoxicar el intestino.
 - Cantidades de toxina significativas.
- Las infecciones cumplen los postulados de Koch.

POSTULADOS DE KOCH

- El microorganismo debe encontrarse en todos los casos de la enfermedad
- Debe aislarse y obtenerse como cultivo puro a partir de las lesiones
- Debe reproducir la enfermedad cuando se inyecta, a partir de un cultivo puro, en un animal de experimentación susceptible (**modelo animal**)
- Debe aislarse el mismo microorganismo en cultivo puro a partir de las lesiones producidas en el animal.
- El microorganismo debe inducir una respuesta inmune con la aparición de anticuerpos específicos en la sangre del hombre o animal infectado que puedan demostrarse por pruebas serológicas.

Enfermedades transmitidas por alimentos

- Microorganismos de origen endógeno (zoonosis) o exógeno.
- Para que se produzca la toxiinfección es necesario que el microorganismo haya producido:
 - Suficiente número para colonizar el intestino.
 - Suficiente número para intoxicar el intestino.
 - Cantidades de toxina significativas.
 - Las infecciones cumplen los postulados de Koch.
- En las intoxicaciones hay que demostrar la presencia de toxinas.
- La función del microbiólogo de alimentos ha de ser principalmente la de prevención y para ello hay que considerar:
 - Las fuentes de contaminación.
 - Las rutas de infección.
 - La resistencia de los patógenos a condiciones adversas.
 - Las necesidades de crecimiento de los patógenos.
 - Minimizar la contaminación y el crecimiento de los microorganismos.
 - Técnicas de detección y aislamiento.
 - Método de muestreo proporcional al riesgo.

Enfermedades transmitidas por alimentos

- 1. Transmisión:
- Hay que diferenciar entre infecciones e intoxicaciones y entre infecciones con DMI (dosis mínima infectiva) o DI_{50} (dosis infectiva que produce la enfermedad en el 50 % de la población) bajas o altas. En muchos casos no está totalmente claro si el proceso es intoxicativo o infeccioso.
- La DMI varía entre las personas dependiendo de su estado general de salud y de la forma como se ingieren las bacterias (en ciertas condiciones las DMI pueden ser muy baja por lo que es muy necesaria la higiene).
- En general las enfermedades tienen un tiempo de incubación corto (2-10 h.) y suelen cursar con síndromes gastrointestinales

Enfermedades transmitidas por alimentos

- 2. Morbilidad:
 - Solo se declara un 10 % de las toxiinfecciones (aprox.) por lo que la incidencia real de estas enfermedades no está clara.
- 3. Factores que contribuyen a la producción de casos y brotes de enfermedades de etiología microbiana transmitidas por los alimentos.
 - En general hay un doble fallo: (1) Contaminación del alimento seguido de (2) abuso de temperatura que permite que los microorganismos proliferen.
 - Los alimentos afectados con más frecuencia son los animales (90 %) y las fuentes de contaminación suelen estar en los establecimientos donde fueron servidos más que en las plantas de procesado.
- 4. Manifestaciones clínicas más frecuentes y complicaciones de las enfermedades transmitidas por alimentos:
 - En general son enfermedades breves y de buen pronóstico. cursan tras 2 - 10 h. de incubación con síndrome gastrointestinal (dolor intestinal, diarrea, vómitos). En general no tienen complicaciones salvo en poblaciones de riesgo.

Enfermedades transmitidas por alimentos

- C. INFECCIONES ALIMENTARIAS TRANSMITIDAS POR BACTERIAS:
 - 1. Salmonelosis:
 - Producidas por algunos serotipos.
 - Su incidencia va en aumento asociada al incremento de animales portadores.
 - Los diferentes serotipos requieren DMI diferentes, aunque hay un gran número de ellos que son patógenos.
 - El origen de las salmonelas puede ser endógeno (animales portadores asintomáticos) o exógeno; las prácticas ganaderas favorecen la infección a través de los piensos que pueden generar portadores asintomáticos y del manejo de los animales en el matadero (aves, cerdos, terneros).
 - En cualquier caso, los números iniciales suele ser pequeños y la contaminación aparece si el alimento no es tratado correctamente desde el punto de vista térmico.
 - Las medidas profilácticas se dirigen al control de animales portadores, procesamiento de alimentos (pasteurización) y reducción de las posibilidades de contaminación exógena. Puede ser invasiva o toxigénica.

