

PROGRAMA DE EXAMEN

UNIDAD I. INTRODUCCIÓN A LA MICROBIOLOGÍA Y EL LABORATORIO MICROBIOLÓGICO.

Generalidades y Conceptos básicos de Microbiología. Microbiología: Definición y alcance. Evolución Histórica de la Microbiología. Personalidades. Disciplinas asociadas a la microbiología. Ramas y aplicación. Los microorganismos como células. Morfología de la célula procariota. Tamaño, forma y disposición de la célula procariota. El laboratorio. Generalidades. Exigencias, sectorización, flujo del material. Preparación del material: material de vidrio y medios de cultivo. Limpieza, esterilización. Ciclo del material dentro del laboratorio. Control de calidad de los medios de cultivo. Metodología para análisis microbiológicos: preparación de muestras y técnicas generales de cultivo. Cuantificación de microorganismos. Normas de bioseguridad.

UNIDAD II. EVOLUCIÓN, SISTEMÁTICA Y TAXONOMÍA MICROBIANA.

Escala temporal de la vida en la tierra. Condiciones de la tierra primitiva y primeras formas de vida. Metabolismo de los organismos primitivos. Fotosíntesis y producción de oxígeno. Del mundo de ARN a la célula moderna. Concepto de especie y cepa microbiana. Nomenclatura de procariotas. Sistema Binomial de Nomenclatura. Sistemática y taxonomía de procariotas. Taxonomía clásica y molecular. Caracteres usados en la clasificación: Morfológicos, Fisiológicos y Bioquímicos. Hibridación y secuenciación de ácidos nucleicos. Comparación de secuencias de ARN y ADN. Relaciones filogenéticas entre los organismos vivos. Árbol filogenético universal: *Archaea*, *Bacteria* y *Eukarya*. Manual Bergey.

UNIDAD III. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LA CÉLULA PROCARIOTA.

Métodos empleados en la observación de procariotas. Organización de la célula. Cápsulas microbianas: naturaleza, composición y funciones. Pared celular. Composición, estructura y función de la pared celular. Biosíntesis de peptidoglicano. Pared de bacterias Gram positivas, Gram negativas y arqueas. Relación entre estructura de la pared y propiedades de tinción de la célula procariota. Componentes externos a la pared: glucocálix y capa S. Formas sin pared. Flagelos, movilidad procariota y taxis. Otras estructuras superficiales, fimbrias y pili. Contenidos de la matriz citoplasmática: ribosomas, cuerpos de inclusión y vesículas de gas. Endosporas. El nucleoide. Principales mecanismos de transporte especializado en procariotas.

UNIDAD IV. FISIOLOGÍA Y METABOLISMO MICROBIANO.

Nutrición procariota. Nutrientes. Formas de obtención de energía. Microorganismos autótrofos y heterótrofos: fotótrofos, quimiolitótrofos y quimiorganótrofos. Fotosíntesis oxigénica y anoxigénica. Metabolismo quimiolitotrófico. Donadores inorgánicos de electrones. Metabolismo quimioorganotrofo. Asimilación de carbono: Fijación de CO₂. Asimilación de nitrógeno: fijación de N₂. Reducción asimilatoria de nitrato y nitrito. Otras fuentes de nitrógeno. Asimilación de amonio. Catabolismo de hidratos de carbono. Degradación de glucosa a piruvato (glucólisis, vía de las pentosa-fosfato y vía de Entner-Doudoroff). Fermentación. Ciclo de los ácidos tricarbónicos. Ciclo del glioxilato. Catabolismo de lípidos y proteínas. Tipos de fermentación. Metabolismo respiratorio: respiración aerobia y respiración anaerobia.

UNIDAD V. TÉCNICAS DE MUESTREO Y AISLAMIENTO.

Muestreo. Conceptos de probabilidad y muestreo. Población y muestra de población. Elección de unidades de muestra. Programa y planes de muestreo apropiados, distribución, probabilidad, riesgos, atributo y variables. Concepto de lote y de muestra representativa. Elección de un programa de muestreo según el objetivo. Determinación de los valores M y m. Elección de n y c. Manipulación de microorganismos en el laboratorio. Medios de cultivo. Clasificación de medios de cultivos. Líquidos y sólidos, sintéticos o definidos, complejos, diferenciales y selectivos. Condiciones de incubación. Técnicas de aislamiento, recuperación y concentración de microorganismos de superficies, alimentos y aire. Aislamiento de cultivos

puros. Filtración. Detección de microorganismos no cultivables. Preservación de cultivos. Microscopía óptica. Preparación y tinción de las muestras. Microscopía confocal. Microscopía de fluorescencia. Microscopía electrónica de transmisión y de barrido.

