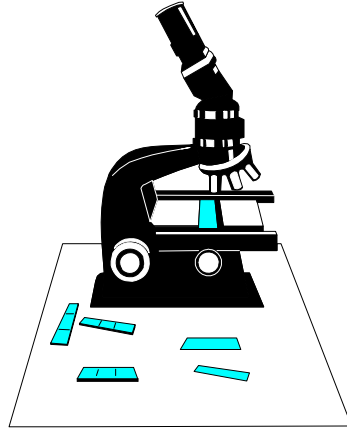


LA MICROBIOLOGÍA Y SU OBJETIVO



LA MICROBIOLOGÍA Y SU OBJETIVO. Áreas que comprende. Importancia y aplicaciones de la Microbiología. Importancia para la Profesión Farmacéutica. Evolución de la Microbiología.

Objetivos específicos

Al finalizar el capítulo el estudiante podrá:

1. Definir Microbiología y señalar su objetivo.
2. Enumerar las áreas que comprende la Microbiología.
3. Enumerar las diferentes aplicaciones de la Microbiología.
4. Describir las aplicaciones de la Microbiología más importantes en la Profesión Farmacéutica.
5. Señalar los hechos más relevantes de la evolución de la Microbiología y sus protagonistas.
6. Discutir los postulados de Koch y señalar su influencia en el desarrollo de la teoría microbiana de las enfermedades.

MICROBIOLOGÍA

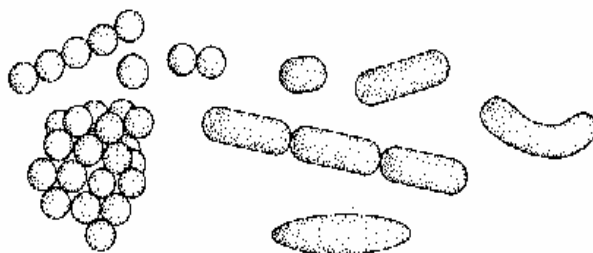
Es el estudio de los microorganismos y sus actividades. Esto concierne a su forma, estructura, fisiología, reproducción, metabolismo e identificación.

El objetivo de la Microbiología es comprender las actividades perjudiciales y beneficiosas de los microorganismos y mediante esta comprensión, diseñar la manera de aumentar los beneficios y reducir o eliminar los daños.

ÁREAS DE LA MICROBIOLOGÍA

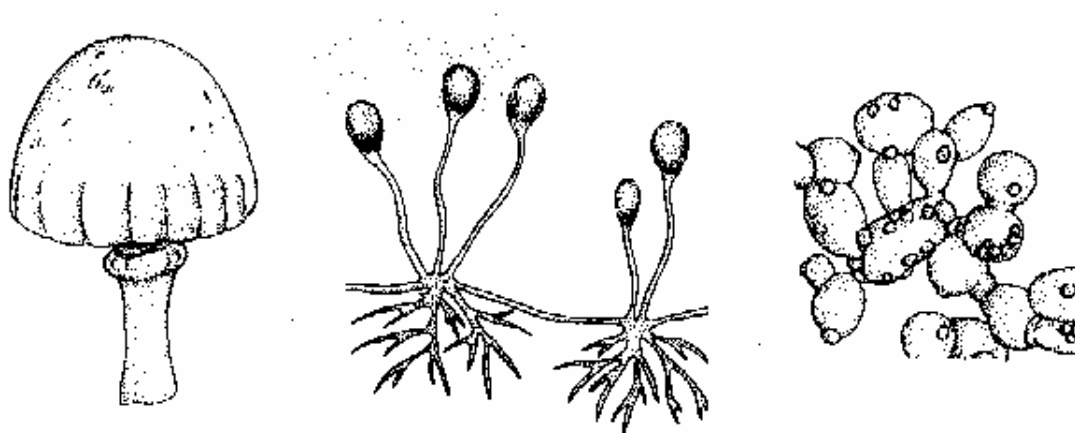
- **Bacteriología**

Estudia las bacterias, microorganismos procariotas unicelulares de estructura relativamente simple. Ejemplos: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, etc.