Enfermedades transmitidas por alimentos

- C. INFECCIONES ALIMENTARIAS TRANSMITIDAS POR BACTERIAS:
- 2.- Gastroenteritis por *Escherichia coli* enteropatógeno:
 - La mayoría de los serotipos de *E. coli* son inócuos; pero hay algunos enteropatógenos (enterotoxigénicos no invasivos productores de una enterotoxina termolábil de alto peso molecular, TS; y enteroinvasivos que penetran en la mucosa intestinal) productores de enfermedades en niños y adultos y en animales.
 - Para los adultos las vías de contagio son alimentos y agua.
 - No está clara la patogenicidad de las cepas enteropatógenas de animales para el hombre y se supone que la principal vía de contaminación es la exógena.
 - Las medidas profilácticas se dirigen a la eliminación de animales enfermos, control de la contaminación por manipulación humana y refrigeración adecuada para evitar el crecimiento de las bacterias presentes.

Enfermedades transmitidas por alimentos

- C. INFECCIONES ALIMENTARIAS TRANSMITIDAS POR BACTERIAS:
- 3.- Enteritis producidas por *Bacillaceae*
 - Producidas por *Clostridium perfringens* o por *Bacillus cereus*. Se requieren altos números de bacterias (10^5 bact gr^{-1}) y pueden producirse en alimentos tratados térmicamente e, incluso, protegidos frente a la recontaminación.
 - En *C. perfringens* los alimentos vehículo son carnes frías o recalentadas y platos a base de carne; en *B. cereus* arroz y pastas.
 - Patológicamente ambas enteritis son diferentes: la de *C. perfringens* se produce porque se ingieren muchas bacterias que al esporular reformadas (se trata de una intoxicación), mientras que en *B. cereus* se trata de una intoxicación por una toxina preformada.
 - Las esporas de *C. perfringens* son ubícuas y pueden producir problemas en todo tipo de alimentos, sobre todo carnes, piezas grandes y alimentos precocinados.
 - La prevención pasa por enfriar rápidamente el alimento cocinado que no vaya a ser consumido para evitar el desarrollo de las formas vegetativas de la bacteria.

Enfermedades transmitidas por alimentos

- D INTOXICACIONES ALIMENTARIAS AGUDAS:
 - enfermedades producidas por la presencia en los alimentos de toxinas preformadas de origen bacteriano.
- 1. Botulismo: intoxicación por *Clostridium botulinum*.
 - *C. botulinum* produce una intoxicación mediante bajas dosis de una neurotoxina muy potente que produce al esporular.
 - Es una bacteria anaerobia que puede crecer en conservas de alimentos de pH relativamente alto (>4.5) que no se han tratado térmicamente de forma adecuada.
 - Se ha detectado un tipo de botulismo infantil producido por la ingestión de esporas que germinan y vuelven a esporular en el intestino produciendo de nuevo la toxina.
 - Profilaxis: tratamiento térmico adecuado de las conservas usando tratamiento 12 D u otros agentes coadyuvantes (sal, nitratos) para alimentos con $\text{pH} > 4.5$. La toxina botulínica es termolábil y se destruye si se calienta la conserva.

Enfermedades transmitidas por alimentos

- D INTOXICACIONES ALIMENTARIAS AGUDAS:
 - enfermedades producidas por la presencia en los alimentos de toxinas preformadas de origen bacteriano.
- 2. Intoxicación estafilocócica.
 - Producida por la ingestión de alimentos en los que ha crecido una cepa patógena de *Staphylococcus aureus* productora de enterotoxina termorresistente.
 - La principal reserva de *S. aureus* es la piel, y cavidad buconasal de operarios que pueden contaminar los alimentos cuyo contenido en agua es bajo (productos de pastelería, jamón curado...) porque a mayor a_w otra flora sobrecrece a *S. aureus*. La enfermedad es muy rápida con vómitos y dolor agudo, suele durar menos de 30 horas.
 - Las medidas profilácticas van encaminadas a disminuir la contaminación y el desarrollo de las bacterias mediante tratamientos térmicos adecuados; la destrucción de las toxinas es muy difícil dada su termorresistencia.

