

Guía Docente

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Titulación:	Grado en Biotecnología		
Rama de Conocimiento:	Ciencias		
Facultad/Escuela:	Ciencias Experimentales		
Asignatura:	Microbiología I		
Tipo:	Formación Básica	Créditos ECTS:	6
Curso:	2	Código:	2023
Periodo docente:	Tercer semestre		
Materia:	Biología		
Módulo:	Ciencias Fundamentales		
Tipo de enseñanza:	Presencial		
Idioma:	Castellano		
Total de horas de dedicación del alumno:	150		

Equipo Docente	Correo Electrónico
Cruz Santos Tejedor	c.santos@ufv.es
Olga Zafra Amorós	olga.zafra@ufv.es

DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura Microbiología I se centra en el estudio de las características generales de los microorganismos así como los métodos de trabajo en laboratorio que permiten su identificación y estudio. Se inicia con un breve recorrido histórico, analizando los cambios sociales que provocaron los principales hitos de la Microbiología. A continuación, se estudian en detalle los métodos de aislamiento y estudio de microorganismos, su organización celular, su fisiología, el modo de crecimiento y sus características metabólicas. Finalmente se aborda la taxonomía microbiana, analizando las características generales de los principales grupos microbianos, pero haciendo énfasis especial en los microorganismos de interés desde el punto de vista biotecnológico.

La Microbiología es la ciencia que trata el estudio de los microorganismos, amplio grupo de seres vivos que tienen en común únicamente su pequeño tamaño y su organización sencilla. Es una ciencia, que utilizando el método científico o método hipotético deductivo, se ocupa de la descripción, explicación y predicción de fenómenos, procesos y objetos relacionados con el mundo de los microorganismos.

La Microbiología se convirtió en una disciplina sólidamente establecida durante las últimas décadas del siglo XIX y desde este momento y durante la primera mitad del siglo XX los principales intereses de los microbiólogos fueron la caracterización de los agentes infecciosos, el estudio de la inmunidad y su papel en la prevención y curación de enfermedades, la búsqueda de agentes quimioterapéuticos y el análisis de la actividad química de los microorganismos. Los microorganismos por tanto han desempeñado, y continúan desempeñando, una función esencial como modelo para el estudio de los procesos biológicos básicos. Disciplinas como la Bioquímica, la Biología Molecular, la Genética Molecular o la Fisiología, se han desarrollado y comprendido en gran medida gracias a los estudios realizados con microorganismos. Por esto, el hombre de ciencia debe comprender los fundamentos de la Microbiología y ser consciente de las implicaciones que sus investigaciones pueden tener sobre la humanidad. Para ello, además, es esencial tener unos conocimientos antropológicos, éticos y de responsabilidad social que cimienten el conocimiento científico y sean fiel defensa de la dignidad y la libertad de la persona.

A lo largo de la historia, la Microbiología ha hecho grandes aportaciones a la Ciencia que han proporcionado mejoras en la calidad de vida de las personas. A partir de ella se han desarrollado nuevas áreas y tecnologías de aplicación en campos socioeconómicos tan importantes como la medicina, agricultura, industria, alimentación, bioenergética, ecología, etc. Sin embargo, el desarrollo industrial y los cambios sociales nos han llevado a la situación actual en la que la sostenibilidad de la vida se ve amenazada. Esto ha motivado que la Organización de las Naciones Unidas haya planteado una serie de objetivos de desarrollo sostenible recogidos en la Agenda 2030, con el fin de asegurar la viabilidad de la vida en el planeta y el bienestar de las personas. Además, desde ésta y otras organizaciones internacionales se hace un llamamiento a la institución universitaria como uno de los motores para la formación y concienciación de los profesionales que han de contribuir a la consecución de estos objetivos. En este sentido, la Universidad Francisco de Vitoria con su modelo de formación integral del alumno y en concreto desde la asignatura de Microbiología, queremos involucrarnos directamente en este proyecto. Para ello durante este curso académico queremos desarrollar un proyecto en colaboración con la asignatura de Responsabilidad Social que sirva para que nuestros alumnos tomen conciencia de la importancia de la sostenibilidad y vean como desde la microbiología se pueden hacer aportaciones en este sentido.

