



---

**CARRERA Ingeniería en Alimentos**

**PLAN 2003**

**ASIGNATURA Microbiología de Alimentos**

**COD. 1AB**

**TIPO Obligatoria**

---

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

(A partir del Ciclo Lectivo 2018)

### **1. Nociones de microbiología básica.**

Estructura de células Eucariotas y Procariotas. Bacterias, Hongos y Protistas. Estructura y características. Tipos de reproducción. Observación microscópica. Taxonomía. Criterios de clasificación. Métodos de genética molecular, solos o en combinación con métodos tradicionales: Homología de DNA y contenido de G+C del DNA en moles %. Análisis del RNAr, Análisis del DNA. Análisis de la pared celular. Perfiles serológicos, etc.

### **2. Principales grupos microbianos de importancia alimentaria.**

Flora natural y flora contaminante. Origen de la contaminación: agua, suelo, aire, etc. Contaminación a partir de la fábrica y su ambiente. Evolución microbiana durante las operaciones tecnológicas y durante el almacenamiento y/o transporte.

### **3. Microorganismos causantes de la alteración de los alimentos.**

- a. Factores que inciden en la alteración de los alimentos naturales e Industrializados. Factores intrínsecos: actividad del agua, pH, potencial redox, etc. Factores extrínsecos: temperatura de conservación, atmósfera ambiental, etc. Influencia de tratamientos tecnológicos: tratamientos térmicos, irradiación, etc. Influencia de características de la flora alterante: Velocidad de crecimiento, sinergismo, antagonismo, etc.
- b. Flora alterante: Bacterias psicrótrofas: Pseudomonas, Alcalígenes, Alteromonas, Flavobacterium, etc. Acción de enzimas proteolíticas y lipolíticas. Métodos de análisis. Levaduras: Posición sistemática y principales características. Fisiología. Aislamiento, Recuento e Identificación. Métodos rápidos de detección. Alteración de alimentos por levaduras. Control y prevención. Mohos. Generalidades. Principales grupos taxonómicos de importancia alimentaria. Su diseminación por esporas. Condiciones para su desarrollo en alimentos. Detección, recuento e identificación. Tratamientos de prevención.

### **4. Microorganismos causantes de infecciones, toxi-infecciones e intoxicaciones alimentarias.**

Origen de los microorganismos patógenos en alimentos. Generalidades sobre la etiología y la epidemiología de las ETAs. Bacterias indicadoras: Enterobacterias totales, Coliformes fecales, Streptococos del grupo D. Características. Investigación y pruebas bioquímicas presuntivas y confirmatorias.



- a. Bacilos Gram negativos y Gram positivos de mayor importancia: Salmonella, Shigella, Escherichia coli enteropatógeno, Escherichia coli O157:H7, Vibrio cólera y otros vibrios. Listeria monocytogenes, etc.
- b. Cocos Gram positivos de importancia alimentaria: Familia de las Micrococcaceae: Género Staphylococcus. Generalidades. Patogenicidad. Diferenciación del género Micrococcus.
- c. Microorganismos esporulados: Género Clostridium y Género Bacillus. Posición sistemática y principales caracteres. Clostridium botulinum, Clostridium perfringens y otros Clostridium, Bacillus cereus, etc. Orígenes de la contaminación. Condiciones para su crecimiento. Diagnóstico.

## 5. Microorganismos útiles a la industria alimentaria.

Bacterias empleadas en la fabricación de alimentos fermentados. Bacterias lácticas Características. Metabolismo fermentativo. Medios de cultivo para aislamiento y recuentos. Pruebas de identificación. Levaduras de uso industrial. Géneros más importantes. Características.

## 6. Toxinas microbianas transmitidas por alimentos.

Micotoxinas. Aflatoxinas. Estructura química. Especies productoras. Etiología y toxicología. Enterotoxinas de diversos microorganismos. Sintomatología y Diagnóstico. Toxinas de Clostridium botulinum, Clostridium perfringens y Bacillus cereus. Aminas biógenas. Microorganismos implicados. Su formación en los alimentos. Tipos. Sintomatología. Análisis específicos. Metodología.