UNIDAD VI. CRECIMIENTO MICROBIANO.

Reproducción y multiplicación o división procariota. Fisión Binaria. Tiempo de generación. Crecimiento de poblaciones. Naturaleza y expresión matemática del crecimiento. Representación logarítmica del crecimiento. Fases del crecimiento. Medidas directas e indirectas. Cultivo continuo. Cultivo discontinuo. Distintos medios y métodos. Curva de crecimiento poblacional. Cambios en la población: recuento total, determinación de la masa microbiana, conteo directo (microscópico) de procariotas. Técnica de Breed, recuento en cámara (cámaras de Neubauer y Petroff-Hauser), recuento de cultivo de procariotas vivas: por dilución (Número Más Probable) y de colonias. Turbidimetría. Eficiencia del crecimiento: rendimiento. Crecimiento sincrónico. Efecto de la concentración de nutrientes sobre la velocidad del crecimiento. Cultivo continuo de microorganismos. Quimióstatos y Turbidostatos.

UNIDAD VII. EFECTO DE FACTORES AMBIENTALES FÍSICOS Y QUÍMICOS SOBRE EL CRECIMIENTO MICROBIANO Y ADAPTACIONES EN AMBIENTES EXTREMOS.

Limitaciones abióticas del crecimiento microbiano: Ley del Mínimo y Ley de la Tolerancia. Determinantes ambientales: Nutrientes y adaptaciones en condiciones de escasez. Agua y actividad de agua (potencial hídrico). Actividad del agua y proliferación microbiana. Efectos de la presión osmótica. Tolerancia osmótica halófilos, osmófilos y xerófilos. Aplicaciones de la plasmólisis (deseccación). Acidez y pH. Proliferación microbiana y límite de pH. Concentración de protones y microorganismos acidófilos y alcalófilos. Relaciones con el oxígeno. Potencial redox y oxígeno. Anaerobios estrictos y anaerobios aerotolerantes. Microaerófilos. Temperatura de crecimiento (óptima y mínima). Microorganismos psicrófilos, obligados y facultativos, mesófilos y termófilos obligados y facultativos, hipertermófilos, termodúricos. Presión hidrostática y microorganismos barotolerantes y barófilos.

UNIDAD VIII. CONTROL DEL CRECIMIENTO MICROBIANO.

Agentes antimicrobianos. Bacteriostáticos, fungistáticos y virustáticos. Bactericidas, fungicidas y antivirales. Tipos de lesión celular: Pared celular, lesión en membrana celular, desnaturalización de proteínas, lesión en ADN y ARN. Métodos de esterilización y asepsia. Acción de los agentes físicos, químicos y biológicos sobre los microorganismos. Desinfección por agentes físicos: Temperatura: Esterilización por calor: Incineración, Tindalización, Vapor a presión (autoclaves). Radiaciones. Punto térmico mortal (PTM). Tiempo térmico mortal (TTM). Tiempo de Reducción Decimal (TRD). Desinfección por agentes químicos: fenol, halógenos. Detergentes. Metales pesados. Quimioesterilizadores gaseosos.

UNIDAD IX. CONCEPTOS BÁSICOS DE BIOLOGÍA MOLECULAR Y GENÉTICA DE PROCARIOTAS.

Replicación del ADN y control del ciclo celular en procariotas. Recombinación: principios generales. Mecanismos de regulación de la expresión génica. Estructura del operón, la unidad transcripcional en procariotas. Transcripción. Maduración del ARN. Regulación transcripcional. Control positivo y control negativo. Regulación post-transcripcional. Traducción. Selección de mutantes procariotas resistentes a antibióticos. Otros elementos genéticos: Plásmidos, transposones, virus bacterianos (bacteriófagos) y de arqueas. Mutaciones procariotas. Bases moleculares de la mutación. Mutaciones espontáneas o inducidas. Tipos de mutágenos. Estudios de mutagenicidad. Los elementos transponibles como agentes causantes de mutaciones. Recombinación genética en procariotas. Transferencia horizontal de genes en procariotas: transformación, conjugación y transducción.

UNIDAD X. DIVERSIDAD DE LOS MICROORGANISMOS.