OBJETIVO

El objetivo de esta asignatura es que los alumnos conozcan los tipos de microorganismos que existen, sus características principales, las técnicas de trabajo en microbiología y que sean conscientes de la importancia de los microorganismos en el origen y el mantenimiento de la vida en la Tierra, así como de la influencia que tienen sobre el resto de los seres vivos incluido el hombre.

Los fines específicos de la asignatura son:

Comprender la importancia de los microorganismos para mantener el orden natural existente.

Aprender las técnicas básicas de trabajo en microbiología

Conocer las características generales y específicas de los diferentes grupos microbianos

Identificar el potencial biotecnológico de los microorganismos

Conocer los métodos de control del crecimiento microbiano y su importancia

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Para cursar la asignatura Microbiología I es recomendable tener un buen nivel de conocimientos en Biología Celular, Química, Termodinámica y Bioquímica.

CONTENIDOS

SECCIÓN I. INTRODUCCIÓN.

Tema 1.- Importancia y desarrollo histórico de la Microbiología

La Microbiología como Ciencia Experimental. Origen de la Microbiología y desarrollo histórico. Impacto de la Microbiología en la sociedad. El desarrollo sostenible y los objetivos de la Agenda 2030 de la ONU.

SECCIÓN II. MÉTODOS DE OBSERVACIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS MICROORGANISMOS.

Tema 2. Microscopía y morfología celular. Tamaño (eucariota, procariota, virus y entidades subvirales). Nociones de óptica. El microscopio compuesto. Poder de resolución y contraste. Microscopía de campo claro. Tinciones. Microscopios de contraste de fases, de fluorescencia y confocal. Microscopía electrónica de transmisión y de barrido.

Tema 3. La célula eucariótica: microorganismos eucariotas. Protistas y Hongos. Pared celular, estructuras específicas, ciclos de vida e importancia biotecnológica y médica.

Tema 4. La célula procariótica: estructura y función. Tamaño, forma y agrupamiento de células. La envoltura celular en Gram positivas y Gram negativas: membrana plasmática, pared celular, cápsulas y capas mucosas. Estructuras citoplásmicas. Estructuras fotosintéticas. Apéndices: flagelos, endoflagelos, fimbrias y pili. Formación de endosporas.

SECCIÓN III. NUTRICIÓN Y METABOLISMO MICROBIANO.

Tema 5. Nutrición microbiana. Obtención de carbono y energía. Fuentes de carbono y energía. Requerimientos nutricionales: nitrógeno, fósforo y azufre. Factores de crecimiento. Tipos nutricionales. Captación de nutrientes. Vista general del metabolismo y la bioenergética.

Tema 6. Tipos de metabolismo microbiano. Formas de obtención de energía por los microorganismos. Degradación de la glucosa a piruvato. Fermentaciones. Ciclo de los ácidos tricarbónicos. Transporte de electrones y fosforilación oxidativa. Respiración anaerobia. Fotosíntesis. Asimilación de nutrientes. Síntesis de macromoléculas.

SECCIÓN IV. CRECIMIENTO MICROBIANO Y CONTROL DE MICROORGANISMOS

Tema 7. Ciclo celular y crecimiento microbiano. Tipos de ciclo celular en procariotas. Mecanismo de división celular y síntesis de pared celular. Tipos de medios de cultivo. Curva de crecimiento microbiano. Técnicas de medición. Cultivos sincrónicos y cultivos continuos. Efectos ambientales sobre el crecimiento microbiano. Crecimiento en ambientes naturales: biopelículas.

Tema 8. Control de poblaciones microbianas: desinfección y esterilización. Técnicas de esterilización físicas: calor, radiación, filtración. Curvas de supervivencia y parámetros de esterilización. Control microbiano por agentes químicos: desinfectantes y antisépticos.

Tema 9. Agentes antimicrobianos. Antibióticos: tipos y mecanismos de acción. Mecanismos de resistencia a antibióticos. Antifúngicos. Antivirales.