## 7. Microorganismos en distintos grupos de alimentos

- a. Aguas de bebida. Fuentes de aprovisionamiento. Origen de la contaminación. Microorganismos asociados a enfermedades hídricas. Bacterias, Virus, Protozoos, etc. Recuento total. Criterios de selección para aguas de consumo. Importancia. Coliformes por el NMP. Coliformes fecales o termotolerantes. Cultivos. Recuentos y Pruebas bioquímicas. Investigación de Pseudomona aeruginosa. Aislamiento. Formación de pigmentos. Pruebas bioquímicas. Diferenciación con otras Pseudomonas. Patogenicidad.
- b. Leche y productos lácteos. Características físicas y composición química de la leche. Microflora típica. Microorganismos asociados a su deterioro y estado higiénico sanitario. Causas del agriado, proteólisis, lipólisis, etc. Efecto de tratamientos térmicos habitualmente aplicados a la leche y microflora resultante. Microflora de crema de leche, manteca, helados, leches concentradas, leches en polvo, etc. Análisis recomendados: Recuento total, Recuento de coliformes en placa, Investigación de Staphylococcus aureus. Diferenciación con otros estafilococos y otros microorganismos. Medios de cultivo selectivos y pruebas de la coagulasa, DNAasa, etc. Métodos rápidos de detección y diferenciación. Métodos rápidos para evaluar carga microbiana en leche cruda: Pruebas de la reductasa y otros colorantes. Prueba de la catalasa. Métodos automatizados. Métodos basados en la estimación de productos microbianos mediante técnicas bioquímicas, HPLC, GLC, etc.



- c. Carne y productos cárnicos. Características de la carne que inciden en el desarrollo microbiano. Canales enteras y productos de la faena. Cambios post-mortem: físicos, bioquímicos y microbiológicos. Multiplicación de la flora inicial. Factores que influyen en la alteración de la carne. Efecto de la temperatura de almacenamiento. Riesgos sanitarios específicos. Las carnes como fuente de microorganismos patógenos y/o productores de toxinas. Análisis recomendados para carnes frescas y para productos derivados. Tomas de muestras y procesamiento.
- d. Pescados y otros productos marinos. Pescado fresco. Propiedades del pescado importantes en el crecimiento microbiano. Efecto de variables operativas desde la captura hasta su procesamiento: tiempo de arrastre, tratamiento y almacenamiento a bordo, desembarque, traslado a planta, etc. Origen de la microflora de la carne de pescado, crustáceos y moluscos y tiempo de conservación. Alteración mecanismos y riesgos sanitarios. Productos de la pesca: microflora típica del pescado, salado, congelado, marinado, en conservas, etc.
- e. Huevo y Ovoproductos. Composición y estructura del huevo. Defensas naturales físicas y químicas. Contaminación y alteración después de la puesta. Microbiología de ovoproductos obtenidos por pasteurización, congelación, concentración, deshidratación, etc. Toxi-infecciones alimentarias adquiridas por el consumo de huevos y ovoproductos.
- f. Frutas y verduras. Características de las frutas y verduras. Evolución después de la recolección. Respiración y Climaterio. Maduración y cambios en la composición. Microflora típica: flora saprofita, fitopatógena y relacionada con el estado higiénico sanitario. Bacterias y Hongos. Deterioro de frutas y verduras. Influencia de las condiciones de mantenimiento, transporte y almacenamiento.

## 8. Nociones de esterilización.

Su objeto e importancia. Esterilización por agentes físicos. Calor seco y calor húmedo. Tindalización. Esterilización por radiaciones ultravioletas. Esterilización por filtración y por agentes químicos. Control de la esterilización.

## 9. Desinfección. Generalidades.

Leyes que rigen la destrucción de los microorganismos por desinfectantes: Efecto de la carga inicial de microorganismos, de la concentración de desinfectante, de la temperatura y de sustancias interferentes. Modo de acción de los desinfectantes. Principales agentes desinfectantes utilizados en la industria alimenticia. Selección. Legislación y listas positivas. Criterios de actividad y eficacia/precio. Desinfección de superficies, aire, personal etc. Control de la desinfección. Métodos utilizados.