Enfermedades transmitidas por alimentos

- D INTOXICACIONES ALIMENTARIAS AGUDAS:
 - enfermedades producidas por la presencia en los alimentos de toxinas preformadas de origen bacteriano.
- 3. Intoxicación por *Bacillus cereus*.
 - *B. cereus* como *C. perfringens*, una bacteria ubícua y su ingestión en bajas cantidades es inócua.
 - Produce dos tipos de síndromes: intoxicación diarréica (asociada a una toxina termosensible similar a la de *C. perfringens* que se produce durante el crecimiento exponencial y que está asociada a alimentos como sopas de ave, carne, salsas, pudding...) y una forma emética (asociada a una toxina termorresistente similar a la de *S. aureus* y asociada a arroz, y otros alimentos ricos en almidón cocinados).
 - Profilaxis: dada la termorresistencia de las esporas hay que procurar enfriar muy rápidamente los alimentos cocinados ricos en almidón, y conservarlos a baja temperatura, para evitar el crecimiento de las formas vegetativas.

Enfermedades transmitidas por alimentos

- E. INTOXICACIONES ALIMENTARIAS CRONICAS:
 - micotoxicosis provocadas por mohos productores de toxinas activas por vía oral.
 - Muchos mohos son productores de sustancias protéicas de bajo peso molecular y acción tóxica conocidas como micotoxinas. Elevadas ingestiones de micotoxinas pueden producir cuadros agudos fácilmente detectables; pero estos casos son raros, es más frecuente la intoxicación por bajas dosis de micotoxinas que pueden producir intoxicaciones crónicas con efectos oncogénicos o inhabilitantes en diferentes órganos (hígado, riñón, cerebro).
 - Las micotoxinas pueden ingerirse por contaminación con mohos de alimentos de baja actividad de agua (queso, mermelada, alimentos curados, cereales) o por piensos, en el caso de animales con intoxicaciones crónicas pueden transmitir las toxinas a través de sus productos (huevos, leche).
 - Debido al bajo peso molecular las micotoxinas suelen ser muy termorresistentes y pueden difundir grandes distancias en los alimentos por lo que tratamientos térmicos suelen ser inefectivos y la simple eliminación del moho no evita la micotoxina.
 - Las profilaxis se centran en evitar la contaminación por hongos de los alimentos y piensos (quesos, pan, harinas, cereales, frutas y mermeladas) no solo por razones estéticas sino también sanitarias.

Enfermedades transmitidas por alimentos

- F. VIROSIS TRANSMITIDAS POR LOS ALIMENTOS.
 - El número de unidades infectivas que puede producir la enfermedad es muy bajo. Normalmente no suelen aislarse en los laboratorios de microbiología de alimentos porque su manipulación es técnicamente compleja.
- 1.- Hepatitis tipo A
 - Este virus se transmite a través del agua contaminada con materia fecal y de alimentos muy manipulados en condiciones de higiene deficientes (ensaladas de patatas, frutas contaminadas, zumos contaminados) y productos marinos presentes en zonas costeras contaminadas.
 - El virus es termorresistente por lo que la profilaxis ha de centrarse en la higiene del operario, agua y productos.

Principios de análisis de alimentos

- Función del análisis de alimentos
- Microorganismos indicadores e índices
- Valores de referencia
- Determinación de valores de referencia
- Puntos críticos

Tema 20.- Principios generales de análisis microbiológico de los alimentos.

