



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

VICERRECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

INSTITUTO DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

MENCIÓN BIOLOGÍA

GUÍA DIDÁCTICA:

“MICROORGANISMOS EN EL AMBIENTE”, para fortalecer el aprendizaje cooperativo de la Microbiología Ambiental en los estudiantes del quinto semestre de la Escuela de Biotecnología Ambiental de la ESPOCH.



AUTOR: HILDA GRACIELA GUERRERO MOROCHO

COAUTORA: DRA. MONSERRATH ORREGO

RIOBAMBA 2015



“MICROORGANISMOS EN EL AMBIENTE”,

PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE COOPERATIVO

Autor: Bqf. Graciela Guerrero M.

E-mail: ghildagraciela@yahoo.com

Teléfonos: 0987684810 – 0985586743 - 032967108

Coautora: Dra. Monserrat Orrego. Mgs.

E-mail: monsyta74@gmail.com

Teléfonos: 0958928053 - 032960116

Directores Editorial

Dra. Angélica Urquiza Alcivar Mgs.

Dr. Eduardo Montalvo Larriva Mgs.

Dra. Irma Granizo Luna Mgs.

Dra. Mary Alvear Haro Mgs.

PRIMERA EDICIÓN (Abril 2015)

CONTENIDOS	pág.
TÍTULO	5
PRESENTACIÓN	5
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
INTRODUCCIÓN	8
FUNDAMENTACIÓN	9
Fundamentación Pedagógica	9
Metodología de la Investigación	10
BLOQUE 1. INTRODUCCIÓN A LA MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL	11
1.- Tema: Concepto de Microbiología Ambiental y su relación con otras disciplinas.	12
Objetivo	12
Fundamentación teórica	12
Actividades grupales e individuales	13
Actividades de Evaluación	13
2.- Tema: Perspectiva histórica de la Microbiología Ambiental.	16
Objetivo	16
Fundamentación teórica	16
Actividades grupales e individuales	18
Actividades de Evaluación	20
3.- Tema: Microorganismos y el ambiente.	21
Objetivo	21
Fundamentación teórica	21
Actividades grupales e individuales	22
Actividades de Evaluación	23
4.- Tema: Aplicaciones de la Microbiología Ambiental	25
Objetivo	25
Fundamentación teórica	25
Actividades grupales e individuales	27
Actividades de Evaluación	28
5.- Tema: Importancia del estudio de la Microbiología Ambiental.	30
Objetivo	30
Fundamentación teórica	30
Actividades grupales e individuales	30
Actividades de Evaluación	31
Rúbrica de evaluación individual	33
Rúbrica de evaluación grupal	34
BLOQUE 2. MICROORGANISMO Y EL AMBIENTE	35
1.- Tema: Hábitat, nicho y microambientes.	36
Objetivo	36

Fundamentación teórica	36
Actividades grupales e individuales	37
Actividades de Evaluación	38
2.- Tema: El ecosistema microbiano.	39
Objetivo	39
Fundamentación teórica	39
Actividades grupales e individuales	40
Actividades de Evaluación	41
3.- Tema: Niveles de nutrientes y velocidad de crecimiento.	43
Objetivo	43
Fundamentación teórica	43
Actividades grupales e individuales	44
Actividades de Evaluación	44
4.- Tema: Superficies y biopelículas.	46
Objetivo	46
Fundamentación teórica	46
Actividades grupales e individuales	48
Actividades de Evaluación	49
5.- Tema: Interacciones microbianas.	50
Objetivo	50
Fundamentación teórica	50
Actividades grupales e individuales	57
Actividades de Evaluación	58
Rúbrica de evaluación individual	60
Rúbrica de evaluación grupal	61
BLOQUE 3. FACTORES ABIÓTICOS QUE RIGEN EL DESARROLLO MICROBIANO	62
1.- Tema: Ley del mínimo de Liebig y Ley de la tolerancia de Shelford.	63
Objetivo	63
Fundamentación teórica	63
Actividades grupales e individuales	64
Actividades de Evaluación	65
2.- Tema: Determinantes ambientales del desarrollo microbiano.	66
Objetivo	66
Fundamentación teórica	66
Actividades grupales e individuales	72
Actividades de Evaluación	73
Rúbrica de evaluación individual	75
Rúbrica de evaluación grupal	76
BIBLIOGRAFÍA	77

TÍTULO:

“MICROORGANISMOS EN EL AMBIENTE”

PRESENTACIÓN

La “Guía didáctica “MICROORGANISMOS EN EL AMBIENTE”, para fortalecer el aprendizaje cooperativo de la Microbiología ambiental en los estudiantes del Quinto semestre de la Escuela de Biotecnología Ambiental de la ESPOCH, ha sido diseñada siguiendo las líneas del constructivismo que se basa en la necesidad de entregar al estudiante las herramientas para que el construya el conocimiento que le servirá en la solución de problemas.

Este proceso será dinámico, interactivo, participativo del estudiante puesto que el es quien construye para aprender y está relacionado directamente con el medio.

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo desde el 2014 resuelve regular la gestión académica – formativa en todos los niveles de formación para fortalecer la investigación, la formación académica y profesional y la vinculación con la sociedad. (ESPOCH, 2014), para lo cual los docentes conscientes de los cambios e innovaciones que se producen en la actualidad tienen la necesidad de innovar en procedimientos, metodologías de enseñanza, diseño y versatilidad de recursos didácticos, dejando atrás las técnicas tradicionales de enseñanza como lo eran las clases magistrales en la cual los estudiantes eran simples receptores y espectadores de los conocimientos

Dentro de la malla curricular de la Carrera de Biotecnología Ambiental se encuentra la asignatura de Microbiología Ambiental que es la base para la Biotecnología asignatura que se analiza en semestres superiores sin olvidar además que la Microbiología Ambiental se trabaja con procesos que serán utilizados en el campo profesional del Biotecnólogo.

Por lo tanto con la aplicación de esta nueva propuesta se busca consolidar conocimientos de Microbiología Ambiental en los estudiantes para conformar en ellos el espíritu de la innovación, del liderazgo, de la investigación, entes creativos, críticos y éticos, este proceso se inicia en las aulas implementando metodologías que desarrollen todas estas capacidades para entregar a la sociedad profesionales capaces de enfrentar los retos sobre todo en el campo profesional.

¿Cómo aporta la guía en la formación del estudiante?

Al implementar esta guía primero se cambiará la perspectiva que se tiene con respecto a la educación ya que nos alejaremos de las típicas clases magistrales que dominaban el sistema.

Otro aspecto que se beneficiará con la aplicación de esta guía es el estudiante ya que a través de ella construirá el conocimiento siendo estos significativos para la aplicación de los mismos en el campo laboral.

Como se trabajará utilizando técnicas que fomenten el aprendizaje cooperativo el estudiante se favorecerá debido a que se desarrollarán capacidades como el trabajo en equipo, la tolerancia, el respeto a las ideas de los integrantes del equipo, liderazgo, equidad, entre otros, todas estas actitudes y capacidades las utilizarán en su vida profesional.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Aplicar la guía didáctica “MICROORGANISMOS EN EL AMBIENTE”, para fortalecer el aprendizaje cooperativo de la Microbiología ambiental en los estudiantes del Quinto semestre de la Escuela de Biotecnología Ambiental de la ESPOCH,

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Recurrir a técnicas grupales que faciliten el desarrollo y fortalecimiento del aprendizaje cooperativo de la cátedra de Microbiología Ambiental.

Diseñar e implementar actividades lúdicas que desarrollen el aprendizaje cooperativo en los estudiantes de quinto semestre.

Analizar casos utilizando artículos científicos de Microbiología Ambiental para fortalecer el aprendizaje cooperativo.

INTRODUCCIÓN

Vygotsky manifiesta que la educación no se debe basar exclusivamente a la recepción de conocimientos sino por el contrario es un proceso que permite desarrollar habilidades, destrezas, construyendo nuevos conocimientos ligado en todo momento a la relación con los individuos de una sociedad y el ambiente que les rodea.

Por tal razón la Microbiología Ambiental permite el estudio de los microorganismos y como ellos interactúan con el ser humano en múltiples facetas como por ejemplo en la obtención de antibióticos, en la industria del vino y de la cerveza; no se descarta también que a más de los beneficios también pueden ocasionar perjuicios como las enfermedades, contaminación de alimentos y otros.

Los temas a tratarse en esta Guía Didáctica “MICROORGANISMOS EN EL AMBIENTE” se han distribuido en tres bloques que los trataremos a continuación:

1.- *Introducción a la Microbiología Ambiental* en el que se detalla sucesos relevantes sobre los estudios con microorganismos en ambientes como el aire, agua y suelo que nos ayudarán a establecer la definición de esta ciencia, la aplicación e importancia de la Microbiología Ambiental en la actualidad y por supuesto la relación de esta ciencia con otras disciplinas.

2.- *Microorganismos en el Ambiente* en este bloque se pretende revisar como los microorganismos se organizan e interrelacionan en un ecosistema microbiano, analizar como la disponibilidad de nutrientes influye directamente sobre el desarrollo microbiano.

3.- *Factores abióticos que rigen el desarrollo microbiano*, en el cual se analizan los factores abióticos como la temperatura, pH, cantidad de agua, presión atmosférica, presión hidrostática, presión osmótica, radiaciones, concentración de sal y otros influyen directamente en el desarrollo microbiano y como algunos microorganismos han desarrollado evolucionado para sobrevivir a condiciones extremas.

FUNDAMENTACIÓN

Fundamentación pedagógica

La presente guía se fundamenta en la ideología de Rousseau quien mantiene que la educación debe estar relacionada de forma directa con cada una de las etapas de desarrollo humano, siendo por tanto el individuo capaz de generar sus propios conocimientos y experiencias.

También nos fundamentaremos en el enfoque pedagógico de Vygotsky que reconoce que el desarrollo integral de la personalidad de un individuo es el producto de su actividad y comunicación durante el proceso de enseñanza aprendizaje interactuando la parte biológica con la social.

Para Vygotsky el docente debe tener en cuenta dos procesos al momento de direccionar el aprendizaje; uno de ellos es el nivel de desarrollo actual es decir la capacidad de resolver individualmente un problema y por otro lado el nivel de desarrollo potencial que es la capacidad de la resolución de problemas bajo la guía de un adulto o compañero aventajado.