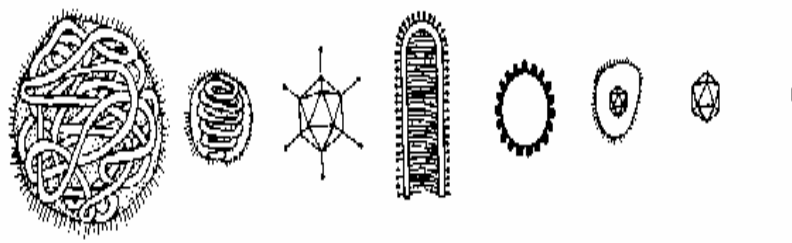
- **Micología**

Estudia los hongos, microorganismos eucariotas quimioheterotrofos, pueden ser unicelulares o multicelulares. Ejemplos: *Aspergillus fumigatus*, *Histoplasma capsulatum*, *Candida albicans*, etc.



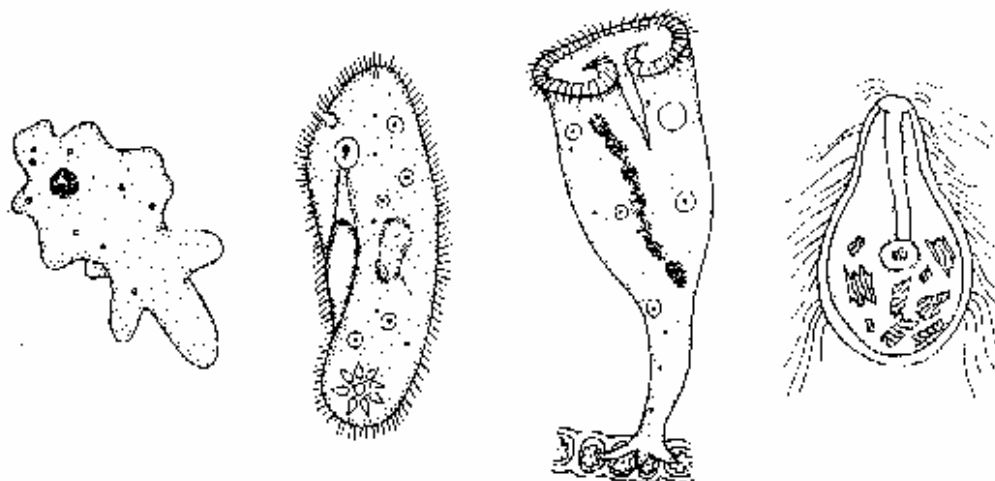
- **Virología**

Estudia los virus, agentes submicroscópicos filtrables, parásitos unicelulares obligados, que poseen un sólo tipo de ácido nucleico rodeado de una cubierta proteica. Ejemplos: Virus de la rabia, virus de la poliomielitis, virus del sarampión.



- **Protozoología**

Estudia los protozoarios, microorganismos unicelulares eucariotas. Ejemplos: *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*, *Trypanosoma cruzi*, etc.



- **Inmunología**

Estudia los mecanismos de defensa del huésped contra las enfermedades.

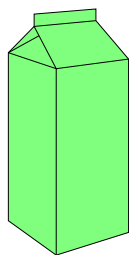
APLICACIONES DE LA MICROBIOLOGÍA

- **Microbiología Médica**

Es la rama de la Microbiología que se encarga de estudiar los microorganismos causantes de enfermedades (patógenos), también se encarga de la prevención y control de las enfermedades infecciosas.



- **Microbiología de Alimentos**



Estudia tanto los efectos dañinos como los efectos beneficiosos de los microorganismos sobre los alimentos. El papel beneficioso incluye el uso de microorganismos en la preparación de alimentos tales como quesos, salchichas, yogur, encurtidos, etc.

Por otra parte, los microorganismos son responsables de algunas de las más serias intoxicaciones alimentarias y causan también la descomposición de una gran variedad de alimentos.

- **Microbiología del Agua**

Es muy importante que el agua para consumo humano y para otros usos esté pura y libre de bacterias patógenas. La Microbiología del Agua se ocupa de obtener aguas de óptima calidad y utiliza microorganismos con el fin de regenerar las aguas de desecho y hacerlas útiles.