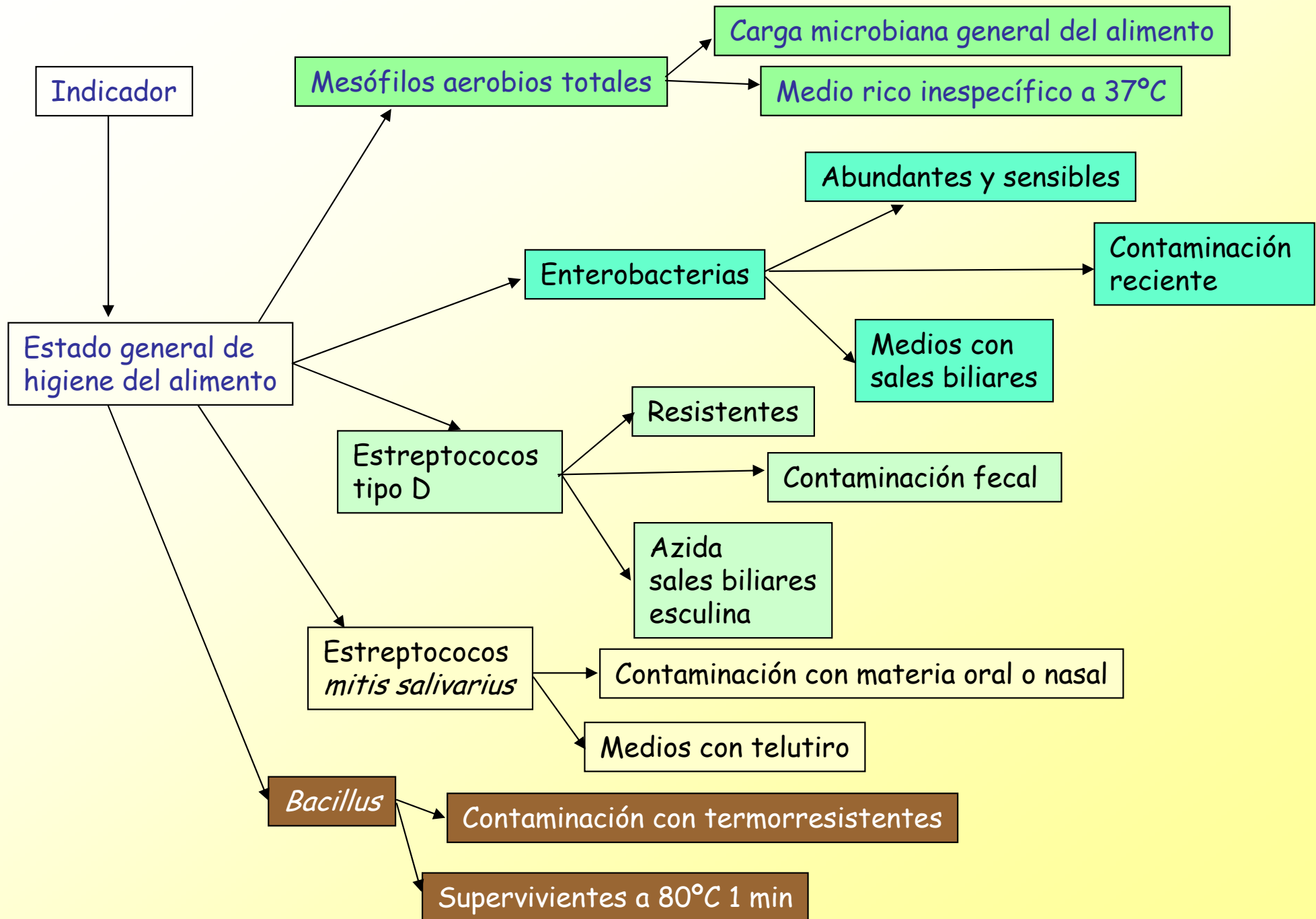
- Función del análisis microbiológico de alimentos.
- Microorganismos indicadores e índices.
- Toma de muestras y análisis microbiológico.
- Fundamentos de los procedimientos analíticos.
- Valores de referencia.
- Determinación de valores de referencia.
- Análisis de puntos críticos.
- Fundamentos ecológicos de la elección de criterios microbiológicos y de la fijación de valores de referencia.

1. Variaciones en la carga microbiana si no hay BPE
2. Análisis de puntos críticos
3. Sucesiones microbianas y deterioro de alimentos
4. Deterioro por grupos de alimentos

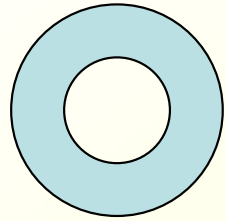
Principios de análisis de alimentos

- El análisis microbiológico de los alimentos tiene dos finalidades:
 - (1º) Comprobar la calidad de las prácticas de elaboración del alimento
 - (2º) Comprobar la aceptabilidad de los alimentos en el mercado internacional.
- La finalidad principal del análisis microbiológico de alimentos **NO** es detectar microorganismos patógenos sino comprobar si el alimento ha sido preparado correctamente de forma que la probabilidad de la presencia de patógenos en él sea aceptablemente baja