Además el docente deberá utilizar estrategias didácticas que afiancen las estrategias de aprendizaje de los estudiantes.

Consideremos además que el lugar en el cual se desarrollen las actividades para el aprendizaje debe ser un lugar agradable, en un atmósfera de respeto, cordialidad y amabilidad que permitan que los participantes que en este caso son los estudiantes se sientan motivados, confiados y a gusto de relacionar con los demás compañeros así como también muestren entusiasmo para la ejecución de las actividades planteadas tal como recomienda Dewey.

Todos los factores antes mencionado aportarán a que el proceso de aprendizaje lleguen a satisfacer los objetivos planteadas para cada sesión y que se logren los aprendizajes requeridos que en esta propuesta alternativa es el fortalecer el aprendizaje cooperativo potencializando las habilidades individuales y las grupales principalmente.

Metodología de la Investigación

Para desarrollar el aprendizaje cooperativo se han diseñado varias estrategias que nos permitimos mencionaremos a continuación:

Introducción a la Microbiología Ambiental.- Es importante dilucidar los acontecimientos que llevaron al descubrimiento de los microorganismos y los eventos que permitieron identificar las posibles aplicaciones en distintos campos, para lo cual utilizaremos revisión bibliográfica proporcionada por el docente y la proyección de un video referente al tema. Además de la revisión de revistas, láminas, periódico para la recolección de imágenes referentes al tema a tratar de modo que el estudiante entienda que el problema ambiental es una preocupación y que requiere de atención e interés.

Microorganismos en el Ambiente.- Para este bloque se busca analizar como los microorganismo se organizan dentro de un microambiente y las interacciones microbianas que se pueden encontrar dentro de cada ambiente microbiano, se utilizarán videos referentes al tema con ejemplos prácticos que les permitan entender los contenidos.

Factores abióticos que rigen el desarrollo microbiano.- Se examinarán como los diferentes factores como la temperatura, radiaciones, pH, disponibilidad de agua, presión osmótica, presión hidrostática y atmosférica; influyen en el desarrollo microbiano y como estas condiciones han generado la presencia de una variedad de microorganismos para lo cual nos apoyaremos en el análisis de artículos científicos referentes al tema.

BLOQUE 1.

INTRODUCCIÓN A LA MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL

Concepto de la Microbiología Ambiental y su relación con otras disciplinas

Perspectiva Histórica de la Microbiología Ambiental

Microorganismos y el ambiente.

Aplicaciones de la Microbiología Ambiental

Importancia del estudio de la Microbiología Ambiental



Estudiantes de quinto semestre de Biotecnología Ambiental

La inteligencia consiste no solo en el conocimiento, sino también en la destreza de aplicar los conocimientos en la práctica.

Aristóteles

1.- TEMA: CONCEPTO DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL Y SU RELACIÓN CON OTRAS DISCIPLINAS.

- **OBJETIVO:**

Formular la definición de Microbiología ambiental y relacionar con otras disciplinas utilizando la técnica de rompecabezas para fortalecer el aprendizaje cooperativo de Microbiología Ambiental.

- **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

CONCEPTO DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL

La Microbiología Ambiental se encarga de estudiar a los microorganismos que se desarrollan en ambientes sean estos naturales o artificiales y sus aplicaciones como por ejemplo en el reciclaje.

Para lo cual la Microbiología Ambiental utiliza microorganismos que al utilizarlos benefician ciertas actividades y también se encarga de aquellos microorganismos que causan daño y alteraciones como por ejemplo la deposición biológica, descomposición de alimentos, plantas, ambientes y otros.

La Microbiología Ambiental se encarga de identificar y asilar nuevos microorganismos los cuales pueden utilizarse sea en la protección ambiental, en la salud, en manufactura de alimentos, y en campo biotecnológico, en la industria farmacéutica y otros.

RELACIÓN CON OTRAS DISCIPLINAS.

La Microbiología Ambiental se relaciona con las siguientes disciplinas:

Ecología microbiana.- Que se encarga de estudiar la interacción de los microorganismos cuando se encuentran formando parte del aire, agua o suelo.

Microbiología del agua.- Se encarga del estudio de los microorganismos que se encuentran en el agua y que pueden ser responsables de:

- Causar enfermedades.

- Son descontaminantes de agua residuales.
- Eliminación de materia orgánica, fosfatos, amoníaco y nitratos.

Microbiología del suelo.- Se encarga del estudio de los microorganismos presentes en el suelo los cuales cumplen funciones como: Participar y asegurar la continuidad de los ciclos biogeoquímicos, en procesos de Biorremediación, descomposición de materia orgánica, control biológico de fitopatógenos.

Microbiología del aire.- Analiza los microorganismos que se dispersan en el aire y que son causantes de enfermedades en plantas, animales y el hombre; alteraciones de los alimentos y materiales orgánicos y aquellos que contribuyen al deterioro y corrosión de monumentos y metales.

Biorremediación.- Se encarga de estudiar aquellas plantas, bacterias y hongos que son responsables de absorber, degradar, transformar, inactivarlos, atenuar los contaminantes presentes en el agua, aire y suelo.

Salud ocupacional.- Estudia los microorganismos que pueden contaminar y provocar enfermedades, implementando técnicas de asepsia para disminuir los riesgos en el lugar de trabajo.

Microbiología Industrial.- Está dedicada a la utilización comercial de microorganismos e incluye procesos que tienen gran importancia económica, ambiental y social. (Unavarra, 2010).

○ **MATERIALES**

Documentación referida al tema.

Papel periódico

Marcadores

Goma

Tijeras

Cinta de embalaje

Revistas y láminas

Proyector.

○ **PROCEDIMIENTO**

- a.- Utilizando una dinámica formamos grupos de 5 estudiantes.
- b.- En cada grupo se designará un coordinador, un secretario y un guía.
- c.- Proyectamos un video sobre la Microbiología y el Ambiente
- d.- Repartimos en cada grupo el material didáctico referente del tema a tratar. Para esta actividad se dispondrá de 30 minutos.
- e.- Es necesario que cada estudiante extraiga ideas importantes, así como también dudas con respecto al tema.
- f.- Luego se reúnen los grupos de expertos es decir quienes revisaron la misma información, esto les servirá para consensuar ideas que transmitirán en la plenaria que se realizará conjuntamente con el docente.
- g.- Cada integrante del grupo de expertos retorna a su grupo de inicio para consensuar ideas, disipar dudas y concretar aspectos importantes de modo que todos los integrantes dispongan de la misma información.
- h.- Para concluir cada grupo entregará un mapa conceptual, además de preguntas tipo test.

NOTA.- Cada integrante del grupo leerá la información científica sobre los temas de estudio en el material didáctico entregado por el docente.

● **EVALUACIÓN**

En forma grupal desarrollen las siguientes actividades propuestas.

Escriban la definición de Microbiología Ambiental.

.....

.....

.....

.....

Seleccione el literal que corresponde:

Los microorganismos se usan paraexcepto:

- a) Protección de plantas contra el ataque de insectos.
- b) Descomposición del detritus.
- c) Para la síntesis de material de origen orgánico
- d) Lixiviación de metales

Complete el siguiente cuadro de doble entrada sobre la relación de la Microbiología con otras disciplinas y propongan una adicional.

Disciplina	Relación
Ecología microbiana	
Biorremediación	
Salud Ocupacional	
Seguridad Alimentaria	

Determinar cuál es el papel que cumplen las bacterias en el área del reciclaje.

.....

.....

.....

.....

.....

2.- TEMA: PERSPECTIVA HISTÓRICA DE LA MICROBIOLOGIA AMBIENTAL.

- **OBJETIVO:**

Identifica aspectos históricos relevantes en el desarrollo de la Microbiología Ambiental utilizando la técnica del rompecabezas para fortalecer el aprendizaje cooperativo de Microbiología Ambiental.

- **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

PERSPECTIVA HISTÓRICA DE LA MICROBIOLOGIA AMBIENTAL.

La investigación científica en este campo se inicia con las observaciones de Anthony van Leeuwenhoek que usó un microscopio de su propia creación (Fig. 1.1) para descubrir los “pequeños animales” que vivían y se replicaban en agua lluvia, agua de pozo, agua de mar y nieve derretida.

El conocimiento y comprensión de los microorganismos se basó en observaciones detalladas y en experimentación, ambas auxiliadas por avances en microscopía y el desarrollo de herramientas bioquímicas y matemáticas.

Leeuwenhoek observó muchas muestras ambientales: en botellas de vino, platos de porcelana, botellas de vidrio, es decir simuló pequeños ambientes artificiales. Llegando a la conclusión que cuando se habla de microorganismos estos son muy diversos.

No se descarta también que encontremos microorganismos en lugares recónditos como las fumarolas de un volcán, en la superficie de las rocas sedimentarias, en lugares secos e incluso en las profundidades en los hielos glaciales, por tanto se puede decir que el factor que determina la existencia de microorganismos es la presencia de agua en estado líquido.

Con las observaciones que realizó Leeuwenhoek se establece que la concentración y tipos de organismo que se desarrolle en un ambiente dependerán de los cambios y fluctuaciones con respecto al tiempo siendo así la colonización de un ambiente dependerá de las sucesiones que ella se realicen.

A partir del año 1880, **Louis Pasteur y Roberto Koch** centraron sus estudios microbiológicos a la resolución de problemas de los destiladores de bebidas alcohólicas y fabricantes de vinagre, vino y cerveza, estableciendo que los microorganismos son responsables de varios procesos de fermentación.

Posteriormente Koch y Pasteur examinaron la función de los microorganismos como responsables de causar enfermedades infecciosas desarrollando técnicas para el aislamiento y estudio.

En 1879, **Jean Jacques Theophile Scholeesin y Achille Müntz** demostraron que el amonio de las aguas residuales se oxidaba a nitrato cuando esta pasa por una columna de arena sin utilizar cultivo axénico.

Koch en 1883 desarrolló métodos sencillos para el aislamiento y mantenimiento de cultivos axénicos en medios sólidos. La técnica de cultivo axénico de Koch es una práctica utilizada por microbiólogos que consiste en aislar un cultivo puro y luego trabajar con el aislamiento.

En 1890 Winogradsky y Beijerinck iniciaron los estudios sobre ecología microbiana, siendo Winogradsky quien aisló bacterias nitrificantes las cuales utilizan el nitrógeno (N_2) atmosférico y lo reduce para formar amoniaco NH_3 , esta conversión es muy importante en el campo agrícola y en los ciclos biogeoquímicos. Además desarrollo un método para cultivar bacterias fotosintéticas, microaerofílicas y anaerobias conocido como la columna de Winogradsky (Fig. 1.1).