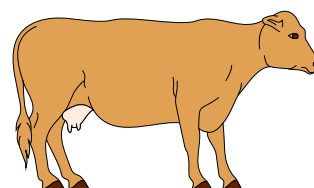
- **Microbiología Agrícola**



Los microorganismos juegan un papel muy importante en la agricultura, tanto desde el punto de vista beneficioso como perjudicial. La Microbiología Agrícola estudia ambos aspectos, entre otros: el papel de los microorganismos en la formación y fertilización de los suelos, el control de los insectos dañinos para las plantas mediante el uso de microorganismos, y los efectos dañinos de los microorganismos sobre las plantas.

- **Microbiología Veterinaria**

Enfermedades infecciosas de varios tipos son responsables de la muerte de muchas mascotas y de animales de granjas. La Microbiología Veterinaria se encarga de la prevención y control de esas enfermedades.

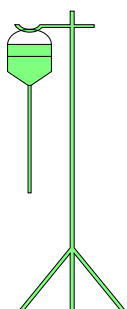


- **Microbiología Industrial**



Productos de considerable valor económico se obtienen como resultado del metabolismo microbiano, usando como sustrato desechos agrícolas, desechos industriales y productos naturales de bajo costo. Entre los productos obtenidos de fuentes microbianas tenemos: antibióticos, hormonas, enzimas, etc.

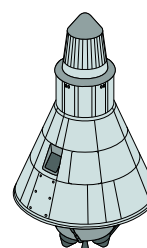
- **Microbiología aplicada al control de calidad de medicamentos y cosméticos**



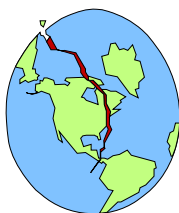
Uno de los aspectos más importantes del control de calidad de productos de esta naturaleza es el análisis microbiológico dirigido a la enumeración de la población microbiana total incluyendo hongos filamentosos (mohos) y levaduras y a la búsqueda de gérmenes patógenos tales como: *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, etc.

- **Microbiología Espacial**

Referida a veces como Exobiología, estudia la posible existencia de microorganismos en el espacio exterior y en otros planetas, también incluye el estudio del uso potencial de microorganismos como fuente de alimentos, energía y para el mantenimiento de un balance de oxígeno-dióxido de carbono apropiado en las naves espaciales.



- **Microbiología Bélica (Guerra Biológica)**



Consiste en el uso intencional de microorganismos vivos o sus productos tóxicos, para causar daño e incluso la muerte al hombre, animales y/o plantas.

El 10 de Abril de 1972 la Organización de las Naciones Unidas firmó un convenio sobre la prohibición del desarrollo, producción y almacenamiento de armas biológicas.

"No hay campo del batallar humano, sea en la industria o en la agricultura, o en la preparación de alimentos, o en problemas de ropas, o en la conservación de la salud humana o animal y en el combate de enfermedades, donde el microbio no juegue un papel importante y a menudo dominante."

S.A. Waksman (1942)



IMPORTANCIA DE LA MICROBIOLOGÍA PARA EL FARMACÉUTICO

La ubicación de la Farmacia dentro de las Ciencias de la Salud y el papel fundamental que representa para el ejercicio profesional la Atención Farmacéutica, requieren de un adecuado manejo por parte del farmacéutico de los principales problemas de salud que aquejan al ser humano.

El conocimiento de los microorganismos y su relación con las enfermedades infecciosas, su tratamiento y prevención, métodos para la destrucción de los microorganismos, etc. le permite al Farmacéutico desempeñar cabalmente su papel sanitarista en el ejercicio profesional en farmacias, hospitales, organismos oficiales, industrias, etc.

Por otra parte el farmacéutico es responsable de la producción de medicamentos de calidad, seguros y efectivos y en este aspecto es la calidad microbiológica un elemento importante.

Considerando también los aspectos beneficiosos, la utilización de microorganismos es un factor indiscutible en la subsistencia económica del mundo, en la preservación del ambiente, y en la producción de alimentos.

Los avances recientes de la Biología Molecular han generado una onda de excitación acerca de las futuras aplicaciones de nuevas técnicas microbiológicas en una amplia variedad de aspectos industriales. En este sentido la industria farmacéutica es una de las más beneficiadas, ya que mediante la tecnología del ADN-recombinante se ha logrado introducir en bacterias, ADN proveniente de otras fuentes para que estas bacterias, así modificadas, produzcan proteínas y polipéptidos de utilidad terapéutica tales como: insulina humana y somatostatina.