## 10. Medios de cultivo utilizados en el análisis microbiológico

Medios de cultivo utilizados en el análisis microbiológico tradicional en alimentos y Métodos rápidos para análisis microbiológicos. Medios de cultivo: líquidos, sólidos y semisólidos, etc. Medios para aislamientos especiales, selectivos y de enriquecimiento. Medios para siembras de gérmenes aerobios y anaerobios. Métodos para eliminar oxígeno. Métodos rápidos para análisis microbiológicos. Utilización de sondas de DNA. PCR; LCR, etc. Métodos Inmunoenzimáticos,



Métodos radiométricos, Medición de ATP. Aplicaciones de bioluminiscencia. Uso de biosensores. Utilización en la industria de alimentos

## 11. Microbiología predictiva

Introducción a la Microbiología Predictiva. Tipos de modelos en microbiología predictiva. Modelos primarios, secundarios y terciarios. Cómo se construye un modelo. Aplicación de modelos predictivos. Aplicación en los sistemas de APPCC, Aplicación en la determinación de la vida útil. Aplicación en la evaluación cuantitativa del riesgo.

## PROGRAMA DE SEMINARIOS Y ACTIVIDADES PRÁCTICAS

### I. Seminario N°1

Factores que determinan el número y tipo de microorganismos presentes en los alimentos. Parámetros intrínsecos y extrínsecos. Actividad de agua. pH potencial de óxido reducción. Contenido de nutrientes. Constituyentes antimicrobianos. Estructuras biológicas. Parámetros extrínsecos. Temperatura de conservación. Humedad relativa del ambiente. Concentración de gases. Integración de los ítems desarrollados en el tema.

### II. Trabajo Práctico N°1

Técnicas microbiológicas generales. Manejo de elementos de un laboratorio microbiológico. Preparación de medios de cultivo. Métodos de esterilización. Técnicas de siembra. Métodos de cuantificación en medios líquidos y sólidos. Curvas de crecimiento. Observación microscópica, técnicas decoloración, etc.

### III. Seminario N°2

Tomas de muestras: Generalidades sobre la toma de muestras y el análisis microbiológico. Fundamentos de los procedimientos analíticos. Transporte de muestras. Confianza en los procedimientos. Daño o lesión subletal. Evaluación sistemática de los medios de cultivo. Necesidad de valores de referencia. Métodos de muestreo. Toma de muestras representativas.

### IV. Trabajo Práctico N°2

Análisis microbiológicos de aguas de consumo. Recuento total en placa. Recuento de coliformes por la técnica del número más probable. Pruebas bioquímicas para la identificación de E. coli y otras enterobacterias. Aislamiento e identificación de P. aeruginosa.

### V. Seminario N°3

Métodos rápidos para análisis microbiológicos. Utilización de sondas de DNA, métodos inmunoenzimáticos, métodos radiométricos, medición de ATP, etc. Métodos aplicables a líneas de producción en fábricas.

### VI. Trabajo Práctico N°3

Estudio de la flora alterante de la carne y el pescado y correlación con las bases volátiles. Variaciones cuantitativas de la flora microbiana (Moraxella, Acinetobacter, Flavobacterium y



Pseudomonas) en carnes almacenadas a temperatura ambiente o en refrigeración. Determinación simultánea de NBV.

### **VII. Seminario N°4**

Estudio de algunos microorganismos de importancia sanitaria: género Salmonella spp. Vibrio cholerae y otros vibrios. Listeria monocytogenes.

### **VIII. Trabajo Práctico N°4**

Análisis microbiológico de leche y productos lácteos. Recuento de bacterias aerobias mesófilas en placa. Recuento de coliformes en placa. Detección de coliformes fecales. Investigación de Staphylococcus aureus. Recuento de Mohos y Levaduras.

### **IX. Seminario N°5**

Aplicación del HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point). A modo de ejemplo se desarrollará en productos marinos. Cambios post-mortem en el pescado. Incidencia de distintos factores en la calidad del producto. Pescado fresco salado y desecado. Flora típica. Índices de frescura. Métodos de medida. Riesgos y puntos críticos de control.

### **X. Trabajo Práctico N°5**

Examen microbiológico de alimentos enlatados. Incubación de las latas. Apertura de los envases. Análisis de conservas de acidez baja ( $\text{pH} > 4,5$ ) y de conservas ácidas ( $\text{pH} < 4,5$ ). Análisis macroscópico de la lata. Signos de abombamiento. Distintos estadios. Alteraciones en el envase y en los remaches. Examen físico y organoléptico del contenido. Observación microscópica. Tipo de flora causante del deterioro. Siembras específicas para su detección: Medios empleados para microorganismos aeróbicos y anaeróbicos. Incubación para microorganismos mesófilos y para termófilos. Orientación del análisis hacia la búsqueda de C. botulinum y C.perfringens. Prueba de la catalasa y coloración de esporos.