Winogradsky y Beijerinck se interesaron por los microorganismos presentes en el suelo y el agua fundando así la Microbiología Ambiental.

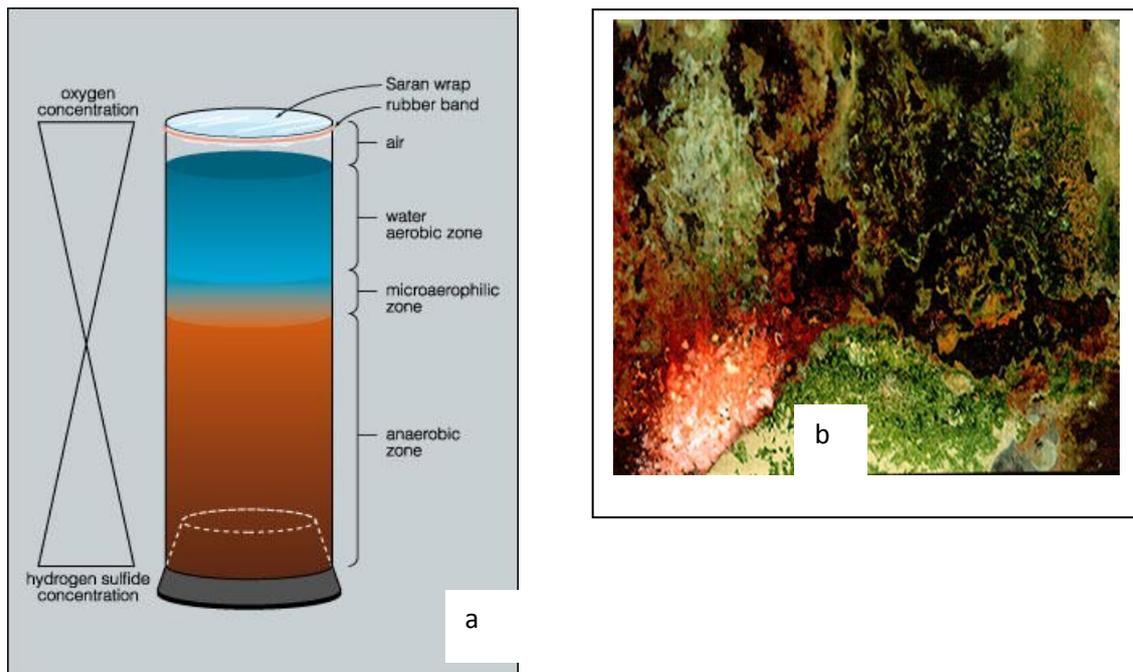


Fig. 1.1. (a). Columna de Winogradsky mostrando los gradientes de oxígeno y azufre y zonas aeróbica, microaerofílica y anaerobia. (b) Comunidades microbianas desarrolladas al término de 5 meses de montada una columna de Winogradsky.

Beijerinck desarrolló varios métodos de cultivo enriquecido para aislar microorganismos del suelo con funciones metabólicas específicas, aisló *Azotobacter chroococum*, responsable de fijar el nitrógeno en la presencia de aire, para ello utilizó un medio sin nitrógeno fijado e incubó en la presencia de aire (conteniendo N_2). Considerado como el fundador de la Microbiología del suelo.

A partir del año 1960 la calidad ambiental y el impacto ecológico de la contaminación industrial, eran los temas de interés y preocupación pública. Surgiendo aplicaciones como la biorremediación.

Los microorganismos se utilizan para mejorar la incrementar y recuperar la fertilidad del suelo, para controlar y eliminar plagas que atacan los cultivos.

En el campo de la genética se han utilizado microorganismos para dar solución a problemas ambientales.

Se han utilizado procedimientos como PCR, clonación, técnicas de secuenciación para detectar y cuantificar microorganismos que ayudan a entender la ecología microbiana y la microbiología ambiental.

- **MATERIALES**

- Documentación referida al tema.

- Papel periódico

- Marcadores

- Goma

- Tijeras

- Cinta de embalaje

- Revistas y láminas

- Proyector.

- Aula virtual.

- **PROCEDIMIENTO**

- a.- Utilizando una dinámica formamos grupos de 5 estudiantes.

- b.- En cada grupo se designará un coordinador, un secretario y un guía.

- c.- Proyectamos un video sobre la Microbiología y el Ambiente

- d.- Repartimos en cada grupo el material didáctico referente del tema a tratar. Para esta actividad se dispondrá de 30 minutos.

- e.- Es necesario que cada estudiante extraiga ideas importantes, así como también dudas con respecto al tema.

- f.- Luego se reúnen los grupos de expertos es decir quienes revisaron la misma información, esto les servirá para consensuar ideas que transmitirán en la plenaria que se realizará conjuntamente con el docente.

- g.- Cada integrante del grupo de expertos retorna a su grupo de inicio para consensuar ideas, disipar dudas y concretar aspectos importantes de modo que todos los integrantes dispongan de la misma información.

- h.- Para concluir cada grupo entregará un mapa conceptual, además de preguntas tipo test.

NOTA.- Cada integrante del grupo leerá la información científica sobre los temas de estudio en el material didáctico entregado por el docente.

• **EVALUACIÓN**

En forma grupal desarrollen las siguientes actividades propuestas.

1.- Ubique el literal que corresponda según el investigador.

- A.- BEIJERINCK
- B.- LEEUWENHOEK
- C.- WINOGRADSKY Y BEIJERINCK
- D.- PASTEUR Y KOCH

- () Aclaró las reacciones de reciclado biogeoquímico y la aportación de los microorganismos a la fertilidad del suelo
- () Establecieron que los «*microorganismos originaban procesos de fermentación*»
- () Usó un microscopio de su propia creación y observó pequeños animales en el agua.
- () Desarrollo métodos de cultivo enriquecido para aislar microorganismos del suelo.

2.- Complete las siguientes ideas propuestas.

- a) El fundador de la Microbiología del suelo es.....
- b) En la columna de Winogradsky se pueden cultivar 3 tipos de bacterias y son.....
.....

3.- Los microorganismos son BENÉFICOS O PELIGROSOS. Sustenten su respuesta.

.....
.....
.....
.....

3.- TEMA: MICROORGANISMOS Y EL AMBIENTE.

- **OBJETIVO:**

Conocer la interacción de los microorganismos en el ambiente utilizando la técnica del rompecabezas para fortalecer el aprendizaje cooperativo de Microbiología Ambiental.

- **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

MICROORGANISMOS Y EL AMBIENTE.

Los microorganismos en el ambiente se encuentran de forma constante y su origen es muy diverso.

Dentro de la Microbiología Ambiental encontramos como procariotes y eucariotes, desde estructuras simples como las bacterias hasta estructuras complejas como los hongos y algas.

Las bacterias dentro de la Microbiología Ambiental son de interés por el papel que cumplen en los ciclos biogeoquímicos, en biorremediación, degradación de desechos y como agentes que aportan nutrientes al suelo.

En el caso de las algas estas son de interés puesto afectan la calidad del agua superficial y a su vez están implicadas en la producción de toxinas.

Los protozoos forman parte de los organismos responsables de la degradación de bacterias ayudando a mantener el balance ecológico en el ambiente.

En cuanto a la biomasa microbiana se puede estimar que más de la mitad de la biomasa terrestre está representada por los microorganismos la cual se concentra en la subsuperficie terrestre y oceánica.

En 1998, Whitman *et al.* (Tabla 1.1) estimaron que la microbiota sedimentaria del mar comprendía 55-86% de la biomasa procariota y 27-33% de la biomasa viva terrestre, sin embargo estudios actuales realizados por Kellmeyer y otros encontraron que la biomasa de la subsuperficie varía con el sitio por cerca de 5 órdenes de magnitud y mantiene correlaciones entre tasa de sedimentación y distancia de la superficie estimándose una abundancia global de microorganismos sedimentarios de la superficie del mar de 2.9×10^{29} células. En consecuencia el número total de microorganismos terrestres y de la biomasa viviente estaría entre 50 a 78%, respectivamente un 10-45% más bajo que los estimados previos.

Tabla 1.1 Abundancia de los microorganismos en la Tierra

HABITATS	NÚMERO DE CÉLULAS ($\times 10^{28}$)
Superficie de agua fresca y salada	12
Subsuperficie oceánica	355
Superficie de los suelos	26
Subsuperficie terrestre	25-250
Total	415-640

Fuente. (Whitman, 1998)

○ **MATERIALES**

Documentación referida al tema.

Papel periódico

Marcadores

Goma

Tijeras

Cinta de embalaje

Revistas y láminas

Proyector.

Aula virtual

○ **PROCEDIMIENTO**

- a.- Utilizando una dinámica formamos grupos de 5 estudiantes.
- b.- En cada grupo se designará un coordinador, un secretario y un guía.
- c.- Proyectamos un video sobre la Microbiología y el Ambiente
- d.- Repartimos en cada grupo el material didáctico referente del tema a tratar. Para esta actividad se dispondrá de 30 minutos.
- e.- Es necesario que cada estudiante extraiga ideas importantes, así como también dudas con respecto al tema.
- f.- Luego se reúnen los grupos de expertos es decir quienes revisaron la misma información, esto les servirá para consensuar ideas que transmitirán en la plenaria que se realizará conjuntamente con el docente.
- g.- Cada integrante del grupo de expertos retorna a su grupo de inicio para consensuar ideas, disipar dudas y concretar aspectos importantes de modo que todos los integrantes dispongan de la misma información.
- h.- Para concluir cada grupo entregará un mapa conceptual, además de preguntas tipo test.

NOTA.- Cada integrante del grupo leerá la información científica sobre los temas de estudio en el material didáctico entregado por el docente.

● **EVALUACIÓN**

En forma grupal desarrollen las siguientes actividades propuestas.

1.- Complete las siguientes ideas.

a.- Los microorganismos permiten la continuidad de los.....
.....

b.- Dentro de los organismos más simple se encuentran las.....y
entre los más complejas los y.....

2.- Explique por qué los microorganismos se consideran ubicuos para el campo biotecnológico.

.....
.....
.....
.....

3.- Seleccione el literal que corresponde.

