

MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DEL PENSAMIENTO CRÍTICO

DATOS BÁSICOS

FECHA DE ENTREGA(ENVÍO):	17 de septiembre de 2015
NOMBRE COMPLETO DOCENTE:	RAFAEL G. BARRAGÁN G.
DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN:	2969499
CORREOS ELECTRÓNICOS:	rafaelbarragan@usantotomas.edu.co
FACULTAD/DEPARTAMENTO/INSTITUTO:	Ingeniería Ambiental
PROGRAMA ACADÉMICO:	Ingeniería Ambiental
ESPACIO ACADÉMICO:	Microbiología Ambiental
DENOMINACIÓN DE LA PROPUESTA:	Microbiología ambiental. Desarrollo y evaluación del pensamiento crítico

1. PRESENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

Mediante la elaboración de los elementos para un juego temático los estudiantes de Microbiología Ambiental adquieren durante el curso un cuerpo de información coherente articulado alrededor del papel que desde hace 4.000 millones de años desempeñan los microorganismos y que actualmente determina nuestra cotidianidad. En el curso se abordan temas como bioquímica, la actividad y diversidad de los microorganismos en el suelo, el agua, los sedimentos y la atmósfera, la dinámica de las poblaciones de bacterias, de hongos, protozoos, microalgas y virus y la aplicación de herramientas microbiológicas para el manejo de los ecosistemas naturales o artificiales en el contexto de la sostenibilidad, y de esta manera se enriquece el criterio con el que los futuros Ingenieros Ambientales tomarán sus decisiones.

1. PROPÓSITOS DE LA DIDÁCTICA:

Generar en el estudiante la capacidad de comprender la finalidad inherente a los aspectos microbianos en el ámbito de la Ingeniería Ambiental promoviendo el desarrollo del pensamiento crítico a través de:

- Habilidades procedimentales suficientes para identificar una propuesta metodológica que le permita generar datos ambientalmente significativos a partir del estudio de los procesos microbianos.
- Herramientas conceptuales básicas para identificar una amplia gama de aspectos microbianos y la implicación de su papel en la naturaleza.
- Capacidades argumentativas suficientes para expresar de manera coherente y clara la relación entre los aspectos microbianos y los procesos humanos en el marco de la sostenibilidad.
- Criterios valorativos amplios para identificar el efecto que las variables de control tienen sobre los aspectos microbianos en procesos representados mediante modelos teóricos.

2. CONTENIDOS:

Se plantean las siguientes preguntas de evaluación para el seguimiento del proceso de aprendizaje:

1. ¿Identifica aspectos microbianos y la implicación de su papel en la naturaleza teniendo en cuenta la bioquímica, metabolismo, biología y ecología?
2. ¿Expresar de manera coherente y clara la relación entre los aspectos microbianos y los procesos humanos en el marco de la sostenibilidad?
3. ¿Identifica el efecto que las variables de control tienen sobre los aspectos microbianos en procesos representados mediante modelos teóricos?
4. ¿Formula una propuesta metodológica que le permita generar datos ambientalmente significativos a partir del estudio de los procesos microbianos?

3. METODOLOGÍA:

Primer corte:

1. Presentación del programa, la estrategia, el syllabus y los criterios de evaluación. Se presentan las preguntas problémicas a resolver durante el semestre.
2. Propuesta metodológica, se responde la primera pregunta generadora mediante la actividad: “Elaboración de los elementos de un juego con base en la información disponible sobre diversidad genética y metabólica de procariotas”.
 - a. Se realiza la explicación del juego de cartas basado en el “duelo de monstruos” en el cual cada jugador usa dos cartas, la primera con información sobre las capacidades de un microorganismo y la segunda con información sobre el ambiente en el que ese mismo microorganismo vive, según la tabla 1.