Bacteroides y Fusobacterium. Veillonella. Enterobacterias. Micoplasmas o Mollicutes. Estafilococos y Estreptococos. *Bacillus* y *Clostridium*. Lactobacilos y Listerias. Corinebacterias, Micobacterias y Nocardias. Proteobacterias I: Bacterias fotosintéticas purpúreas. Bacterias quimiolitotrofas. Bacterias metanotrofas y metilitrofas. Proteobacterias II: Grupo de *Pseudomonas*. Bacterias del ácido acético. Bacterias del grupo de *Rhizobium*. Proteobacterias III: Bacterias entéricas. *Vibrio* y *Photobacterium*. *Pasteurella* y *Haemophilus*. Proteobacterias IV: *Neisseria*. *Legionella*. *Bordetella*. *Brucella*. *Francisella*. *Rickettsias*. Proteobacterias V: Bacterias con vaina. Bacterias espiraladas y curvadas, Bacterias gemantes y/o con apéndices. Proteobacterias VI: Bacterias reductoras del sulfato y del azufre. *Bdellovibrio*. Las mixobacterias. *Campylobacter*. *Helicobacter*. Bacterias Gram + de bajo contenido en GC. Bacterias Gram+ de alto contenido en GC. Bacterias fotosintéticas no proteobacterias: Las Cianobacterias y las Proclorales. Bacterias verdes. Espiroquetas. Otras líneas filogenéticas: *Nitrospira*. *Chlamydia*. *Planctomyces* y *Pirella*. *Verrucomicrobia*. *Cytophaga*. *Delferibacter*. *Flavobacteria*. Líneas más antiguas: *Deinococcus*. *Thermotoga*. *Thermodesulfobacterium*. *Aquifex*. Dominio *Archaea*. Microorganismos eucariotas.

UNIDAD XI. MICROBIOMA HUMANO. PATOGENICIDAD MICROBIANA Y ANTIBIÓTICOS.

Microbiota normal de la piel, cavidad bucal, tracto gastrointestinal, tracto respiratorio, tracto urogenital. Relación hospedador - parásito. Microorganismos patógenos. Proceso de infección microbiana: entrada del patógeno, invasividad, colonización y crecimiento. Exotoxinas y endotoxinas. Virulencia. Factores de virulencia microbiana. Defensas específicas e inespecíficas frente a la infección. Tipos y patrones de enfermedad infecciosa. Inmunidad. Antígenos y anticuerpos. Inmunidad Natural. Inmunidad Artificial. Espectro antimicrobiano. Mecanismo de acción de los antibióticos beta-lactámicos. Sulfamidas. Mecanismos generales de acción Antibióticos que interfieren la replicación del ADN. Mecanismos de resistencia a los antimicrobianos. Diseminación de la resistencia a los antibióticos. Prevención de resistencias. Búsqueda de nuevos productos antimicrobianos. Prueba de concentración mínima inhibitoria (MIC). Prueba difusión en agar.

UNIDAD XII. ECOLOGÍA MICROBIANA.

Distribución de los microorganismos en la Biosfera. Comunidades microbianas en su ambiente. Microambientes. Diversidad y estabilidad de las comunidades microbianas. Importancia de los microorganismos en las comunidades naturales. Diversidad y abundancia de especies. Interacciones entre poblaciones microbianas: *quorum sensing*, comensalismo, sinergismo e interacciones negativas. Relaciones de comensalismo. Relaciones de mutualismo.

UNIDAD XIII. MICROORGANISMOS EN AMBIENTES ACUÁTICOS Y DEL AIRE.

Características generales del medio acuático. Microflora de las aguas residuales. Papel de los microorganismos en la autodepuración de las aguas. Parámetros microbiológicos para determinar la calidad del agua para consumo. Determinación de coliformes totales, coliformes fecales, (*Escherichia coli*) aerobios mesófilos totales y *Pseudomonas aeruginosa*. Ambiente planctónico y ambiente bentónico. Superficies y biopelículas en ambientes acuáticos. Sucesión en la formación de biopelículas. Estructura de los tapetes microbianos. El medio de agua dulce: lagos, ríos y acuíferos. Características del medio marino y sus comunidades microbianas. El ecosistema de las chimeneas negras. Microorganismos del aire. Métodos de control de la contaminación del aire.

UNIDAD XIV. MICROBIOLOGÍA DEL SUELO.

Características generales. El suelo como hábitat: Factores que modifican la actividad microbiana: materia orgánica, humedad, temperatura, reacción del suelo, los nutrientes inorgánicos, actividades antropomórficas. Rizosfera. Efecto rizosfera. Bacterias pertenecientes a los grupos de Rizobacterias promotoras del crecimiento (PGPR); rizobacterias biocontroladoras de organismos patógenos de plantas (PGPB). Asociación *Rhizobium*-leguminosas. Solubilización de fosfatos. Producción de sideróforos, compuestos reguladores

del crecimiento vegetal y fitohormonas. Géneros *Azospirillum* y *Pseudomonas* como modelos de rizobacterias PGPR. Evaluación de la biomasa microbiana. Humus. Ontogenia de la nodulación. Nódulos indeterminados y determinados. Asimilación y destino del N₂ fijado en los nódulos simbióticos. Técnicas de inoculación de plantas leguminosas. Calidad del inoculante. Inoculación en agricultura. Los Microorganismos y los Ciclos Biogeoquímicos. El ciclo del carbono: transformaciones en ambientes óxicos y anóxicos. Acetogénesis y metanogénesis. Metanotrofia. Mineralización de nitrógeno orgánico. Nitrificación. Ciclo del azufre. Proceso de nodulación. Patógenos de plantas.