Colonización de ambientes:

- a) Relaciona la sucesión de organismos con similares requerimientos ecológicos
- b) Involucra una sucesión de organismos que difieren según requerimientos ecológicos
- c) Descarta una sucesión de organismos que difieren según requerimientos microbiológicos.
- d) Todas las anteriores

En la actualidad se estima una abundancia global de microorganismos en la Subsuperficie terrestre

- a) 2.9×10^{-29} células
- b) 2.9×10^{29} células
- c) 2.5×10^{28} células
- d) Ninguna de las anteriores

4.- TEMA: APLICACIONES DE LA MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL.

- **OBJETIVO:**

Reconoce el campo de aplicación de la Microbiología Ambiental, utilizando la técnica del rompecabezas para fortalecer el aprendizaje cooperativo de Microbiología Ambiental.

- **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

APLICACIONES DE LA MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL.

En 1960 las enfermedades transmitidas por agua contaminada centraron las investigaciones en el campo de la Microbiología sobre todo la ambiental puesto que luego de varios estudios se determinó que al utilizar procesos de desinfección y filtración del agua se disminuía la presencia de microorganismo lo que conlleva a una disminución de la incidencia de enfermedades sobre todo las gastrointestinales.

No se descartó el estudio de los microorganismos presentes en los alimentos, experimentado técnicas que permitan la identificación y eliminación.

Tabla 1.2. Ámbito de Aplicación de la Microbiología Ambiental

Área de aplicación	Evento microbiano
Agricultura y microbiología del suelo	Control biológico, fijación de nitrógeno, ciclación de nutrientes.
Biogeoquímica	Ciclo de C , control del drenaje ácido de minas, control de la pérdida de nitrógeno fijado
Biorremediación	Degradación de contaminantes orgánicos, inmovilización o remoción de contaminantes inorgánicos encontrados en suelos o aguas contaminados.
Biotecnología	Detección de patógenos u otros microorganismos en el ambiente, detección de actividad microbiana en el ambiente, ingeniería genética.

Calidad de los alimentos	Detección de patógenos, eliminación de patógenos
Producción de recursos	Producción de alcohol, proteínas unicelulares
Recuperación de recursos	Recuperación de aceite y metales empleando microorganismos
Tratamiento de aguas de desecho.	Degradación de desechos, reducción de patógenos
Calidad del agua	Remoción de contaminantes orgánicos e inorgánicos, detección de patógenos, eliminación de patógenos.

Fuente: (Maier, 2000)

Los microorganismos se utilizan en la actualidad para la producción y recuperación de recursos ya que lamentablemente la actividad humana ha provocado que se contamine el suelo y el agua provocando el apareamiento de enfermedades potenciales así como también el fuerte impacto económico que conlleva el recuperar estos recursos.



Fig. 1.2. Algunas etapas en el compostaje de residuos urbanos, (a) colocación de una geomembrana en el suelo, (b) volteo mecánico de pilas, (c) compost en fase mesofílica, (d) compost maduro. El compostaje es la degradación microbiana de sólidos orgánicos por medio de un proceso de oxidación que pasa por una fase termofílica. (Kolwzan, 2006)

Hay microorganismos que han sido utilizados para la obtención de recursos como *Thiobacillus thiooxidans* y *Thiobacillus ferrooxidans* que se usan para la extracción de cobre y uranio.

Los microorganismos también se utilizan para la producción de biogás, etanol e inclusive se espera utilizarlos para generar electricidad, degradación dentro de digestores, pilas de compostaje. También son usados en procesos de lixiviación de metales, recuperación de petróleo, incrementan el detritus.

En ausencia de aire también los microorganismos cumplen su función de degradación de materia orgánica, por ejemplo en el ciclo del S en el cual se oxida un aproximado de 50% de materia orgánica en el ambiente marino. Por lo tanto los microorganismos participan en diferentes procesos ambientales garantizando el equilibrio en los componentes ambientales.

- **MATERIALES**

- Documentación referida al tema.

- Papel periódico

- Marcadores

- Goma

- Tijeras

- Cinta de embalaje

- Revistas y láminas

- Proyector.

- Aula virtual.

- **PROCEDIMIENTO**

- a.- Utilizando una dinámica formamos grupos de 5 estudiantes.

- b.- En cada grupo se designará un coordinador, un secretario y un guía.

- c.- Proyectamos un video sobre la Microbiología y el Ambiente

- d.- Repartimos en cada grupo el material didáctico referente del tema a tratar. Para esta actividad se dispondrá de 30 minutos.

e.- Es necesario que cada estudiante extraiga ideas importantes, así como también dudas con respecto al tema.

f.- Luego se reúnen los grupos de expertos es decir quienes revisaron la misma información, esto les servirá para consensuar ideas que transmitirán en la plenaria que se realizará conjuntamente con el docente.

g.- Cada integrante del grupo de expertos retorna a su grupo de inicio para consensuar ideas, disipar dudas y concretar aspectos importantes de modo que todos los integrantes dispongan de la misma información.

h.- Para concluir cada grupo entregará un mapa conceptual, además de preguntas tipo test.

NOTA.- Cada integrante del grupo leerá la información científica sobre los temas de estudio en el material didáctico entregado por el docente.

- **EVALUACIÓN**

En forma grupal desarrollen las siguientes actividades propuestas.

Explique por qué los microorganismos se utilizan en procesos de biorremediación.

.....

.....

.....

.....

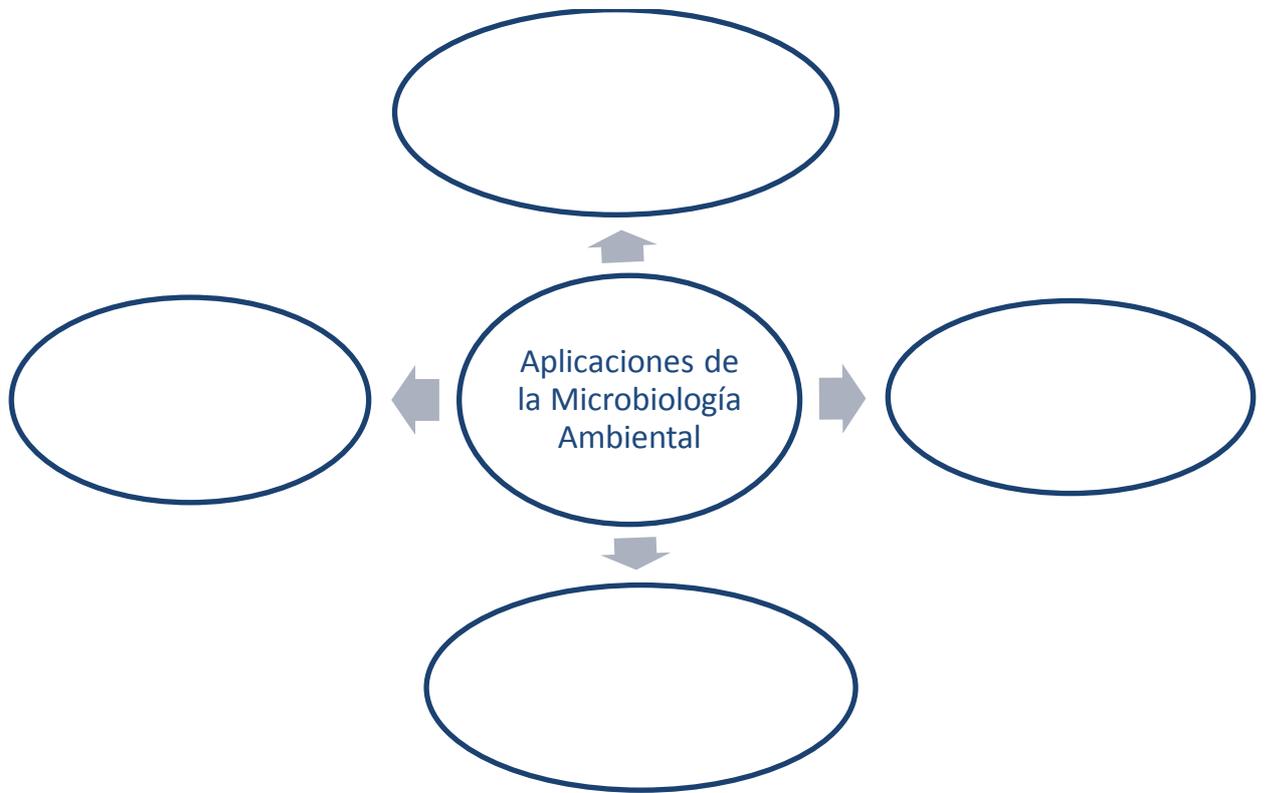
Propongan una nueva aplicación de los microorganismos en los problemas ambientales.

.....

.....

.....

Complete la siguiente rueda de atributos.



Proponga una aplicación de Microbiología Ambiental en el campo ocupacional del Biotecnólogo Ambiental

.....
.....
.....
.....

5.- TEMA: IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LA MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL.

- **OBJETIVO:**

Establece la importancia del estudio de la Microbiología Ambiental, utilizando la técnica del rompecabezas para fortalecer el aprendizaje cooperativo de Microbiología Ambiental.

- **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LA MICROBIOLOGIA AMBIENTAL.

Debido al uso indiscriminado de los recursos disponibles en el planeta y a la contaminación el uso de microorganismos es una actividad que día a día toma importancia puesto que a través de ellos se busca la recuperación y producción de recursos.

El uso de microorganismos en el estudio de la bioquímica y la genética es fundamental para el desarrollo de estas ciencias y la implementación de técnicas de análisis.

Para estudios ecológicos, los animales y plantas permiten establecer observaciones precisas, preguntas interesantes e hipótesis, pero los ecologistas microbianos pueden obtener datos cuantitativos en experimentos controlados usando pruebas moleculares y otras herramientas de la microbiología moderna. El esfuerzo combinado de ecologistas de animales, plantas y microorganismos conducirán a una mejor comprensión de cómo los organismos interactúan con su ambiente.

- **ACTIVIDADES**

- **MATERIALES**

- Documentación referida al tema.