Tabla 1. Información que debe incluirse en las cartas del juego

Carta de microorganismo	Carta de medio ambiente
Energía libre de Gibbs. Calculada a partir del potencial de oxidoreducción los donadores y aceptores finales de electrones que puedan ser utilizados por el microorganismo.	Datos de las variables fisicoquímicas: Temperatura, pH, concentración de Oxígeno, potencial de oxidoreducción, concentración de sal, actividad acuosa, cantidad de luz, concentración de nutrientes, etc.
Rango de tolerancia a variaciones de pH.	Presencia de compuestos tóxicos o radiactivos.
Rango de tolerancia a variaciones de Temperatura.	Datos sobre factores ambientales particulares como presión, gases, presencia de compuestos poco comunes, etc.
Rango de tolerancia a variaciones en la concentración de Oxígeno.	Disponibilidad de sustratos orgánicos.
Rango de tolerancia a variaciones de luz.	
Rango de tolerancia a variaciones de la concentración de sustratos usados como fuente de energía.	
Rango de tolerancia a variaciones de la concentración de compuestos usados como aceptores finales de electrones.	
Rango de tolerancia a variaciones de otros factores ambientales como radiación, compuestos tóxicos, antibióticos, presión, cantidad de agua, presión osmótica, sal, etc.	
Atributos o capacidades de resistencia como endosporas, reparación de ADN, transformación, simbiosis, sintrofia, predación, etc.	
Ilustración que refleje la morfología real del microorganismo.	

- b. Exploración de los conocimientos previos y refuerzo de conceptos básicos mediante la generación de preguntas de verificación.
- c. Desarrollo de los temas correspondientes a bioquímica, biología celular de eucariotas y procariotas, metabolismo, diversidad, evolución e historia de la microbiología. El docente insinúa preguntas que los estudiantes deben estructurar y formular. Se realizan aclaraciones y se acuerda la manera y el plazo para responder.
- d. Se realiza la primera evaluación mediante el duelo de microorganismos según el siguiente instructivo. Reglas del duelo:

- i. Se define a suerte quien comienza el turno de ataque.
- ii. Comienza el ataque indicando con cuanta energía libre lo realiza.
- iii. Quien defiende indica en que ambiente recibe el ataque especificando los valores de los parámetros ambientales o las condiciones del medio.
- iv. Con la siguiente tabla se calcula cuanta energía se debe restar del ataque con base en el efecto que las condiciones ambientales de la defensa tienen sobre la tolerancia del microorganismo que ataca.

pH: Por cada unidad de pH de diferencia se resta al ataque 0,5 % de la energía libre.

Temperatura: Si la temperatura del ambiente es mayor al rango de tolerancia del microorganismo se resta al ataque 10% de la energía libre por cada 10 °C de diferencia. Si la temperatura del ambiente es menor al rango de tolerancia del microorganismo se resta al ataque 5% de la energía libre por cada 10 °C de diferencia.

Oxígeno: Si el microorganismo no tolera el oxígeno, (anaerobio estricto) pierde el ataque.

Salinidad: Por cada unidad de salinidad de diferencia se resta al ataque 0,5 % de la energía libre.

- v. Factores Bactericidas: En presencia de compuestos o condiciones bactericidas el atacante pierde el ataque.
 - vi. Factores Bacteriostáticos: en presencia de factores bacteriostáticos el atacante pierde el turno y no hay punto para ninguno.
 - vii. Alternativas de protección. Los microorganismos pueden sobrevivir en condiciones adversas invocando recursos como endosporas, simbiosis, detoxificación, reparación de ADN, latencia. No se asignan puntos a ninguno
 - viii. Los microorganismos puede incrementar su energía de defensa invocando recursos como simbiosis o sintrofia. Se incrementa en 50% su energía libre.
 - ix. Propiedades especiales como predación o parasitismo le incrementan el ataque en 50% calculada a partir de la energía libre del contrario.
 - x. El ganador de tres ataques reclama una tarjeta de duelo y la correspondiente de defensa al perdedor.
- e. El proceso de recopilar la información para las cartas del juego se acompaña de actividades opcionales en Moodle como quices, talleres o glosario, igualmente talleres en clase, prácticas e informes de laboratorio y tareas o consultas puntuales.

Segundo corte:

- 3. Propuesta metodológica, con base en la información generada y

estructurada en la actividad anterior se busca responder la segunda pregunta generadora por medio de la actividad “Feria de interacciones”

- a. Se plantea describir la relación entre los aspectos microbianos y los procesos humanos presentando una ficha con la información sugerida en la tabla 2.