EVOLUCIÓN DE LA MICROBIOLOGÍA

Desarrollo inicial de la Microbiología

Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723)

Diseñó y construyó microscopios simples con lentes que proporcionaron un poder de resolución mayor que los que existían previamente. Él hizo las primeras descripciones exactas de la mayoría de los microorganismos unicelulares conocidos hasta ahora (algas, bacterias, protozoarios y levaduras).

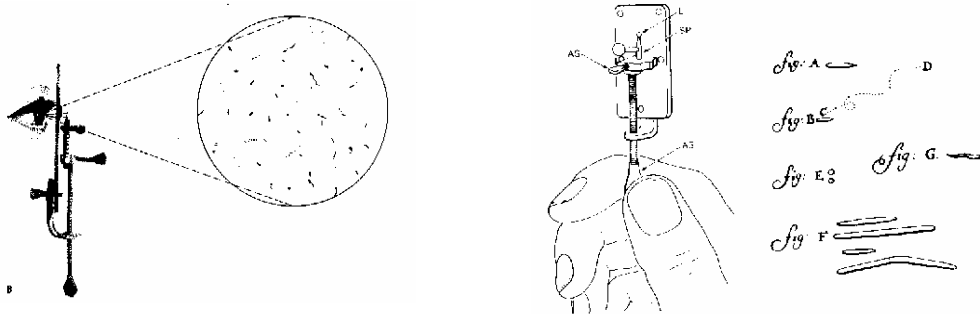


Fig. 1.1 Microscopio de Leeuwenhoek.
Diseños hechos por él, de las bacterias procedentes de la boca humana.

Louis Pasteur (1822-1895)

Químico y biólogo francés. Padre de la Microbiología. Logró explicar la acción general de los microorganismos.

1855-1860 Hace diversas investigaciones sobre las fermentaciones (láctica, alcohólica, butírica).

1859-1862 Hace estudios para lograr argumentos en contra de la teoría de la generación espontánea.

1877-1881 Desarrolla una vacuna contra el carbunco.

1880 Hace investigaciones sobre el cólera aviar y descubre la inmunización con cultivos atenuados.

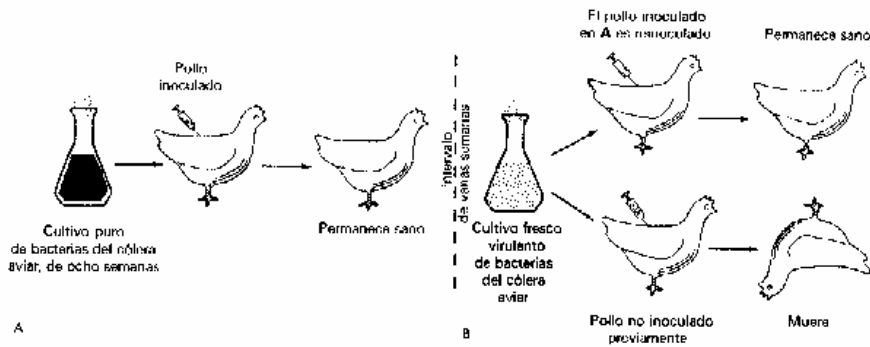


Fig.1.2 Principio de la inmunización demostrado por Pasteur.

1884 Vacuna contra la rabia.

Controversia de la Generación Espontánea

De acuerdo con la doctrina Aristotélica de la Generación Espontánea, las formas más pequeñas de vida animal se originaron espontáneamente de materia inanimada o de materia orgánica en descomposición. La aparición de bacterias y protozoarios en infusiones de carne o de heno se ofrecía como prueba de esta teoría.

Entre los que contrarrestaron esta doctrina tenemos:

Francisco Redi (1626-1697) demostró que la generación espontánea no era aplicable a animales, comprobando que los gusanos no se desarrollaban espontáneamente de la carne putrefacta, sino que las moscas depositaban sus huevos sobre ésta.