- Papel periódico

- Marcadores

- Goma

Tijeras
Cinta de embalaje
Revistas y láminas
Proyector.
Aula Virtual

○ **PROCEDIMIENTO**

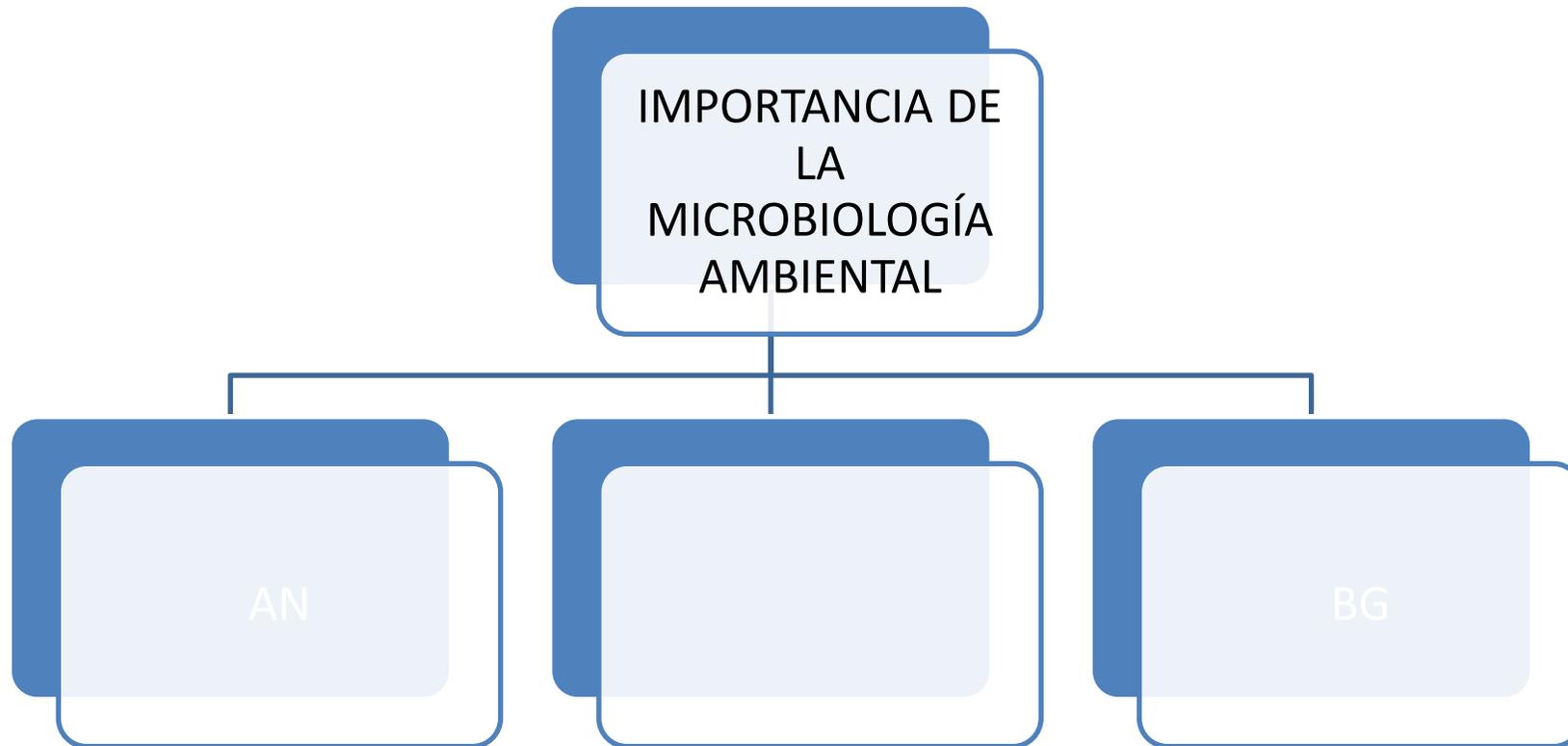
- a.- Utilizando una dinámica formamos grupos de 5 estudiantes.
- b.- En cada grupo se designará un coordinador, un secretario y un guía.
- c.- Proyectamos un video sobre la Microbiología y el Ambiente
- d.- Repartimos en cada grupo el material didáctico referente del tema a tratar. Para esta actividad se dispondrá de 30 minutos.
- e.- Es necesario que cada estudiante extraiga ideas importantes, así como también dudas con respecto al tema.
- f.- Luego se reúnen los grupos de expertos es decir quienes revisaron la misma información, esto les servirá para consensuar ideas que transmitirán en la plenaria que se realizará conjuntamente con el docente.
- g.- Cada integrante del grupo de expertos retorna a su grupo de inicio para consensuar ideas, disipar dudas y concretar aspectos importantes de modo que todos los integrantes dispongan de la misma información.
- h.- Para concluir cada grupo entregará un mapa conceptual, además de preguntas tipo test.

NOTA.- Cada integrante del grupo leerá la información científica sobre los temas de estudio en el material didáctico entregado por el docente.

• **EVALUACIÓN**

En forma grupal desarrollen las siguientes actividades propuestas.

A.- Desarrollen un mapa conceptual de los temas tratados.



Elaboren un collage que represente todo lo analizado sobre la Introducción a la Microbiología Ambiental.

○ **Rúbrica de evaluación**

Individual

Aspectos a evaluarse	MUY SATISFACTORIO	SATISFACTORIO	POCO SATISFACTORIO
Formula con sus propias palabras la definición de Microbiología Ambiental			
Identifica aspectos relevantes en el desarrollo de la Microbiología Ambiental.			
Establece las relaciones de la Microbiología Ambiental con otras disciplinas.			
Argumenta si un microorganismo es perjudicial o benéfico.			
Reconoce el campo de aplicación de la Microbiología Ambiental			
Establece la importancia del estudio de la Microbiología Ambiental			
Participó en la organización y planificación del grupo.			
Mostro entusiasmo en las actividades encargadas			
Solicitó ayuda a sus compañeros			
Colaboró con sus compañeros.			
Participó activamente en el desarrollo de las actividades grupales.			
Aportó en las reflexiones finales.			
Respeto los criterios de sus compañeros.			
Participa activamente en el trabajo final			

Grupal.

Aspectos a evaluarse	MUY SATISFACTORIO	SATISFACTORIO	POCO SATISFACTORIO
Los integrantes muestran interés y decisión para el trabajo a desarrollar.			
La comunicación dentro del grupo es amable y permanente.			
Cumplen los tiempos estimados para cada actividad.			
Resuelven los problemas que se les presentan con serenidad y madurez.			
Toman decisiones de forma consensuada.			
Respetan los criterios que expresan sus compañeros dentro del grupo.			
Se organizan para el desarrollo y presentación del trabajo final.			

BLOQUE 2.

MICROORGANISMOS EN EL AMBIENTE

- Hábitat, nicho y Microambientes
- El ecosistema microbiano.
- Niveles de nutrientes y velocidad de crecimiento.
- Superficies y biopelículas.
- Interacciones microbianas.



Estudiantes de quinto semestre de Biotecnología Ambiental

Nunca consideres al estudio como una obligación sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.

Albert Einstein

1.- TEMA: HÁBITAT, NICHOS Y MICROAMBIENTES.

- **OBJETIVO:**

Diferenciar entre hábitat y nicho microbiano utilizando la técnica de tormenta de ideas para fortalecer el aprendizaje cooperativo de los Microorganismos y el ambiente.

Conceptualizar microambiente utilizando la técnica de tormenta de ideas para fortalecer el aprendizaje cooperativo de los Microorganismos y el ambiente.

- **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

HÁBITAT, NICHOS Y MICROAMBIENTES.

Los microorganismos se encuentran de forma constante en el ambiente (agua, suelo). Los cuales se adaptan fácilmente a las condiciones físicas y químicas del ambiente. Por lo tanto el ambiente será todo lo que rodea a un microorganismo.

Hábitat.- Es el lugar donde viven los microorganismos, que debido a las condiciones que presenta permite que los miembros de una especie se desarrollen.

Nicho.- Es la función que el microorganismo va a cumplir dentro de un ambiente. Se distingue por las diferencias que pueden existir en condiciones como la luz, la temperatura, pH, humedad, disponibilidad de agua y oxígeno. Es importante indicar que cada organismo tiene al menos de un nicho que es el principal.

MICRO AMBIENTES.

Microambiente es un lugar de hábitat donde vive un microorganismo y cumple su función. Los microorganismos de un microambiente pueden estar limitados a varios milímetros e inclusive se habla de micrómetros.

Las células en un microambiente están restringidas a sitios que miden varios milímetros y aún micrómetros.

Por ejemplo si se considera una partícula de suelo de alrededor de 3 mm de diámetro, en este pequeño espacio se considera la presencia de varios tipos de microambientes existiendo por ejemplo bacterias anaerobias estrictas, anaerobias facultativas y aerobias.

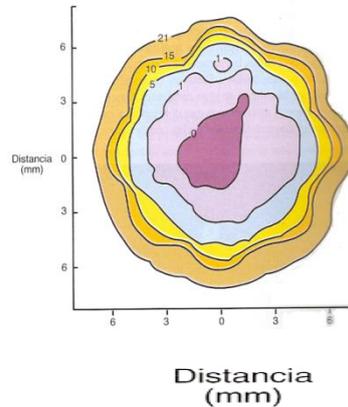


Figura 2.1 *Microambiente (partícula de suelo) con distintas concentraciones de oxígeno en %, la parte externa es completamente óxica a diferencia de la parte interna completamente anóxica. Cada zona representa un microambiente diferente (Madigan, M.T. et al. 2000)*

- **ACTIVIDADES**

- **MATERIALES**

Videos referidos al tema.

Documentación referida al tema.

Proyector.

Marcadores

Rúbrica de evaluación.

Esferoográficos

Aula virtual

- **PROCEDIMIENTO**

a.- Utilizando una dinámica formamos grupos de 5 estudiantes.

b.- En cada grupo se designará un coordinador, un secretario relator y un guía.

c.- Se realiza la presentación del tema o del problema a analizar por parte del docente.

d.- Proyectamos un video sobre el tema a tratar.

e.- El secretario recopila las ideas principales referentes al video con la colaboración de sus compañeros de grupo, Tiempo establecido para esta actividad 30 minutos.

f.- En cada grupo se realiza una selección de ideas en un tiempo de 20 minutos.