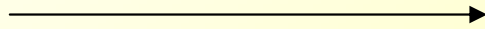
Microorganismos indicadores e índices



Microorganismos indicadores e índices



Indicador



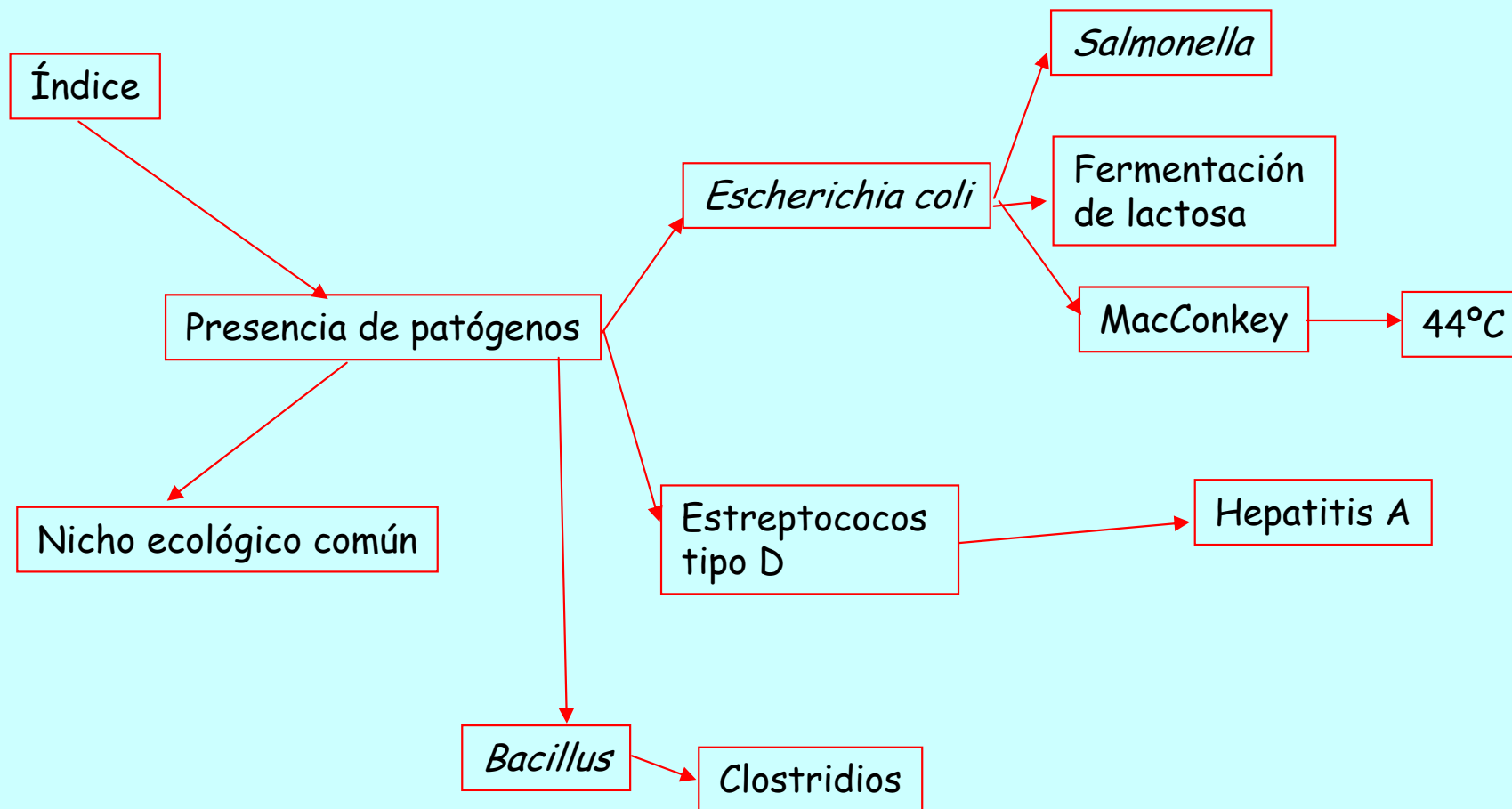
Estado general de
higiene del alimento

Índice



Presencia de patógenos