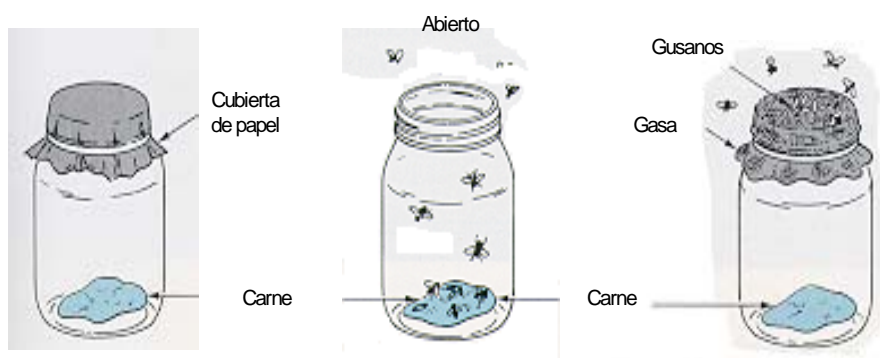


Fig. 1.3. Experimento de Francisco Redi (1665)

Lazzaro Spallanzani (1729-1799) demostró que calentando las infusiones bajo condiciones controladas se previene la aparición de vida microscópica.

Schroeder y von Dusch (1850) introdujeron el uso del tapón de algodón, que se usa todavía para impedir la entrada de microorganismos del aire a fioles y tubos.

Pasteur demostró que el medio hervido podía permanecer libre de microorganismos en balones de cuello de cisne, abiertos al aire a través de un tubo sinuoso horizontal, en el que las partículas de polvo se sedimentan cuando el aire entra al recipiente.

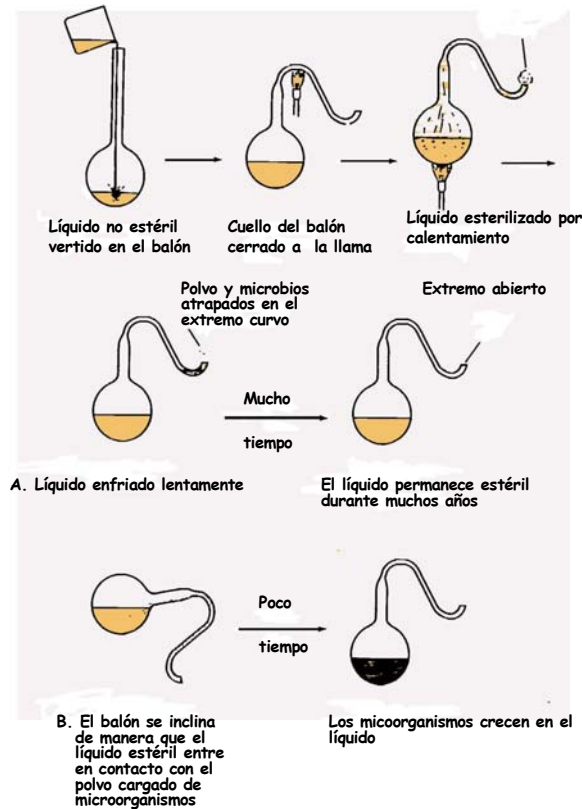


Fig. 1.4 Experimento de Pasteur con los balones de cuello de cisne

J. Tyndall y F.Cohn (1877) independientemente demostraron la existencia de cuerpos bacterianos resistentes al calor (esporas).

Teoría Microbiana de las enfermedades

G. Fracastorus (1483-1553) sugirió que las enfermedades podían deberse a organismos invisibles transmitidos de una persona a otra.

Berkeley (1845) demostró que un moho era el causante del tizón de la papa de Irlanda.

I. Semmelweis (1850) y J. Lister (1867) Aportaron cierta evidencia de la importancia de los microorganismos como causante de enfermedades.

R. Koch (1843-1910) Médico alemán. Descubrió el agente causal del carbunco, el bacilo causante de la tuberculosis, y el vibrión causante del cólera. Con sus notables trabajos sentó las bases de la teoría microbiana de las enfermedades.

Postulados de Koch

Son una secuencia definida de pasos experimentales mediante los cuales se demuestra la relación causal entre un microorganismo y una determinada enfermedad.

Postulado 1

El microorganismo patógeno sospechoso debe estar presente en todos los casos de la enfermedad y ausente de animales sanos.



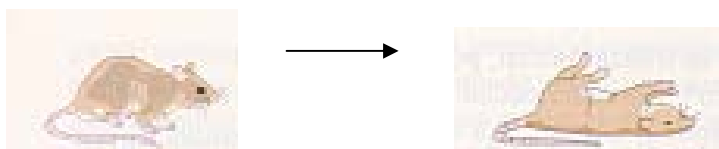
Postulado 2

El microorganismo debe ser aislado y cultivado en forma pura (cultivo puro) en el laboratorio.