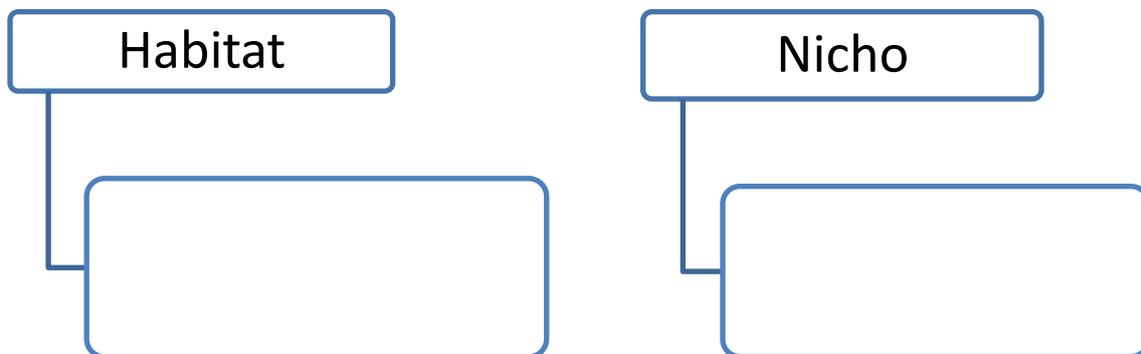
g.- Cada grupo deberá ubicar las ideas seleccionadas en una tabla de cotejos en un tiempo de 20 minutos.

h.- Los estudiantes se preparan para la presentación de su organizador gráfico.

- **EVALUACIÓN**

En forma grupal desarrollen las siguientes actividades propuestas.

1.- Complete el siguiente diagrama conceptualizando hábitat y nicho.



Seleccione el literal que corresponda.

Microambiente es.....excepto:

- Todo lo que rodea a un organismo
- Son factores físicos, químicos y biológicos que actúan sobre un microorganismo
- Es el hábitat donde viven y desarrollan su metabolismo todos los microorganismos.
- Todo lo que rodea a un organismo excluyendo factores físicos, químicos y biológicos que actúan sobre un organismo.

2.- TEMA: EL ECOSISTEMA MICROBIANO.

- **OBJETIVO:**

Identificar y definir el ecosistema microbiano utilizando la técnica de tormenta de ideas para fortalecer el aprendizaje cooperativo de los Microorganismos y el ambiente.

- **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

En un ecosistema microbiano las células individuales (propágulos) forman poblaciones, las poblaciones también pueden estar compuestas de filamentos multicelulares como los encontrados entre los hongos y las algas.

EL ECOSISTEMA MICROBIANO.

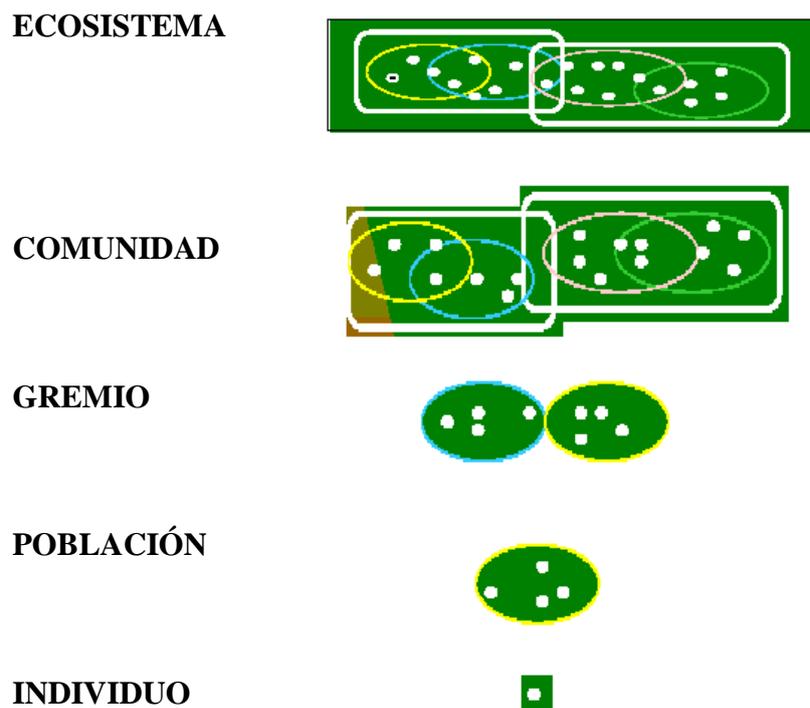


Fig. 2.2. Niveles de organización en el ecosistema microbiano. Individuo, es la unidad más pequeña dentro de una población, es generalmente una sola célula. Gremio, es un grupo de especies que ocupan un nicho común en una comunidad que comparten los mismos recursos y de igual manera. Población, son todos los individuos de una especie en una área dada al mismo tiempo. (Littles, 2008)

Las poblaciones relacionadas metabólicamente conforman los gremios, los gremios que desarrollan procesos metabólicos complementarios interactúan para formar comunidades microbianas.

La comunidad comprende todos los miembros de todas las especies que ocupan un sitio particular donde los microorganismos cooperan para su nutrición, movimiento, virulencia, captación de hierro, protección, y producción de biopelículas multicelulares o cuerpos fructificantes.

Estas comunidades interactúan con comunidades de macroorganismos y definen el ecosistema.

DEFINICIÓN DE ECOSISTEMA

“Es un sistema formado por todos los microorganismos que viven en ciertas áreas o nichos y que funcionan juntos en el contexto de factores bióticos y factores abióticos del nicho.

El ecosistema comprende comunidades microbianas, desde las simples (por ejemplo, una o dos especies dominantes en biorreactores y biopelículas que están creciendo en efluentes de una mina de oro o en implantes médicos) hasta las más complejas (por ejemplo microbiota del intestino humano, de la rizósfera, comunidades del suelo y océano, o hasta microorganismos del aire como los presentes en las nubes).

Las interacciones que se pueden presentar dependen del número de especies y de la conformación de la población así como también influirá en la concentración de nutrientes.

- **ACTIVIDADES**

- **MATERIALES**

- Videos referidos al tema.

- Documentación referida al tema.

Proyector.
Marcadores
Rúbrica de evaluación.
Esferográficos
Aula virtual

○ **PROCEDIMIENTO**

- a.- Utilizando una dinámica formamos grupos de 5 estudiantes.
- b.- En cada grupo se designará un coordinador, un secretario relator y un guía.
- c.- Se realiza la presentación del tema o del problema a analizar por parte del docente.
- d.- Proyectamos un video sobre el ecosistema microbiano.
- e.- El secretario recopila las ideas principales referentes al video con la colaboración de sus compañeros de grupo, Tiempo establecido para esta actividad 30 minutos.
- f.- En cada grupo se realiza una selección de ideas en un tiempo de 20 minutos.
- g.- Cada grupo deberá ubicar las ideas seleccionadas en una tabla de cotejos en un tiempo de 20 minutos.
- h.- Los estudiantes se preparan para la presentación de su organizador gráfico.

• **EVALUACIÓN**

En forma grupal desarrollen las siguientes actividades propuestas.

- 1.- De menor a mayor escriban los niveles de organización microbianos, represéntelos utilizando figuras geométricas.

2.- Defina un ecosistema

.....
.....
.....

3.- Seleccione el literal que corresponde:

Los propágulos forman:

- a. Poblaciones
- b. Comunidades
- c. Ecosistemas
- d. Todas las anteriores

Para que forme un gremio las poblaciones deben cumplir los siguientes requisitos....excepto

- a. Que ocupen un nicho en común
- b. Se relacionen metabólicamente
- c. Compartan los mismos recursos de forma exclusiva.
- d. Ninguna de las anteriores.

La complejidad de las interacciones en los ecosistemas depende de:

- a. Número de especies.
- b. Estructura de la población
- c. Variación de suministros de nutrientes y energía.
- d. Todas las anteriores

La energía entra a los ecosistemas en forma de:

- a. Luz solar, materia orgánica y sustancias inorgánicas reducidas
- b. Luz solar, materia orgánica y sustancias inorgánicas oxidadas.
- c. Los microorganismos no necesitan de energía la obtienen de forma autónoma.

3.- TEMA: NIVELES DE NUTRIENTES Y VELOCIDAD DE CRECIMIENTO.

- **OBJETIVO:**

Establecer la relación entre el nivel de nutrientes y la velocidad de crecimiento microbiano utilizando la técnica de tormenta de ideas para fortalecer el aprendizaje cooperativo de los Microorganismos y el ambiente.

- **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

NIVELES DE NUTRIENTES Y VELOCIDAD DE CRECIMIENTO.

Los nutrientes entran en el ecosistema de forma constante siendo así que después de la escasez de alimentos le sobrelleve un incremento de nutrientes. Para sobrevivir en estas condiciones los microorganismos han desarrollado sistemas de producción de polímeros que actúan como fuentes de reserva ejemplo alcanoatos, que son reserva de polisacáridos, polifosfatos, etc.

Como todo organismo vivo el microorganismo requiere de energía y esta la obtienen en forma de luz solar, carbono orgánico y sustancias reducidas.

La luz es utilizada por organismos fototróficos para sintetizar materia orgánica nueva la cual junto con la materia orgánica que penetra del exterior (alóctono) y sustancias inorgánicas, determinan las actividades metabólicas de los organismos quimiorganótrofos y quimiolitótrofos.

Las condiciones físico químicas también influyen en la velocidad de crecimiento microbiano siendo este crecimiento mayor en el laboratorio puesto que se provee de condiciones ideales para el crecimiento microbiano.

Por ejemplo la, *E. coli* duplica su población en 12 horas en el intestino, en el laboratorio puede ser tan solo de 20 minutos. Por lo tanto el crecimiento de microorganismos, tanto en el laboratorio como en la naturaleza depende de los nutrientes disponibles y de las condiciones de crecimiento.

- **ACTIVIDADES**

- **MATERIALES**

Videos referidos al tema.

Documentación referida al tema.

Proyector.

Marcadores

Rúbrica de evaluación.

Esferográficos

Aula virtual

- **PROCEDIMIENTO**

a.- Utilizando una dinámica formamos grupos de 5 estudiantes.

b.- En cada grupo se designará un coordinador, un secretario relator y un guía.

c.- Se realiza la presentación del tema o del problema a analizar por parte del docente.

d.- Proyectamos un video sobre el tema a tratar.

e.- El secretario recopila las ideas principales referentes al video con la colaboración de sus compañeros de grupo, tiempo establecido para esta actividad 30 minutos.

f.- En cada grupo se realiza una selección de ideas en un tiempo de 20 minutos.

g.- Cada grupo deberá ubicar las ideas seleccionadas en una tabla de cotejos en un tiempo de 20 minutos.

h.- Los estudiantes se preparan para la presentación de su organizador gráfico.