Tabla 2. Información sugerida para la ficha de la actividad “Feria de interacciones”

Item	Descripción
Aspecto Microbiano	Se debe presentar información sobre algún aspecto microbiano y describir en qué consiste, quién lo realiza y cómo, demostrando dominio del tema escogido.
Proceso humano	Se debe presentar información sobre el proceso humano intervenido mediante el aspecto microbiano en el contexto de la sostenibilidad.
Entradas	La información sobre las entradas debe incluir sustratos, requerimientos nutricionales y gases. También se deben incluir requerimientos de energía, pH, potencial de oxidoreducción, etc.
Salidas	La información sobre las salidas debe incluir productos primarios y secundarios (desechos), metabolitos, efluentes, emisiones, etc.
Procesos microbianos	La información sobre procesos debe incluir proporciones, tasas, eficiencias, velocidades, cantidades, etc.

- b. El objetivo es establecer conexiones e interacciones con otras fichas a través de salidas y entradas.
- c. Durante 4 semanas se dedican las sesiones de clase para aclarar dudas con base en la información que los participantes aporten buscando perfeccionar la ficha.
- d. El proceso de recopilar la información para las fichas se acompaña de prácticas e informes de laboratorio sobre temas relacionados con biotecnología y tareas o consultas puntuales.
- e. Se realiza la segunda evaluación en el salón de clase mediante la presentación de cada ficha. Al final de la sesión se determina la calificación con base en la claridad, pertinencia y coherencia de los argumentos durante la presentación.

Tercer corte:

4. Propuesta metodológica, con base en el proceso anterior se determinan las variables de control, su efecto sobre los procesos microbianos y sus consecuencias sobre los procesos humanos para responder la tercera pregunta generadora.
5. Se responde la pregunta generadora.

4. TIEMPO

El tiempo establecido para el proceso que desarrolla el pensamiento crítico es de un semestre. En cada propuesta metodológica se desarrollan diferentes dimensiones que finalmente permiten resolver la pregunta problémica: ¿Al finalizar y aprobar satisfactoriamente el curso el participante comprende la finalidad inherente a los aspectos microbianos (bioquímicos, metabólicos, biológicos y ecológicos) en el ámbito de la Ingeniería Ambiental y su aplicación a favor de la sostenibilidad?

5. RECURSOS

Lugares:

- Salón. Se desarrollan todas las actividades académicas.
 - Computador
 - Conexión a internet
 - Video Beam, Televisor o sistema de proyección
- Laboratorio. Se desarrollan todas las actividades prácticas.
 - Guía de prácticas de Laboratorio - Microbiología Ambiental
 - Computador
 - Conexión a internet
 - Video Beam, Televisor o sistema de proyección

Equipos e instalaciones. Necesarios para las prácticas de laboratorio:

- Microscópios
- Mecheros
- Incubadora
- Autoclave
- Nevera
- Balanza analítica
- Horno
- Laboratorio con condiciones de bioseguridad mínimas y estándares para trabajo con microorganismos
- Consumibles y reactivos según lo requerido para las prácticas de laboratorio

Software. Necesario para la comunicación y administración de información:

- Moodle o plataforma virtual de aprendizaje
- Office o similar
- Navegador a Internet
- R
- VenSim

6. EVALUACIÓN

La evaluación se realiza en porcentaje (%) con respecto a la claridad, pertinencia y coherencia de las respuestas, se evaluarán los siguientes indicadores:

	Indicador	Desempeño (%)
1	¿Identifica los aspectos microbianos y la implicación de su papel en la naturaleza?	25
2	¿Identifica la relación entre los aspectos microbianos y los procesos humanos en el marco de la sostenibilidad?	25
3	¿Identifica el efecto que las variables de control tienen sobre los aspectos microbianos en procesos representados mediante modelos teóricos?	25
4	¿Esta en capacidad de realizar con precisión un procedimiento de laboratorio?	25
	Total	100

Se consideran para la calificación los siguientes niveles de desempeño al sumar los porcentajes alcanzados en cada indicador, el máximo para cada indicador es 25%:

Niveles de Desempeño	Desempeño acumulado (%)	Calificación
Persona no calificada para actividades relacionadas con microbiología ambiental	25	1,25
Persona calificada en actividades simples relacionadas con microbiología ambiental	50	2,5
Persona calificada en actividades específicas relacionadas con microbiología ambiental	75	3,75
Persona calificada en actividades de complejidad alta relacionadas con microbiología ambiental	100	5

La calificación se puede representar con un gráfico radial como el de la figura 1, cada eje representa el desempeño en un nivel, para este ejemplo el participante tuvo 6.25, 18.75, 7.5 y 11.25 % en los indicadores 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