Postulado 3

La inoculación de animales susceptibles con ese cultivo puro, debe causarles la enfermedad.



Postulado 4

El microorganismo debe ser reaislado de esos animales y cultivado en forma pura en el laboratorio, después de lo cual debe ser el mismo que el microorganismo original.



Primeras técnicas microbiológicas

1877	Koch	Técnicas de fijación y coloración de bacterias
1877	Pasteur y Chamberland	Esterilización por calor húmedo (autoclave)
1878	Lister	Primer método de aislamiento de un cultivo puro (método de dilución)
1881	Koch y Wolffhugel	Esterilización por aire caliente
1882	Hesse	Utilización del agar-agar como agente solidificante
1884	Gram	Tinción de Gram
1887	Petri	Placas de Petri

Inmunología

1798	E. Jenner	Vacunación antivariólica
1880	Koch	Hipersensibilidad retardada a la tuberculosis
1881	Pasteur	Desarrollo de vacunas a partir de gérmenes muertos y de gérmenes atenuados
1884	Metchnikoff	Fagocitosis
1885	Roux y Yersin	Primera toxina
1890	von Behring y Kitasato	Primera antitoxina
1893	Büchner	Complemento
1896	Durham	Aglutinación de bacterias
1897	Erlich	Estudios sobre inmunidad
1898	Bordet	Hemólisis por anticuerpos y complemento
1901	Landsteiner	Grupos sanguíneos de los humanos
1908	Erlich	Teorías de la formación de anticuerpos y otros estudios

Quimioterapia

1908	Erlich	Quimioterapia con Salvarsan
1929	Fleming	Descubrimiento de la Penicilina
1935	Domagk	Descubrimiento de las sulfas
1939	Dubos	Descubrimiento de la Gramicidina y la Tirocidina
1944	Waksman	Descubrimiento de la Estreptomocina
1944-1950		Descubrimiento de la mayoría de los antibióticos

Virología

1892	Iwanowsky	Descubrimiento del virus del mosaico del tabaco
1898	Beijerinck	Confirma el descubrimiento de Iwanowsky
1898	Loeffler y Frosch	Descubrimiento del virus de la aftosa
1917	D'Herelle y Twort	Descubrimiento de los bacteriófagos
1935	Stanley	Cristalizó el virus del mosaico del tabaco
1949	Enders, Robbins y Weller	Cultivo del virus de la poliomielitis en células renales de mono

Período Moderno de la Microbiología**Genética microbiana y Biología Molecular**

1928	Griffith	Descubrimiento de la transformación
1942	Monod	Análisis de las fases del crecimiento microbiano y descubrimiento del fenómeno de diauxia
1943	Luria y Delbruck	Carácter espontáneo de las mutaciones
1944	Avery, MacLeod y Mac Carthy	Identificación del ADN como el principio transformante
1946	Lederberg y Tatum	Descubrimiento de la recombinación genética en bacterias
1952	Zinder y Lederberg	Descubrimiento de la transducción
1952	Hershey y Chase	ADN como material genético de los bacteriófagos
1953	Watson y Crick	Estructura de doble hélice del ADN
1959	Ochoa y Kornberg	Mecanismos de biosíntesis de ARN y ADN
1961	Jacob y Wollman	Establecimiento del concepto de episoma
1961	Jacob y Monod	Teoría de la regulación genética
1975-1983		Ingeniería genética

Premios Nobel en Medicina, Fisiología y/o Química concedidos a microbiólogos, biólogos, médicos o bioquímicos