UNIDAD XV. MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS.

Origen de los microorganismos en los alimentos. Fuentes de contaminación. Multiplicación de los microorganismos en los alimentos. Inocuidad de los alimentos. Definición y manifestación de las Enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAs). Microorganismos patógenos asociados a los alimentos. Composición y propiedades de la leche. Calidad higiénico-sanitaria de la leche. Microbiología de leche cruda y de productos. Protocolo de análisis microbiológico en leche y subproductos. Control y destrucción de los microorganismos. Pasteurización. Alteraciones de origen microbiano. Bacterias lácticas. Generalidades y propiedades. Cultivo de bacterias lácticas. Fermentos lácticos. Preparación y utilización de fermentos. Fermentación láctica de vegetales: Microbiología de los ensilados. Alteraciones de origen microbiano en carnes y conservas. Medidas de control y prevención de las enfermedades. Conservación de los alimentos. Problemática de las micotoxinas en granos y subproductos en la industria de alimentos. Impacto económico de las micotoxinas.

UNIDAD XVI. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LA CÉLULA EUCARIÓTICA. PROTISTAS Y HONGOS.

Características generales de la célula eucariótica. La pared celular. La membrana plasmática. El citoesqueleto. Apéndices superficiales: cilios y flagelos. El ribosoma. Sistemas internos de membranas: la vacuola, el retículo endoplásmico, el aparato de Golgi y el lisosoma. La mitocondria. El cloroplasto. El núcleo y los cromosomas. Microorganismos eucarióticos: algas y protistas. Clasificación. Características generales. Morfología. Motilidad. Reproducción. Parasitología General. Relación hospedador- parásito. Ciclos biológicos. Taxonomía. Características metabólicas. Metabolismo energético. La célula fúngica: hongos filamentosos y levaduras. Composición química. Crecimiento. Requerimientos. Adquisición de nutrientes: digestión y transporte. Metabolismo primario. Metabolismo secundario. Regulación del metabolismo. Dimorfismo fúngico. Antifúngicos. Comparación a nivel celular y molecular de *Bacteria*, *Archaea* y *Eukarya*.

UNIDAD XVII. BIOTECNOLOGÍA, MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL Y BIORREMEDIACION.

Microorganismos en la industria alimentaria. Crecimiento de microorganismos a escala industrial. Producción de compuestos alimenticios, antibióticos, aminoácidos, proteínas, biomasa, biocombustible, biopolímeros y biosurfactantes. Elaboración de bebidas alcohólicas. Vino. Cerveza. Bebidas destiladas. Las bacterias lácticas en la producción de alimentos. Insecticidas microbianos: toxinas-Bt. Transformación microbiológica de contaminantes. Eutrofización de las aguas por alta carga orgánica. Compuestos xenobióticos. Biodegradación de petróleo: hidrocarburos alifáticos, alicíclicos y aromáticos. Biodegradación de pesticidas. Modificación de metales pesados. Tratamiento biológico de los residuos sólidos: compostaje. Técnicas de biorrecuperación: técnicas *in situ* y tratamiento en biorreactores. Bioestimulación. Microorganismos en el entorno minero. Biolixiviación de cobre, oro y uranio. Aguas residuales. Digestión aerobia, sistema convencional de fangos activados, microorganismos y formación de los flóculos. Proceso combinado de nitrificación-desnitrificación para la eliminación de nitrógeno. Digestión anaerobia. El uso de la tecnología CRISPR Cas9 para editar y corregir genomas. Guerra biológica y armas biológicas.

UNIDAD XVIII. MÉTODOS INMUNOLÓGICOS ENZIMÁTICOS Y MOLECULARES. Métodos rápidos y automatizados de detección e identificación en microbiología. Principios y base de su utilización. Técnica de ELISA. Extracción de ADN. Perfiles de restricción. Electroforesis. Reacción en Cadena de la Polimerasa. Sensibilidad, especificidad, interferencias. Ventajas y desventajas. Aplicaciones en taxonomía de procariontes y epidemiológica. Secuenciación y análisis de genomas procariontes completos. Bioinformática.