### **XI. Trabajo Final**

Seguimiento microbiológico para determinados productos o procesos. De una lista de temas propuesta por la Cátedra, grupos de 2 o 3 alumnos seleccionarán uno de ellos. Para esta actividad dichos alumnos realizarán las siguientes tareas: Búsqueda bibliográfica. Proyecto o propuesta de trabajo. Preparación de medios de cultivo y reactivos necesarios. Análisis. Evaluación de los resultados y conclusiones. Presentación de una monografía escrita y posterior discusión en el aula.

#### ***Lista tentativa de los temas propuestos para el trabajo final:***

1. Procesos fermentativos: Lácteos, chucrut, aceitunas u otros. Aislamiento de bacterias típicas. Seguimiento. Efectos y correlación con cambios químicos.
2. Procesos madurativos: Chacinados, quesos, etc. Correlación entre cambios microbiológicos y cambios químicos.
3. Crecimiento de halobacterias en medios con sal y nitratos. Investigación de nitritos en los medios de crecimiento. Aplicación de la investigación a productos de la pesca salados.



4. Colaboración en alguno de los proyectos del grupo GIIA, relacionados con la asignatura (seguimiento de la calidad microbiológica de algún producto almacenado).
5. Control de calidad de alimentos perecederos de venta directa al público: Aislamientos, recuentos e identificación de la microflora. \* De pescado fresco y congelado u otro tipo, tomado de pescaderías. \* De distintos tipos de carnes tomadas de carnicerías o supermercados. \* De pastas frescas con venta directa al público, etc.
6. Elaboración de un producto vegetal mínimamente procesado aplicando alguna tecnología post cosecha de preservación. Estudio de la calidad microbiológica y organoléptica del producto durante el almacenamiento refrigerado.
7. Determinación de la susceptibilidad a diferentes antimicrobianos de distintas cepas bacterianas por el método de difusión en disco. - Determinación de la concentración inhibidora mínima (C.I.M.). - Determinación de la concentración bactericida mínima (C.B.M.). Aplicación "in vivo" del agente que haya presentado mayor efectividad.
8. Análisis y control de calidad de diferentes muestras de agua potable, tomadas en diferentes puntos de la ciudad.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, M. R. y MOSS, M.O. 1997 "Microbiología de alimentos" Ed. Acribia S.A. Zaragoza. España (Grupo GIIA)
- ADAMS, M.R. y HOPE, C.F.A. 1989 "Rapid methods in food microbiology" Vol. 26 .Ed. Elsevier. Amsterdam-Oxford- New York- Tokyo.
- ADAMS, M.R.; MOSS, M.O. 1995 "Food Microbiology" Ed. The Royal Society of Chemistry Cambridge. (Grupo GIIA)
- ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, CH. W. 1985 Introducción a la micología Ed. Omega S.A. Barcelona. España. (Grupo GIIA)
- BERGEY'S Manual of Systematic Bacteriology. Vol. 1 1984. Ed. William R. Hensyl Vol. 2 1986. Ed. John Butler. Vol. 3. 1989. Ed. William R. Hensyl. Vol. 1989. Ed. William R. Hensyl. The Williams and Wilkins. Company.
- BOURGEOIS, C. M. ; MESCLE, J.F. ; ZUCCA, J. 1994. Microbiología alimentaria. Vol. I : Aspectos microbiológicos de la seguridad y calidad alimentaria.Ed. Acribia S.A. Zaragoza. España.
- CANO, R.J. y COLOME, J.S. 1988. Essentials of Microbiology. Ed. West Publishing Company. St. Paul. USA (biblioteca cátedra)
- CERON GARCIA, J.C. y MORENO LÓPEZ, M.J. 1996 "Calidad y contaminación de aguas" Apuntes del curso dictado en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales UNMdP. Mayo de 1996. ISBN: 84-605-49973-9.
- FDA, Food and Drug Administration, años 1992, 1995, 1998, etc. "Bacteriological Analytical Manual"
- FDA, Food and Drug Administration, 1984. Code of Federal Regulations.