1901	von Behring	Descubrimiento de la seroterapia
1905	Koch	Trabajos sobre la tuberculosis
1908	Erlich y Metchnikoff	Trabajos sobre inmunidad
1913	Richet	Descubrimiento de la anafilaxia
1919	Bordet	Trabajos sobre inmunidad humoral
1928	Nicolle	Epidemiología del tifus exantemático
1930	Landsteiner	Descubrimiento de los grupos sanguíneos en los humanos
1931	Warburg	Descubrimiento del fermento respiratorio
1939	Domagk	Acción antibacteriana de las sulfas
1945	Fleming, Chain y Florey	Trabajos sobre la penicilina
1951	Theiler	Atenuación del virus de la fiebre amarilla
1952	Waksman	Descubrimiento de la estreptomycin
1954	Enders, Weller y Robbins	Cultivo <i>in vitro</i> del virus de la poliomielitis
1958	Beadle, Tatum y Lederberg	Trabajos de genética microbiana
1959	Ochoa y Kornberg	Mecanismos de la biosíntesis de los ácidos nucleicos
1960	Medawar y Mac Farlane Burnet	Descubrimiento de la tolerancia inmunológica adquirida
1962	Watson y Crick	Estructura molecular del ADN

1. LA MICROBIOLOGÍA Y SU OBJETIVO

1965	Lwoff, Monod y Jacob	Descubrimiento del ácido ribonucleico mensajero
1966	Huggins y Rous	Trabajos sobre el cáncer. Descubrimiento de la naturaleza viral del sarcoma aviar.
1968	Holley, Khorana y Nirenberg	Contribuciones al entendimiento del código genético y su función en la síntesis de proteínas.
1969	Delbruck, Hershey y Luria	Estudios en bacteriófagos que ayudaron a sentar las bases de Biología Molecular Moderna.
1972	Edelman y Porter	Contribución al conocimiento de la estructura química de los anticuerpos
1975	Dulbecco, Temin y Baltimore	Estudio de Biología Molecular
1978	Arber, Smith y Nathans	Estudios sobre enzimas de restricción
1980	Benacerraf, Dausset y Snell	Estudios de Inmunogenética
1982	Samuelson B	Biosíntesis y estructura de leucotrienos
1983	Mc Clinton B	Descubrimiento de elementos móviles en el ADN (genes saltadores)
1984	Milstein, Kohler y Jerne	Desarrollo de anticuerpos monoclonales - Teoría de formación de anticuerpos.
1987	Tonegawa S	Mecanismos moleculares de la diversidad de anticuerpos
1988	Deisenhofer, Huber y Michel	Describieron la estructura de los pigmentos de la fotosíntesis bacteriana
1989	Bishop y Varmus	Descubrimiento de los genes causantes del cáncer, (oncogenes)
1990	Murray y Thomas	Transplantes de órganos, exitosos por el uso de agentes inmunosupresores
1993	Roberts y Sharp	Descubrimiento de que los genes se pueden separar en diferentes segmentos de ADN
1996	Doherty y Zinkernagel	Descubrimientos relacionados con la especificidad de la inmunidad celular
1997	Prusiner	Descubrimiento de los priones
2003	Agre (Biólogo) y MadKinnon	Descubrimiento de los canales de agua e iónicos en las membranas plasmáticas.
2004	Ciechanover (Biólogo), Hershko (Biólogo) e Rose	Descubrimiento del mecanismo en que las células se deshacen de las proteínas en los proteasomas.
2005	Marshall y Warren (médicos)	Descubrimiento de que <i>Helicobacter pylori</i> causa úlceras pépticas.

BIBLIOGRAFÍA

Bellanti. Immunology 1971 W.B. Saunders Co.

Brock. Biology of microorganisms. Eighth Edition 1996. Prentice Hall.

Pelczar, Reid and Chan. Microbiology. Fourth Edition 1977 Mc Graw-Hill.

Senez. Microbiología General. 1^{ra} Edición. española. 1976.

Weistreich and Lechtman. Microbiology Fifth Edition 1988 MacMillan.

Tortora G. J., B. R. Funke and Ch. L. Case 2001 Microbiology: an introduction. 7th Edition. The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc.

Tortora G. J., B. R. Funke and Ch. L. Case 2007. Introducción a la Microbiología 9^{na} Edición. Editorial Médica Panamericana.

Prof. Magaly Pedrique de Aulacio

Prof. Alessandra Garcés
Prof. Katuska Saravia
Revisión 2008

ACTIVIDADES ADICIONALES

Investiga el papel de los microorganismos en el reciclaje de los elementos en la naturaleza.

Investiga qué significa el término BIOREMEDIACIÓN.

Investiga cuáles medicamentos de los disponibles en el mercado son producidos a través de la tecnología del ADN recombinante.

Investiga en el supermercado los alimentos que han sido fabricados utilizando microorganismos.