SECCIÓN V. BIODIVERSIDAD MICROBIANA

Tema 10. Origen y evolución microbiana. Hipótesis sobre el origen de la vida. Evolución química, prebiótica y biológica. Selección natural. Mecanismos de evolución microbiana. Diversificación.

Tema 11. Sistemática, filogenia y taxonomía. Criterios para la clasificación de los microorganismos. Estudios filogenéticos y creación de árboles filogenéticos. Filogenia y rangos taxonómicos. Biodiversidad de microorganismos.

Tema 12. Biodiversidad microbiana: microorganismos relevantes desde el punto de vista biotecnológico.

Tema 13. Diagnóstico clínico e introducción a la microbiología médica. Identificación fenotípica y molecular. Antibiograma. Bacteriología. Parasitología y micología. Introducción a las enfermedades víricas y de entidades subvirales.

SECCIÓN VI. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Bloque 1. Preparación de medios de cultivo y siembra de microorganismos. Preparación de medios de cultivo sólidos y líquidos. Esterilización. Siembra de bacterias y levaduras en placas Petri, tubos de medio líquido y tubos de agar inclinado.

Bloque 2. Crecimiento y control microbiano. Preparación de un cultivo de la bacteria *Escherichia coli*. Medida de la densidad celular utilizando el espectrofotómetro y representación de una curva de crecimiento. Recuento de unidades formadoras de colonia.

Bloque 3. Manejo del microscopio y observación de microorganismos. Observación de colonias bacterianas en placa. Observación de bacterias y levaduras al microscopio óptico: preparaciones en fresco y de bacterias teñidas (tinciones simples, tinción de esporas y tinción de Gram).

Bloque 4. Efecto de agentes antimicrobianos. Análisis del efecto de la adición de antibióticos a un cultivo bacteriano en fase exponencial de crecimiento. Preparación de un antibiograma (cálculo CMI).

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Las actividades formativas, así como la distribución de los tiempos de trabajo, pueden verse modificadas y adaptadas en función de los distintos escenarios establecidos siguiendo las indicaciones de las autoridades sanitarias.

Clases magistrales.

Serán impartidas por el profesor de la asignatura con soporte informático: se proyectan los esquemas diseñados por el profesor de los diferentes temas que incluyen figuras obtenidas de libros y publicaciones. Se harán preguntas en clase sobre lo explicado y se resolverán dudas. Además, en algunas sesiones se utilizará la metodología de clase invertida o "flipped classroom", en la que el profesor dirigirá la sesión en base a los materiales enviados previamente y que los alumnos han trabajado individualmente o en grupo de manera previa a la sesión.

Aprendizaje basado en problemas: Proyecto IMA2030

El aprendizaje basado en problemas es una herramienta pedagógica que ayuda a despertar en el alumno el interés por temas de actualidad. Esta actividad nace con el objetivo de involucrar a nuestros alumnos en el llamamiento que desde la ONU se hace a las universidades para alcanzar los objetivos de la agenda 2030. Desde las asignaturas de Microbiología y Responsabilidad Social del grado de Biotecnología entendemos que nuestros alumnos deben adquirir competencias que les impliquen que les permitan aportar nuevas ideas ante los retos de sostenibilidad. Para ello hemos desarrollado la actividad formativa denominada Proyecto IMA2030 (Implicación del Microbiólogo en la Agenda 2030). Los alumnos han de organizarse en grupos de trabajo con el fin de desarrollar un proyecto de biotecnología microbiana que responda a alguno de los objetivos de la agenda 2030 de la ONU. El proyecto se desarrollará en dos fases a lo largo de todo el curso académico y será valorado en las asignaturas Microbiología I, Microbiología II y Responsabilidad Social.