- 
- FIELDS, M. 1978. Métodos para el estudio de bacterias esporuladas termófilas de interés en las industrias alimentarias y sanitarias. Ed. Acribia. Zaragoza. España.
  - GERHARDT, P.; MURRAY, R.G.E.; WOOD, W. A.; WOOD, W.A.; KRIEG, N.R. 1994. Methods for general and molecular bacteriology. Ed. por la American Society for Microbiology. Washington, D.C.
  - GIBBS, B.M. y SKINNER, F.A. 1966. Identification methods for microbiologists Ed. Academic Press. L
  - ICMSF, International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. Ecología microbiana London.
  - HOWARD, R.R. 1986. "Sanidad alimentaria" Ed. Acribia S.A. Zaragoza. España. de los alimentos 1: Factores que afectan la supervivencia de los microorganismos. Ed. Acribia. Zaragoza. España.
  - ICMSF, International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1981. Vol II: Métodos de muestreo para análisis microbiológicos: Principios y aplicaciones específicas. Ed. Acribia. Zaragoza. España.
  - ICMSF, International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. Microorganismos de los alimentos 1: Técnicas de análisis microbiológicos. Vol. I Ed. Acribia. Zaragoza. España.
  - INFyB. Instituto Nacional de Farmacología y Bromatología. 1980. Manual de Bacteriología analítica para alimentos y medicamentos.
  - JAY, J.M. 1994. "Microbiología moderna de los alimentos" 3ra Edición. Ed. Acribia S. A.. Zaragoza. España
  - KONEMAN, E. W.; ALLEN, S.D.; JANDA, W. M. SCHRECKENBERGER, P. C. y WINN, W.C. 1999. Diagnóstico microbiológico. 5ta Ed. Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires. Argentina.
  - LEE, B.H. 1996 Fundamentos de Biotecnología de los Alimentos Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España
  - MOSSEL, D.A.A. y MORENO GARCÍA, B. 1985. Microbiología de los alimentos. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.
  - MOTOHIRO, T., AKIBA, M. 1985 Marine products in Japan. Editor TANIKAWA E.; Editorial KoseishaKoseikaku Co, Ltd .Tokio.
  - PASCUAL ANDERSON, M. de R. y CALDERÓN y PASCUAL, V. 2000 Microbiología alimentaria: Metodología analítica para alimentos y bebidas. 2da Edición. Ed. Díaz de Santos, S.A. Madrid. España.
  - TORTORA, G. J., FUNKE, B.R., CASE, C.L. 2007. Introducción a la microbiología 9na Edición. Editorial Médica Panamericana.
  - ROBERTS, H.R. 1986. Sanidad alimentaria. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España. (Biblioteca cátedra)
  - ROBINSON, R.K. 1985 "Microbiology of frozen foods". Ed. Elsevier Applied Science Publishers (Biblioteca CEMSUR)



- 
- WARD, D.C. y HACKNEY, C. 1991 "Microbiology of marine food products" Ed. An AVI book. New York. (Biblioteca CEMSUR)
  - WARME, D. 1987 "Manual sobre el envasado de pescado en conserva" FAO: Doc. Téc. Pesca 285. (Biblioteca cátedra).

### **BIBLIOGRAFÍA ACTUALIZADA SUGERIDA**

- KARL R. MATTHEWS; J. TOMAS MONTVILLE; MARÍA MERCÉ TORRA REVENTÓS. 2009. Microbiología de los alimentos. Introducción. Editorial Acribia.
- MOSSEL, D.A.A.; MORENO GARCÍA, B. Y STRUIJK. Edición 2003. Microbiología de los alimentos. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.
- FORSYTHE, STEPHEN J. Edición 2003. Alimentos Seguros: Microbiología. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.
- BIBEK RAY AND ARUN BHUNIA. Fundamental Food Microbiology. USA. Ed. Crc Press. 2008.
- ANMAT. 2011. Ministerio de Salud Presidencia de la Nación Manual de Análisis Microbiológico de los Alimentos. Metodología Analítica Oficial. Microorganismos Patógenos. Buenos Aires, Argentina.
- JAY, J.M. 2009. "Microbiología moderna de los alimentos" 3ra Edición. Ed. Acribia S. A.. Zaragoza. España.