1. LA MICROBIOLOGÍA Y SU OBJETIVO

Busca en un diccionario de inglés técnico la traducción al español de las siguientes palabras

Beef broth	
Blood	
Bread	
Cell	
Discovery	
Disease	
Envelope	
Flask	
Host	
Larvae	
Maggot	
Microbe	
Mold	
Pathogenic	
Research	
Single cell	
Spoilage	
Spontaneous	
Structure	
Vaccine	

SOPA DE LETRAS

Ubica en esta sopa de letras las siguientes palabras:

VACUNA
CÓLERA AVIAR
PASTEUR

PASTEURIZAR
RABIA
FERMENTACIÓN

D T Y U B J O P H J L P
P A S T E U R S D H A R
I S D T Y A T Y U S U A
V Y T Y J J K F T K L I
A F F T J L U E M M L V
C A S G J K U R H J L A
U F E E G R J M K L M A
N G F A I B N E L F H R
A M L Z L O P N K K O E
O A A G T Y U T R U O L
A R A B I A J A O P O O
C B V A D D R C U P O C
D F H K O Y P I W X A P
F A S F E U R O J L A R
P N M A D G O N D S P A

TRIVIALIDADES SOBRE LOUIS PASTEUR

1. El padre de Pasteur tenía como oficio

- a) La carpintería
- b) La zapatería
- c) La ebanistería
- d) La tenería
- e) La pintura

2. Louis Pasteur nació en:

- a) Lille
- b) Dole
- c) París
- d) Arbois
- e) Dijon
- f) Strasbourg

3. ¿Bajo qué signo del zodiaco nació Pasteur?

- a) Capricornio
- b) Virgo
- c) Aries
- d) Sagitario
- e) Libra
- f) Tauro

4. Los primeros trabajos científicos de Pasteur fueron en el área de la
- a) Microbiología
 - b) Biología
 - c) Mineralogía
 - d) Química
 - e) Matemáticas
5. Pasteur nació en el año
- a) 1854
 - b) 1822
 - c) 1895
 - d) 1814
 - e) 1870
6. Pasteur fue decano de la facultad de ciencias de la Universidad de:
- a) París
 - b) Dijon
 - c) Strasborg
 - d) Lille
 - e) Arbois
7. En la Universidad de Lilly, Pasteur se desempeñó como profesor de:
- a) Matemática
 - b) Física
 - c) Biología
 - d) Química
 - e) Microbiología
8. Identifica el insecto que sufre de una enfermedad denominada pebrina y que fue objeto de uno de los trabajos de Pasteur
- a) Mariposa
 - b) Mosca
 - c) Zancudo
 - d) Gusano de seda
 - e) Cucaracha
9. ¿Con qué especie trabajó Pasteur para determinar la historia natural de una enfermedad denominada ántrax?
- a) Cabra
 - b) Oveja
 - c) Vaca
 - d) Caballo
 - e) Perro
 - f) Conejo

Haciendo las sustituciones necesarias, descubre este pensamiento de Pasteur

“N\$ \$\$ D*J^aS C\$RR\$M+*R +\$R %N *SC*+T^aC^aSM\$ *ST^aR^a- Y D*+R^aM*NT*; N\$ \$\$ D*S&L^aT^aS &NT* -& TR^aST*Z& D* C^a*RT&S H\$R&S Q%* +&S&N S\$BR* -&S N&C^a\$N*S. V^aV^aD *N -& S*R*N& +&Z D* -\$S -&B\$R&T\$R^a\$S Y D* -&S B^aB-^a\$T^aC&S. +R*G%NT&\$S +R^aM*R\$: ¿Q%* H* H*CH\$ +\$R ^aNSTR%^aRM*? Y D*S+%*S, & M^aD^aD& Q%* V&Y&^aS +R\$GR*S&ND\$: ¿Q%* H* H*CH\$ +\$R M^a +&TR^a&? H&ST& Q%* --*G%* *- D^a& *N Q%* +D&^aS T*N*R -& ^aNT^aM& S&T^aSF&CC^aÓN D* +*NS&R *N Q%* H&B^aS C\$NTR^aB%^aD\$ D* &-G%N& M&N*R& &- +R\$GR*S\$ Y *- B^a*N*ST&R D* -& H%M&N^aD&D”

-\$^aS +&ST*%R 1892