En la asignatura Microbiología I, los alumnos han de hacer lo siguiente:

1. Identificar algún problema recogido entre los retos de sostenibilidad de la agenda 2030 que les interese especialmente y del que quieran saber más (DESPERTAR)
 2. Realizar una búsqueda de bibliografía científica relacionada con el problema de interés y los grupos de microorganismos que tengan alguna relación con el tema en cuestión (DESCUBRIR)
 3. Identificar el grupo microbiano que mejor se adapta a su futura propuesta de proyecto para paliar o aportar conocimiento de valor frente al problema que se ha elegido relacionado con los ODS 2030 (DECIDIR)
- A lo largo de estas tres fases, los alumnos estudiarán géneros o especies microbianas de relevancia biotecnológica y/o clínica, con el objetivo de conocer en profundidad sus características filogenéticas, fisiológicas y metabólicas, buscando aquellas particularidades que les hacen susceptibles de ser aplicadas en proyectos innovadores para hacer frente a alguno de los objetivos de desarrollo sostenible marcados en la agenda 2030.

Pruebas de evaluación continua.

Se realizarán pruebas de evaluación a lo largo del curso para que el alumno pueda autoevaluar el grado de conocimiento de la materia de manera continua en el tiempo. Estas pruebas no liberan materia e incluirán preguntas de opción múltiple y preguntas de desarrollo. Además de las pruebas sumativas, se harán pruebas diagnósticas y formativas a lo largo del curso.

Prácticas de laboratorio.

En las prácticas de laboratorio los estudiantes realizan experimentos sencillos que les permiten familiarizarse con las técnicas de manipulación y estudio de microorganismos.

Tutorías.

Mediante las tutorías (individuales o grupales), el profesor, a requerimiento propio o del alumno y en el horario establecido para ello, resolverá dudas o discutirá las cuestiones que le plantee el alumno, con el fin de orientarle en el aprendizaje de la asignatura

Seminarios: Ciclo Horizontes de Razón Abierta, Un encuentro con.....

Se organizarán seminarios impartidos por investigadores de otras instituciones que permitan profundizar en temas de interés y que sirvan para poner en diálogo nuestra ciencia con otras disciplinas que estudian la vida y el hombre.

DISTRIBUCIÓN DE LOS TIEMPOS DE TRABAJO

ACTIVIDAD PRESENCIAL	TRABAJO AUTÓNOMO/ACTIVIDAD NO PRESENCIAL
65 horas	85 horas
Clases expositivas Clases prácticas Presentación de trabajos Tutorías Evaluación	Estudio de la materia Estudio y preparación de ejercicios y casos prácticos Preparación de trabajos Preparación de tutorías

COMPETENCIAS

Competencias básicas

Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

Competencias generales

Adquirir una sólida formación teórica, práctica, tecnológica y humanística necesaria para el desarrollo de la actividad profesional.

Desarrollar la capacidad de búsqueda, asimilación, análisis, síntesis y relación de información.

Adquirir las habilidades requeridas para el trabajo experimental: diseño, realización, recogida de resultados y obtención de conclusiones, entendiendo las limitaciones de la aproximación experimental.

Competencias específicas

Comprender la estructura y función de los distintos compartimentos y orgánulos de la célula así como las relaciones que se establecen entre ellos.

Describir la gran variabilidad morfológica, fisiológica y metabólica de los microorganismos y su potencialidad para la industria biotecnológica.

Trabajar de forma adecuada en un laboratorio con material biológico (bacterias, hongos, virus, células animales y vegetales, plantas y animales) incluyendo seguridad, manipulación y eliminación de residuos biológicos.

Organizar y planificar correctamente el trabajo en el laboratorio.

Saber describir, cuantificar, analizar y evaluar críticamente los resultados obtenidos del trabajo experimental realizado en laboratorio.

Señalar el origen de los agentes antimicrobianos, el efecto que tienen sobre los microorganismos y la importancia de los mismos en la medicina actual.

Capacidad de comunicar de forma oral y escrita los conocimientos adquiridos.

Saber aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a la resolución de problemas y casos prácticos relacionados con las distintas materias.

Saber trabajar en equipo de modo efectivo y coordinado.

Ser capaz de autoevaluar los conocimientos adquiridos.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Adquirir conciencia sobre la importancia de los microorganismos en el mantenimiento de la vida tal y como lo conocemos.