Figura 1. Se representa un ejemplo del nivel de desempeño en cada indicador.
Se ponderó sobre el 100%



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS					
AUTORES	TÍTULO	AÑO	EDICION	USO	CÓDIGO
Madigan, Michael T.	Brock biology of microorganisms	2006	XII	Texto guía	579 B45 12A.ED.
Booth, S. James	Microbiology pearls of wisdom	2010	II	Texto guía	579 B559M 2A.ED.
OEA	Relación huésped-parásito mecanismo de patogenicidad de los microorganismos	1975		Texto de consulta	576 165 021R
OEA	Los virus	1980	II	Texto de consulta	576 64 021 2A.ED.
OEA	Principios generales de microbiología	1980	II	Texto de consulta	576 021 2A.ED.
OEA	Microorganismos	1981	III	Texto de consulta	576 165 021 3A.ED.
Michel, Ralph	Environmental microbiology	2010		Texto de consulta	579.17 E56 2A.ED.
Salvato, Joseph A.	Environmental engineering and sanitation	1972	II	Texto de consulta	628 514E 2A.ED.
Sawyer, Clair N.	Chemistry for environmental engineering and science	2003	V	Texto de consulta	628 518C 5A.ED.
Henry, J Glynn	Environmental science and engineering	1996	II	Texto de consulta	628 H25EN 2A.ED.
Soledad Calvo, Mariano	Ingeniería medioambiental aplicada a casos prácticos	1997		Texto de consulta	628.5 525I
Sans Fortian, Ramón	Ingeniería ambiental, contaminación y tratamientos	1989		Texto de consulta	628 515I
Universidad Pontificia Bolivariana. Área de Estudios Ambientales	Contaminación ambiental	1977		Texto de consulta	
ARTÍCULOS DE REVISTA					
AUTORES	TÍTULO	REVISTA	AÑO	VOL.	NÚMERO
MEDIOS ELECTRÓNICOS					
NOMBRE DEL MEDIO ELECTRÓNICO*	DIRECCIÓN ELECTRÓNICA/UBICACIÓN	VINCULACIÓN CON TEMA DEL CURSO	DOCUMENTO ESPECÍFICO (SI FUERA EL CASO)	AUTOR	NOMBRE
Applied and Environmental Microbiology	http://aem.asm.org/	Si			
Myconet The field museum	http://fieldmuseum.org/explore/myconet	Si			
SCOPE - Scientific Committee on Problems of the Environment	http://www.scopenvironment.org/	Si			
Biotechnology, Agronomy, Society and Environment	http://www.bba.fgax.ac.be/baselin/home/	Si			
Laboratory Methods > Microbiological Methods	http://www.fda.gov/food/science/research/LaboratoryMethods/ucm114664.htm	Si			
* Páginas web, Bases de datos electrónicas, Buscadores especializados					

Reglas del Juego.

REGLAS DEL DUELO DE PROCARIOTAS

1. Con piedra, papel o tijera se define quien comienza el turno de ataque.
2. Quien gana comienza el ataque indicando con cuanta energía libre lo realiza.
3. Quien defiende indica en que ambiente recibe el ataque especificando los valores de los parámetros ambientales o las condiciones del medio.
4. Con la siguiente tabla se calcula cuanta energía se debe restar del ataque con base en el efecto que las condiciones ambientales de la defensa tienen sobre la tolerancia del microorganismo que ataca.
 - pH: Por cada unidad de pH de diferencia se resta al ataque 0,5 % de la energía libre.
 - Temperatura: Si la temperatura del ambiente es mayor al rango de tolerancia del microorganismo se resta al ataque 10% de la energía libre por cada 10 °C de diferencia. Si la temperatura del ambiente es menor al rango de tolerancia del microorganismo se resta al ataque 5% de la energía libre por cada 10 °C de diferencia.
 - Oxígeno: Si el microorganismo no tolera el oxígeno, (anaerobio estricto) pierde el ataque.
 - Salinidad: Por cada unidad de salinidad de diferencia se resta al ataque 0,5 % de la energía libre.
 - Factores Bactericidas: En presencia de compuestos o condiciones bactericidas el atacante pierde el ataque.
 - Factores Bacteriostáticos: en presencia de factores bacteriostáticos el atacante pierde el turno y no hay punto para ninguno.
5. Alternativas de protección. Los microorganismos pueden sobrevivir en condiciones adversas invocando recursos como endosporas, simbiosis, detoxificación, reparación de ADN, latencia. No se asignan puntos a ninguno
6. Los microorganismos puede incrementar su energía de defensa invocando recursos como simbiosis o sintrofia. Se incrementa en 50% su energía libre.
7. Propiedades especiales como predación o parasitismo le incrementan el ataque en 50% calculada a partir de la energía libre del contrario.
8. El ganador de tres ataques reclama una tarjeta de duelo y la correspondiente de defensa al perdedor.