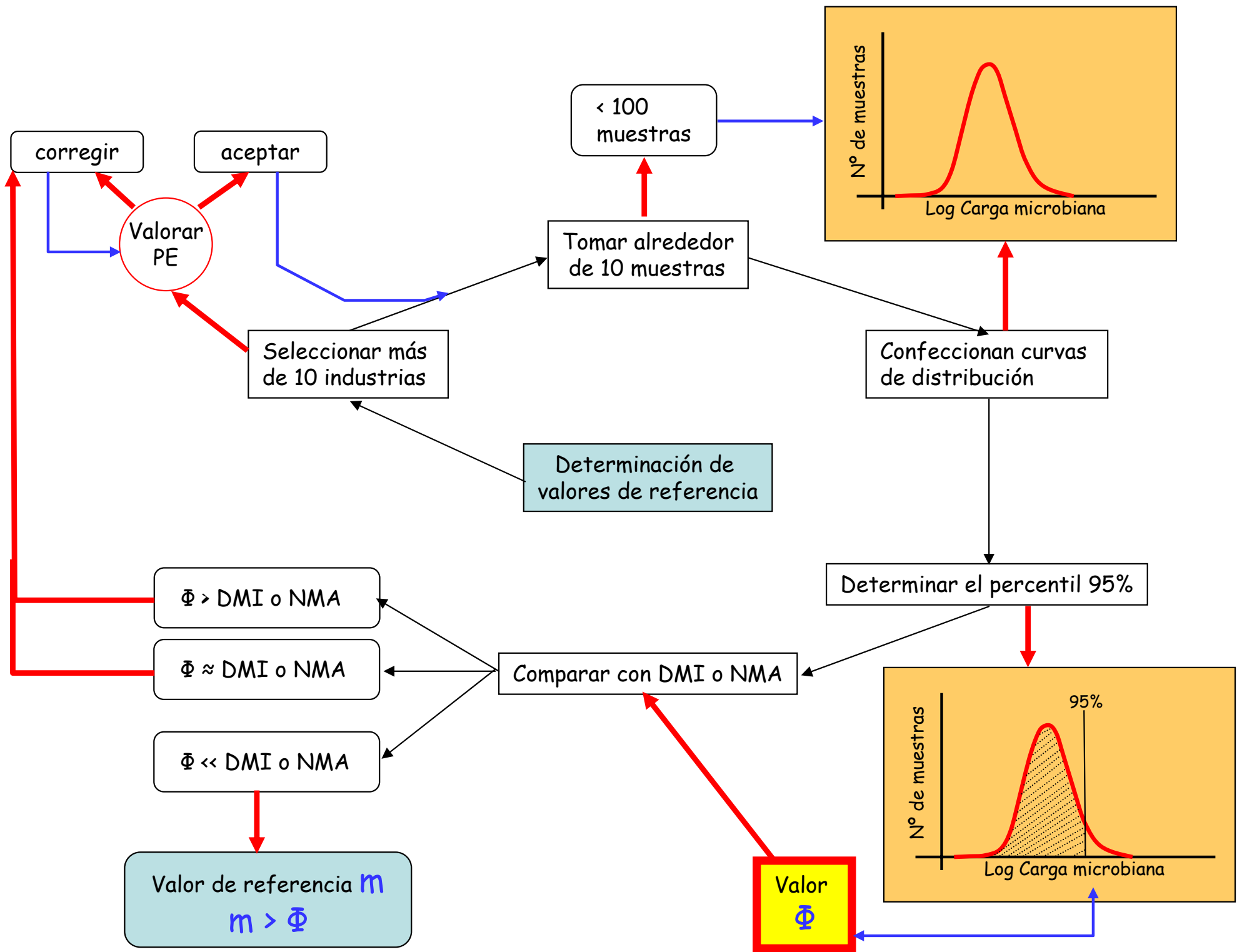
Microorganismos indicadores e índices



La presencia del microorganismo índice no implica la del patógeno, SOLO señala que el alimento está contaminado con material en el que se encuentra frecuentemente el patógeno