Diferenciar entre los distintos tipos de microorganismos que existen en base a sus características morfológicas, fisiológicas, bioquímicas y genéticas.

Aplicar los conocimientos sobre los microorganismos a nuevos proyectos que aporten productos y aplicaciones innovadoras.

Formular experimentos que generen nuevos conocimientos de aplicación biotecnológica.

Revisar y criticar resultados experimentales.

Relacionar conocimientos de diferentes materias.

Generar habilidades de pensamiento y diseño experimental.

Capacidad de búsqueda, asimilación y presentación de información sobre el mundo microbiano.

Conocer la complejidad de la célula y ser consciente de lo que implica la vida.

Identificar las capacidades de los microorganismos susceptibles de una aplicación biotecnológica.

Conocer la causa de las principales enfermedades infecciosas y los modos de combatirlas.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

La nota final de esta asignatura se obtendrá a partir de las calificaciones obtenidas en la evaluación de los módulos siguientes y será necesario sacar al menos el 50% de la nota total para considerar aprobada la asignatura. Los exámenes serán presenciales siempre y cuando la situación sanitaria lo permita. Las conductas de plagio, así como el uso de medios ilegítimos en las pruebas de evaluación, serán sancionados conforme a lo establecido en la Normativa de Evaluación y la Normativa de Convivencia de la Universidad.

SISTEMA DE EVALUACIÓN ORDINARIO (es el sistema de evaluación por defecto de los alumnos en esta asignatura)

1- Bloque teórico (60% de la nota de la asignatura). Es obligatorio aprobar este bloque con, al menos, la mitad de la nota para aplicar el resto de los porcentajes

1.1. Examen teórico final. Valdrá el 75% de este bloque y hay que obtener al menos el 50% de la nota para aplicar el resto de porcentajes. El examen incluirá preguntas de opción múltiple y preguntas cortas a desarrollar.

1.2. Pruebas de seguimiento de evaluación continua. A lo largo del curso se harán 4 pruebas escritas que no liberan materia. Serán pruebas cortas que se harán en la clase presencial en no más de 20 minutos. De las 4 notas se escogerán las 3 más altas para hacer una media que computará el 25% de la nota del bloque teórico. A este respecto, si un alumno justifica su ausencia a dos exámenes, se le dará la oportunidad de realizar uno más para llegar a las tres notas con las que hacer una media. Si las ausencias justificadas afectan a más de dos pruebas de evaluación continua, el alumno tendrá como nota del bloque teórico la nota del examen final. En caso de ausencias injustificadas se calificará la prueba de evaluación de ese día como 0.

2- Bloque práctico (20% de la nota de la asignatura). La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria, en

ellas los estudiantes realizan experimentos sencillos que les permiten familiarizarse con las técnicas de manipulación y estudio de microorganismos. La evaluación de este bloque se hará como se explica a continuación

2.1 Aprovechamiento e interés mostrado durante las prácticas: se evaluará por una rúbrica que se hará pública (25%)

2.2 Entrega de un informe y/o ejercicios escritos sobre alguna de las prácticas (el profesor anunciará cuál tras las prácticas): se valorará por una rúbrica específica (25%)

2.3 Examen final de prácticas que se realizará el mismo día que el examen final de teoría y que evaluará la comprensión de las prácticas (50%). Es obligatorio superar este examen con, al menos, el 50% de la nota para aplicar el resto de los porcentajes.

3- Trabajos en equipo (15% de la asignatura).

Se evaluará la dedicación, estudio y rigurosidad de los miembros del grupo durante la elaboración del trabajo. Además, se evaluará la exposición y defensa del trabajo ante el resto de los compañeros de la clase.

4- Actividades y participación en clase (5% de la asignatura).

Este bloque se evaluará con la asistencia a las actividades formativas de interés relacionadas con la materia que se programen, junto con las aportaciones o preguntas que dinamicen el desarrollo de las clases y otras actividades sugeridas.