REGLAS DEL DUELO DE PROCARIOTAS

1. Con piedra, papel o tijera se define quien comienza el turno de ataque.
2. Quien gana comienza el ataque indicando con cuanta energía libre lo realiza.
3. Quien defiende indica en que ambiente recibe el ataque especificando los valores de los parámetros ambientales o las condiciones del medio.
4. Con la siguiente tabla se calcula cuanta energía se debe restar del ataque con base en el efecto que las condiciones ambientales de la defensa tienen sobre la tolerancia del microorganismo que ataca.
 - pH: Por cada unidad de pH de diferencia se resta al ataque 0,5 % de la energía libre.
 - Temperatura: Si la temperatura del ambiente es mayor al rango de tolerancia del microorganismo se resta al ataque 10% de la energía libre por cada 10 °C de diferencia. Si la temperatura del ambiente es menor al rango de tolerancia del microorganismo se resta al ataque 5% de la energía libre por cada 10 °C de diferencia.
 - Oxígeno: Si el microorganismo no tolera el oxígeno, (anaerobio estricto) pierde el ataque.
 - Salinidad: Por cada unidad de salinidad de diferencia se resta al ataque 0,5 % de la energía libre.
 - Factores Bactericidas: En presencia de compuestos o condiciones bactericidas el atacante pierde el ataque.
 - Factores Bacteriostáticos: en presencia de factores bacteriostáticos el atacante pierde el turno y no hay punto para ninguno.
5. Alternativas de protección. Los microorganismos pueden sobrevivir en condiciones adversas invocando recursos como endosporas, simbiosis, detoxificación, reparación de ADN, latencia. No se asignan puntos a ninguno
6. Los microorganismos puede incrementar su energía de defensa invocando recursos como simbiosis o sintrofia. Se incrementa en 50% su energía libre.
7. Propiedades especiales como predación o parasitismo le incrementan el ataque en 50% calculada a partir de la energía libre del contrario.
8. El ganador de tres ataques reclama una tarjeta de duelo y la correspondiente de defensa al perdedor.

Ficha para el Juego. Cara

Especie: _____

Donador(es):
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Aceptor(es):
A. _____
B. _____
C. _____
D. _____
E. _____

Energía libre de Gibbs:
1.A. _____ 1.B. _____ 1.C. _____
1.D. _____ 1.E. _____ 2.A. _____
2.B. _____ 2.C. _____ 2.D. _____
2.E. _____ 3.A. _____ 3.B. _____
3.C. _____ 3.D. _____ 3.E. _____
4.A. _____ 4.B. _____ 4.C. _____
4.D. _____ 4.E. _____ 5.A. _____
5.B. _____ 5.C. _____ 5.D. _____
5.E. _____

Fuente(s) de carbono:

Ficha para el Juego. Envés

FACTORES AMBIENTALES

Temperatura (°C) Max:_____Min:_____Óptimo:_____

pH Max:_____Min:_____Óptimo:_____

O₂ (mg/l) Max:_____Min:_____Óptimo:_____

RedOx (mV) Max:_____Min:_____Óptimo:_____

Presión (atm) Max:_____Min:_____Óptimo:_____

U.V. (nm) Max:_____Min:_____Óptimo:_____

Aw Max:_____Min:_____Óptimo:_____

Salinidad (%) Max:_____Min:_____Óptimo:_____

Asociación con otros organismos:

OTRAS PROPIEDADES

Organismo 1. _____ Tipo de
relación: _____

Organismo 2. _____ Tipo de
relación: _____

Organismo 3. _____ Tipo de
relación: _____

Propiedades especiales

Propiedad 1. _____

Propiedad 2. _____

Propiedad 3. _____

Propiedad 4: _____

Propiedad 5. _____

Propiedad 6: _____