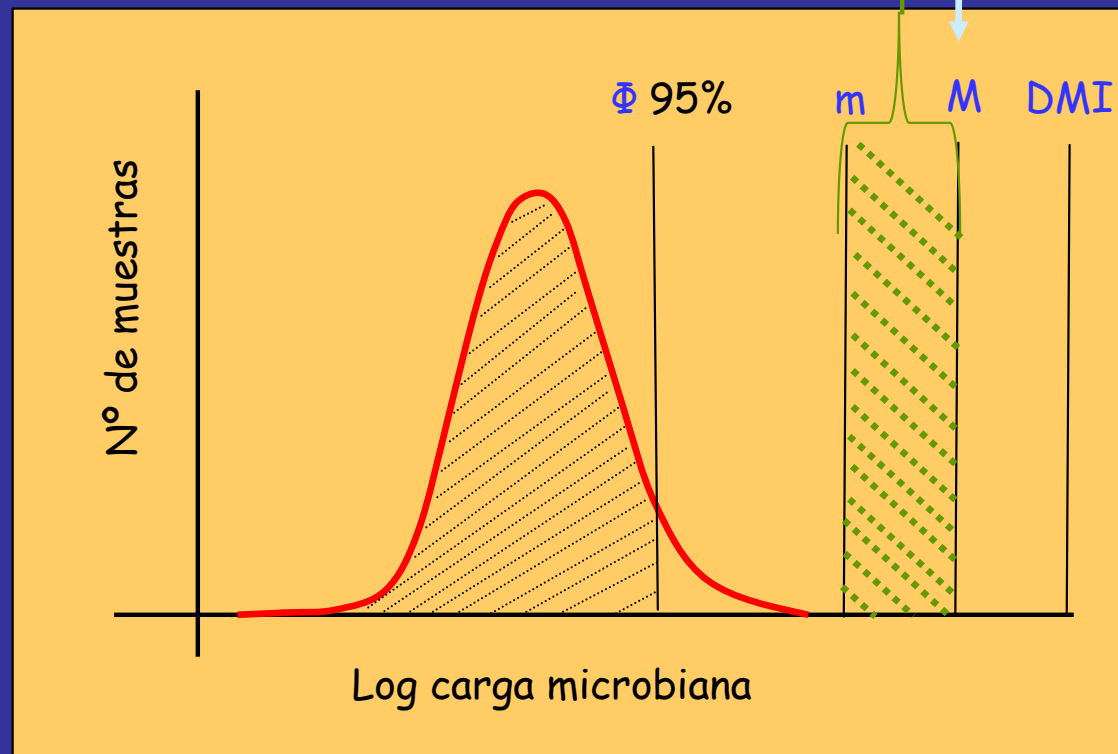
Principios de análisis de alimentos

- Los valores de referencia indican los límites máximos de microorganismos presentes en los alimentos elaborados de acuerdo a las «buenas prácticas de elaboración» (BPE).



Determinación de valores de referencia

- Se establece un **valor** nunca esperado si se cumplen las BPE. La diferencia entre $M - m$ es la llamada **amplitud** cuya amplitud se establece atendiendo a la variabilidad del método de recuento, tipo de alimento, modo de preparación y población de riesgo. Este valor M ha de establecerse teóricamente y la relación M/m varía entre 3 y 10^3 dependiendo del tipo de alimento.



Tolerancia en valores de carga microbiana

Valor de referencia $m = 10^5$



Análisis de 10 muestras



8 muestras con carga $c < 10^5$
2 muestras con carga $10^5 < c < 10^{5+1}$

ACEPTAR

9 muestras con carga $c < 10^5$
1 muestra con carga $c > 10^{5+2}$

RECHAZAR

Principios para decidir el número y los criterios que se usen como valores de referencia

1. Limitar el número de criterios para incrementar el número de análisis
2. Criterios escogidos atendiendo a consideraciones ecológicas
 1. Microorganismos que interfieren con la salubridad del alimento (índices)
 2. Microorganismos que indiquen falta de seguridad o perjudiquen su inocuidad (indicadores)
3. Criterios formulados con cuidado en términos cuantitativos (considerando los errores de la medida y la distribución de los microorganismos en el alimento)
4. Microorganismos denominados de forma correcta (nombre o grupo taxonómico)
5. Métodos ensayados y descritos con todo detalle para que puedan repetirse y compararse
6. Valores de referencia numéricos deducidos de muestras obtenidas después de tratamiento siguiendo las BPE

Principios de deterioro de alimentos

- Cada tipo de alimento se deteriora por acción de un tipo de microorganismo concreto cada asociación es específica.
- De todos los microorganismos presentes en un alimento solo algunos son capaces de multiplicarse activamente sobre el alimento resultando seleccionados. Existe una serie de factores que «dirigen esta selección».
 - Factores intrínsecos (a_w , pH, redox, nutrientes, estructuras, agentes antimicrobianos), composición del alimento.
 - Tratamientos tecnológicos: modifican flora inicial.
 - Factores extrínsecos: condiciones físicas del ambiente.
 - Factores implícitos: relaciones entre los microorganismos establecidas como consecuencia de los factores a, b y c.
- Estos cuatro factores determinan lo que se denomina resistencia a la colonización de un alimento.