* En los bloques en los que no se haya especificado lo contrario no será necesario sacar una nota mínima. Pero, si tras aplicar todos los porcentajes la calificación final de la asignatura es inferior a 5, los ítems de evaluación continua se podrán recuperar, opcionalmente, realizando unas preguntas extra que valoren esas competencias en la convocatoria extraordinaria.

** Los bloques superados se guardarán para la convocatoria extraordinaria del mismo año académico pero no para los siguientes.

SISTEMA DE EVALUACIÓN ALTERNATIVO.

Sólo en el caso de alumnos en segunda convocatoria y posteriores, y alumnos con dispensa académica, que lo soliciten de manera razonada por correo a los profesores de la asignatura (durante la primera semana de clase). Los alumnos en segunda o sucesivas matrículas deben contactar con el equipo docente para solicitar acogerse a este sistema.

En el sistema de evaluación alternativo se aplicarán los siguientes porcentajes:

- Examen final de teoría (70%)
- Examen final de prácticas (20%)
- Entrega de un trabajo escrito sobre el potencial biotecnológico de los microorganismos en relación a algún problema de sostenibilidad (10%).

La solicitud deberá hacerse por mail al profesor responsable durante las dos primeras semanas de clase. En caso de no informar se asumirá la evaluación continua con todo lo que ello implica.

SISTEMA DE EVALUACIÓN COVID

En caso de que las recomendaciones sanitarias nos obliguen a volver a un escenario de docencia en remoto. Los exámenes serán presenciales siempre que la situación sanitaria lo permita.

El sistema de evaluación ordinario se mantiene según lo expuesto anteriormente; la única variación está en el bloque de prácticas, que aunque sigue computando el 20% de la nota final, se evaluará del modo siguiente:

- Examen final de prácticas. Se realizará el mismo día que el examen final de teoría y evaluará la comprensión de las prácticas (50%). Es obligatorio superar este examen con, al menos, el 50% de la nota.
- Caso práctico. Se evaluará la capacidad del alumno para describir el desarrollo experimental que debería realizar para responder a la pregunta de investigación que se plantea en el caso práctico propuesto. Además, ha de ser capaz de explicar como se ha de realizar la manipulación de los microorganismos en condiciones de bioseguridad así como la gestión de los residuos generados (50%).

El sistema de evaluación alternativo se mantiene sin variación.

BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS

Básica

Madigan, MT, Martinko, JM, Bender, KS and Buckley, DHY. Brock Biology of Microorganisms. 15th ed. New Jersey: Benjamin Cummings; 2017.

Willey, J., Sherwood, L., Woolverton, C. Prescott's Microbiology. 11th ed. Madrid: McGraw-Hill Internacional. 2020.

Black JG. Microbiology: Principles and Explorations. 10th ed. Willey. 2017.

Slonczewsky, JL, Foster, JW. Microbiology: an Evolving Science. 5th ed. New York: W. W. Norton; 2020.

Martín González, A., Béjar Luque, V., Gutiérrez Fernández, J.C., Llagostera Casas, M., Quesada Arroquia, E. Microbiología Esencial. 1 ed. Médica Panamericana. 2019

Complementaria

Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., and Walter, P. "Molecular biology of the cell". 6th Ed. Garland Science. 2014

Glick, B.R. and Pasternak, J.J. Molecular Biotechnology. Principles and applications of recombinant DNA. 4th edition. ASM Press. 2009.

Ingraham, J. and Ingraham C.A. Introducción a la Microbiología: Vol I y II. Ed. Reverté. 2010

Murray, P. R., Rosenthal, K. S., Pfaller, M. A. "Microbiología Médica". 6ª Edición. Elsevier Mosby. 2009

Tortora, GJ, Funke, BR, Case CL. "Microbiology : An Introduction". 12th ed. New Jersey: Benjamin Cummings. 2016.

Berenguer, J. y Sanz, J.L. "Cuestiones en Microbiología". Ed. Hélice. 2002

Leboffe M.J and Pierce B.E. "Microbiology Laboratory Theory and Application". 3rd edition 2010

James W. Brown "Principles of Microbial Diversity". ASM Press