- **EVALUACIÓN**

En forma grupal desarrollen las siguientes actividades propuestas.

1.-Cuál es la relación entre los niveles de nutrientes y la velocidad de crecimiento microbiano utilice un diagrama causa - efecto.

2.- Seleccione el literal que corresponde:

Relación velocidad de crecimiento y condiciones fisicoquímicas:

- a. Condiciones físico químicas óptimas no suelen ocurrir en el medio natural por lo que la velocidad máxima de crecimiento microbiano es superior a los valores que se alcanzan en el laboratorio.
- b. Condiciones físico químicas óptimas no suelen ocurrir en el medio natural por lo que la velocidad máxima de crecimiento microbiano es inferior a los valores que se alcanzan en el laboratorio
- c. Condiciones físico químicas óptimas no suelen ocurrir en el medio natural por lo que la velocidad máxima de crecimiento microbiano es equivalente a los valores que se alcanzan en el laboratorio

La energía entra a los ecosistemas en forma de:

- a) Luz solar, materia orgánica y sustancias inorgánicas reducidas
- b) Luz solar, materia orgánica y sustancias inorgánicas oxidadas.
- c) Los microorganismos no necesitan de energía la obtienen de forma autónoma.
- d) Ninguna de las anteriores

3.- Indique con un ejemplo la relación entre la velocidad de crecimiento y las condiciones físico químicas.

.....

.....

.....

.....

.....

4.- TEMA: SUPERFICIES Y BIOPELÍCULAS.

- **OBJETIVO:**

Reconocer el proceso de formación de biopelículas utilizando la técnica de tormenta de ideas para fortalecer el aprendizaje cooperativo de los Microorganismos y el ambiente.

Enfatizar las consecuencias de formación de biopelículas utilizando la técnica de tormenta de ideas para aplicar en el campo profesional.

- **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

SUPERFICIES Y BIOPELÍCULAS.

Las superficies por adsorber nutrientes son muy importantes como hábitat microbianos, por ejemplo, los desechos de plantas y animales muertos son colonizados por los microorganismos que están en el suelo los cuales los descomponen devolviendo de esta manera nutrientes al suelo para que sean absorbidos por las plantas e iniciar un nuevo ciclo.

Las superficies tanto naturales, artificiales o incluso un nutriente constituyen superficies de adherencia para formar biopelículas.

Cuando se forma una biopelícula la concentración de nutrientes es distinta puesto que la mayor concentración se presenta en la superficie y la menor concentración en el interior de la biopelícula lo que determina que el mayor crecimiento microbiano sea en la superficie de la biopelícula debido a fenómenos como la adsorción.

Los microorganismos que crecen en una superficie lo hacen envueltos en biopelículas las cuales contienen microcolonias revestidas de células bacterianas adheridas a la superficie mediante polisacáridos que son excretados por las mismas células. **(Fig. 2.4).**

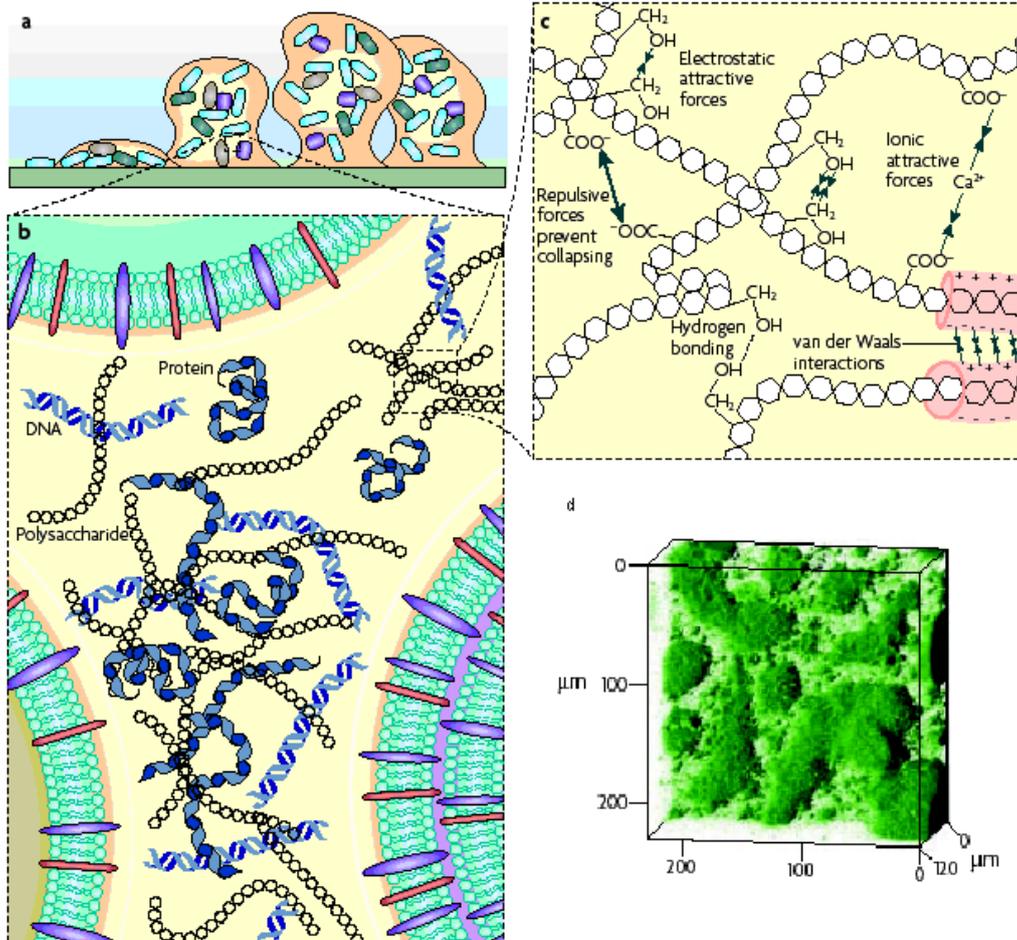


Fig. 2.4.- Formación de biopelículas. A. modelo de biopelícula bacteriana adherida a una superficie sólida. La formación de biopelícula inicia con la fijación de la célula a una superficie, se forma microcolonias por la división bacteriana) polisacáridos, proteína y DNA, son los principales componentes. c) la estabilidad de la matriz de exopolisacárido depende de interacciones físico químicas débiles;d) biopelícula de *Pseudomonas aeruginosa* en vidrio, tinción con colorante SYTO9 imagen en microscopio confocal (325X). (Flemming, 2012)

Las biopelículas provocan fuertes consecuencias en las superficies que se encuentren por ejemplo:

- En el campo de la medicina puesto que las bacterias se adhieren en los implantes médicos, en la cavidad bucal formando la placa dental que es la responsable de la caries.
- En la industria alimentaria se ha reportado agentes microbianos como la *Listeria* que forma biopelículas que son difíciles de eliminar y que constituyen verdaderos focos de contaminación.

- En los sistemas de conducción de agua y otros líquidos en los la formación de las biopelículas ocasionan el taponamiento de tuberías y ocasionando además la corrosión de las mismas.

- **ACTIVIDADES**

- **MATERIALES**

Videos referidos al tema.

Documentación referida al tema.

Proyector.

Marcadores

Rúbrica de evaluación.

Esferográficos

Aula virtual

- **PROCEDIMIENTO**

- a.- Utilizando una dinámica formamos grupos de 5 estudiantes.
- b.- En cada grupo se designará un coordinador, un secretario relator y un guía.
- c.- Se realiza la presentación del tema o del problema a analizar por parte del docente.
- d.- Proyectamos un video sobre el ecosistema microbiano, e interacciones microbianas.
- e.- El secretario recopila las ideas principales referentes al video con la colaboración de sus compañeros de grupo, Tiempo establecido para esta actividad 30 minutos.
- f.- En cada grupo se realiza una selección de ideas en un tiempo de 20 minutos.
- g.- Cada grupo deberá ubicar las ideas seleccionadas en una tabla de cotejos en un tiempo de 20 minutos.
- h.- Los estudiantes se preparan para la presentación de su organizador gráfico.

○ **EVALUACIÓN**

En forma grupal desarrollen las siguientes actividades propuestas.

Utilizando un gráfico represente el proceso de formación de las biopelículas.

Explique las consecuencias de la formación de biopelículas en el campo industrial.

.....
.....
.....
.....

Explique las consecuencias de la formación de biopelículas en la industria alimentaria.

.....
.....
.....
.....

5.- TEMA: INTERACCIONES MICROBIANAS.

- **OBJETIVO:**

Diferenciar entre los diversos tipos de interacciones microbianas utilizando la técnica de tormenta de ideas para fortalecer el aprendizaje cooperativo de los Microorganismos y el ambiente.

- **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

INTERACCIONES MICROBIANAS.

Cuando los microorganismos forman un ecosistema estos deben interactuar con otros microorganismos de forma positiva o negativa presentándose dos condiciones:

- Cuando la densidad microbiana es mínima entre los organismos se presenta una interacción positiva como la cooperación y ayudan a incrementar el número de una población.
- Cuando la densidad microbiana es mayor la interacción entre los microorganismos es negativa como se presenta en la competencia y en esta caso disminuye la población microbiana.

Interacciones entre poblaciones microbianas diferentes.

Diferentes microorganismos pueden interactuar al mismo tiempo en un ambiente. Por ejemplo la “simbiosis” es una relación en la que dos poblaciones están estrechamente relacionadas y es beneficiosa para ambas.

Las interacciones positivas aumentan la posibilidad de sobrevivencia de una especie, mientras que las negativas delimitan la existencia de las mismas. Permite a los microorganismos el uso eficaz de recursos disponibles.

El éxito de las interacciones positivas es la combinación de aptitudes físicas y metabólicas que favorecen el crecimiento, la supervivencia.

Tabla 2.2 Tipos de interacciones microbianas en comunidades microbianas

NEGATIVAS	POSITIVAS
COMPETENCIA	COMENSALISMO
AMENSALISMO	SINERGISMO
DEPREDACIÓN (+)	MUTUALISMO
PARASITISMO(+)	

Fuente: (Atlas, 2002)

Las interrelaciones negativas constituyen un mecanismo de autorregulación que impide la sobrepoblación, destrucción del hábitat y la extinción de las especies.