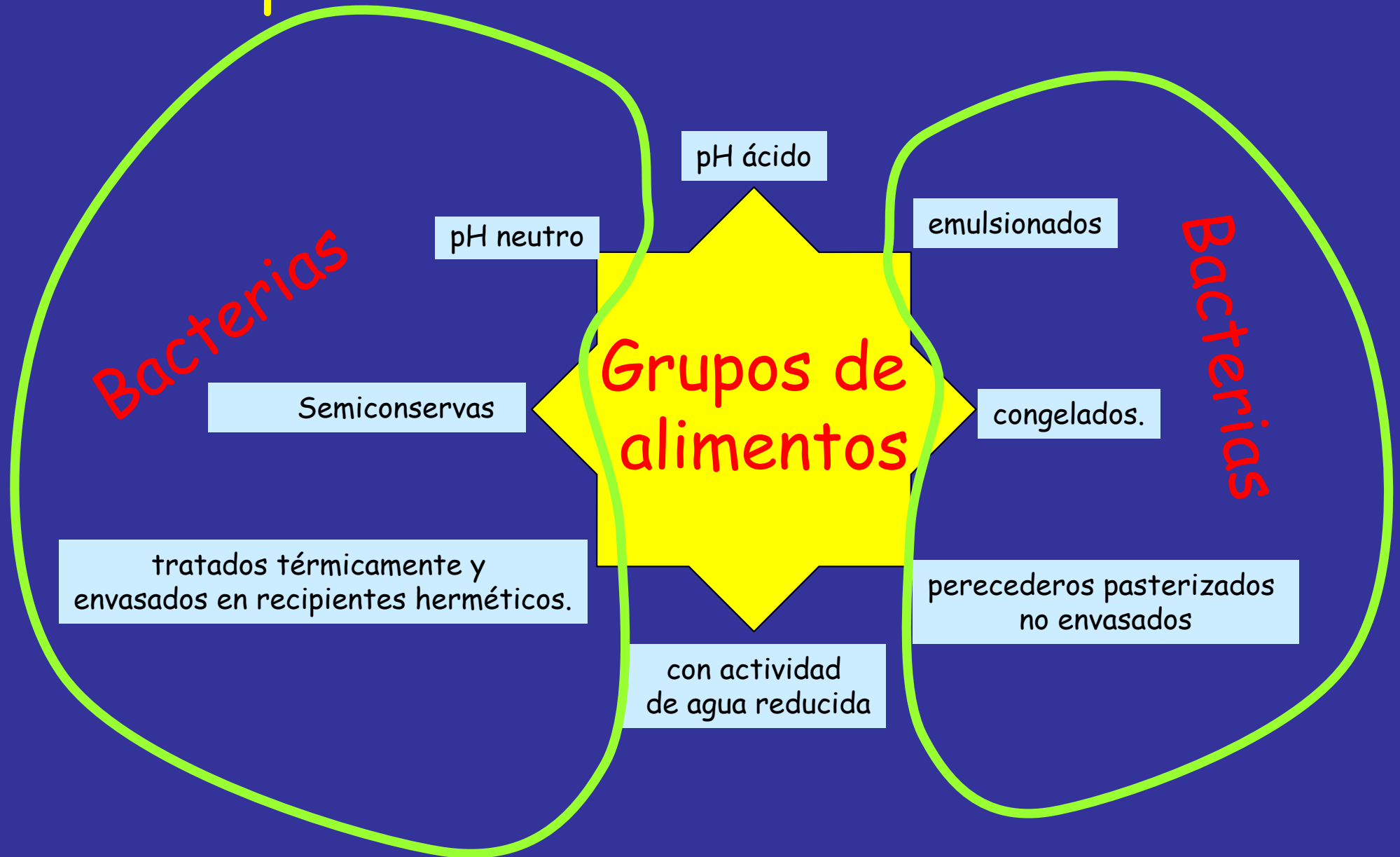
Principios de deterioro de alimentos



Principios de deterioro de alimentos



Principios de deterioro de alimentos



Principios de deterioro de alimentos



Principios de deterioro de alimentos