Neutralismo.

Es la falta de interacción entre dos poblaciones, se establece cuando la densidad poblacional es baja, existe diferente capacidad metabólica y con respecto a su espacio están distantes.

Es propio de hábitat marinos, lagos oligotróficos, suelo, comida congelada, hielo, mares polares es influenciada por condiciones ambientales que no permiten el crecimiento microbiano.

Generalmente los microorganismos se encuentran en un estado de latencia, las cuales cuando las condiciones ambientales son extremas favorecen esta tipo de relación como una estrategia de supervivencia hasta que las condiciones cambian y en ese momento los organismos germinan y forman células vegetativas que en un futuro desarrollarán relaciones positivas o negativas.

Interacciones positivas.

Cooperación.- Se establece en épocas de latencia o por la falta de crecimiento cuando el inóculo utilizado es muy pequeño en la resiembra de cultivos.

Típica de microorganismos exigentes y en poblaciones de patógenos que necesitan incrementar su número para vencer a las defensas del hospedero.

Esta interrelación se produce debido a la semipermeabilidad de las membranas celulares de los microorganismos puesto que permiten la salida de intermedios metabólicos de bajo peso molecular los cuales son utilizados en la biosíntesis y el crecimiento.

Cuando la concentración de estos metabolitos es alta se disminuyen las pérdidas y se produce la reabsorción. Si la población microbiana es pequeña las pérdidas son mayores y la velocidad de crecimiento disminuye.

Las interacciones cooperativas también conllevan al intercambio genético, para lo cual se requiere una densidad de población alta del orden de 10^5 / mL, si esta densidad es baja el intercambio genético es mínimo.

Las características que pueden originarse a partir del intercambio genético pueden ser: resistencia a los antibióticos, a la presencia de metales pesados y la superespecialización de la población.

Comensalismo.

En esta relación una población beneficia a una segunda y la primera no es perjudicada ni beneficiada. Se caracteriza por ser unidireccional entre dos poblaciones.

Esta relación se manifiesta cuando una población modifica el hábitat adecuándolo a las necesidades de otra, por ejemplo cuando los anaerobios facultativos consumen oxígeno generando un ambiente para los anaerobios obligados.

Por ejemplo *Acetobacter oxydans* produce fructosa por oxidación de manitol; a su vez, *Saccharomyces carlsbergensis* puede metabolizar fructosa, pero no metaboliza manitol.

El comensalismo puede ser obligado o facultativo, cuando se mantiene la población en ausencia del otro.

Sinergismo

Esta relación se caracteriza por que cada uno de los dos miembros interactúan, necesitan y benefician al otro, es decir ambas se benefician para sobrevivir dentro de un ambiente.

Estas relaciones son débiles porque pueden ser desplazadas por otras fácilmente. En estas relaciones puede existir transferencia de electrones, degradación de compuestos aromáticos y la fermentación de ciertos polisacáridos.

Sintrofia.

Se caracteriza porque 2 ó más poblaciones se aportan mutuamente nutrientes que son básicas para la síntesis de un producto que de forma separada no lo podrían sintetizar, este acoplamiento de procesos metabólicos en dos organismos esta facilitada por la transferencia de electrones, de hidrógeno u otros transportadores. Esta interacción puede ser obligada o facultativa.

La sintrofia es importante ya que suministra factores de crecimiento a otra, acelerando la tasa de crecimiento de la otra. En el campo ambiental el sinergismo ayuda en la degradación de plaguicidas agrícolas.

Mutualismo.

Es una relación que permite que dos poblaciones se beneficien mutuamente, es muy específica es decir un organismo no puede ser sustituido por otro.

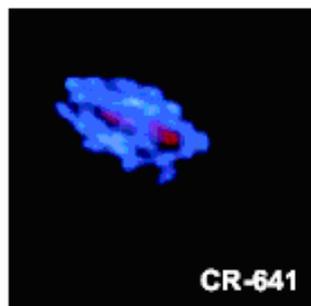


Fig. 2.5. *Bacteria de la familia Comamonadaceae (rojo) y bacteria verde del azufre (azul) en consorcio fototrófico que las beneficia mutuamente (Kanzler BEM et al*

2005). La bacteria del azufre se beneficia de la movilidad que le provee *Comamonadaceae*, (para encontrar fuentes de S), está a la vez se beneficia del C suministrado por la bacteria del azufre durante el crecimiento fotoautotrófico. Esta asociación es común en hábitats de agua fresca. (Littles, 2008)

La proximidad física es necesaria en el mutualismo debido a que los microorganismos no pueden establecerse por separado

La interacción entre los fagos temperados y las poblaciones bacterianas que establecen un estado de lisogenia se puede considerar un caso de mutualismo (Fig. 2.6 a y b).

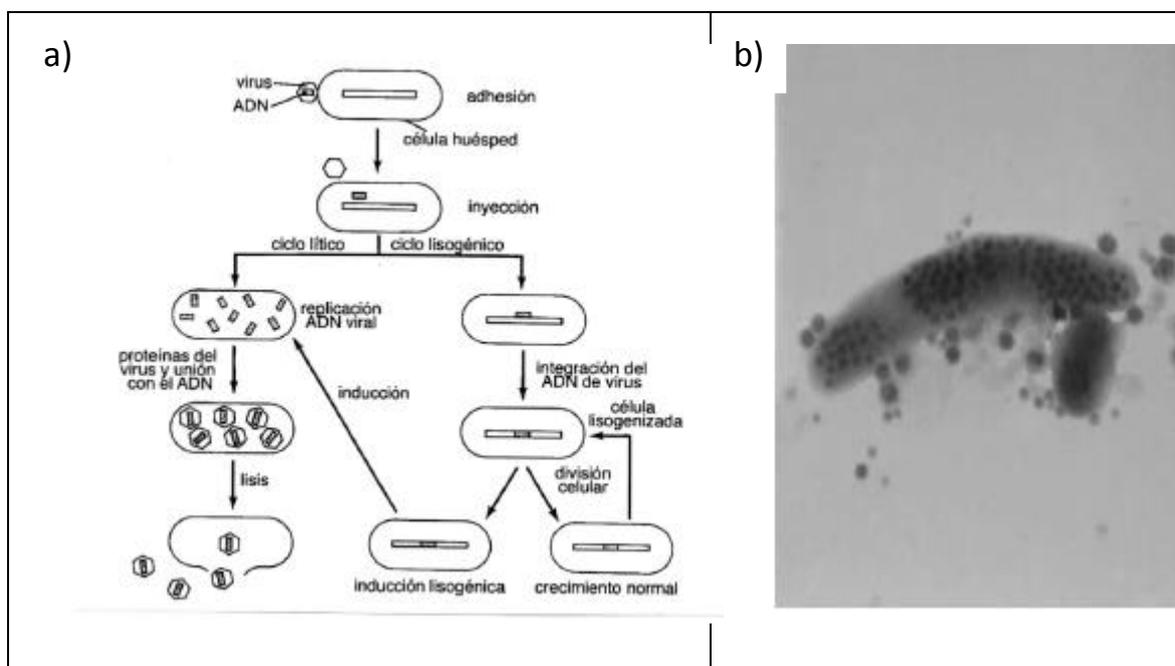


Fig. 2.6. a) El ciclo viral con sus fases lisogénica y lítica. La información genética del fago se incorpora al genoma de las poblaciones bacterianas, lo cual dota de un mecanismo de supervivencia para el fago que permanece en estado latente durante un largo período; 2.9 b) célula bacteriana infectada visiblemente con fagos (Weinbauer, 2004)

Simbiosis.

Se trata de una relación obligatoria para diferentes especies que viven en un ambiente determinado. Permite agrupar a 2 o más especies microbianas las cuales interactúan con plantas y animales, por ejemplo los líquenes son una asociación entre una cianobacteria y un hongo.

Los géneros de *Rhizobium*, y *Bradyrhizobium* se asocian con las raíces de las leguminosas para fijar el nitrógeno que garantiza la autofertilización del suelo.



Fig. 2.7. Ejemplos de simbiosis entre una planta (leguminosa) y bacterias. Esta interacción posibilita la fijación de N_2 atmosférico, o sea la combinación de N_2 gas no disponible con Oxígeno o Hidrógeno y la conversión en formas asimilables por las plantas y animales.

Importancia de las interacciones positivas.

La cooperación es importante:

Para la solubilización y disponibilidad de sustratos como celulosa, lignina y otros elementos inorgánicos sobre todo si la población microbiana es baja, en cambio si la densidad poblacional es alta los productos se usarán eficientemente.

Como un mecanismo protector frente a las condiciones ambientales extremas hostiles, es así que los microorganismos que forman las biopelículas resisten a la acción de los antimicrobianos mientras que las suspensiones de microorganismos son más susceptibles.

Protección a la radiación solar debido a que los microorganismos que forman la biopelícula protegen a los miembros que están debajo de ella permitiendo el crecimiento microbiano del resto de microorganismos.

También la cooperación en la formación de biopelículas es fundamental en ambientes extremadamente fríos los cuales por la densidad alta provocan una disminución del punto de congelación del agua permitiendo que existan microorganismos en lugares donde el agua no es líquida.

Interacciones negativas.

Competencia

Es una relación negativa entre dos poblaciones puesto que perjudica la supervivencia y el crecimiento de ambas. Se produce cuando los miembros de una población consumen el mismo sustrato y ocupan el mismo nicho.

Los microorganismos compiten por:

a.- Fuentes de alimentos.

b.- Por los sustratos disponibles de carbono, de nitrógeno, de fosfato, de oxígeno

c.- Factores de crecimiento con hierro y el agua.

c.- Acumulación de sustancias tóxicas por ejemplo:

- La del H_2S la cual limita la reducción de sulfato,
- La acumulación de ácido láctico detiene la actividad de *Lactobacillus*
- Acumulación de etanol que impide la fermentación de *Saccharomyces*,
- Acumulación de ácidos grasos en la biodegradación de los hidrocarburos ya que impiden la metabolización microbiana.

Amensalismo.

Se presenta cuando una población microbiana produce un compuesto químico tóxico que inhibe el crecimiento de otras poblaciones. También se puede presentar amensalismo cuando se modifican las concentraciones de compuestos inorgánicos como el oxígeno, amoníaco, ácidos grasos, alcoholes y otros.

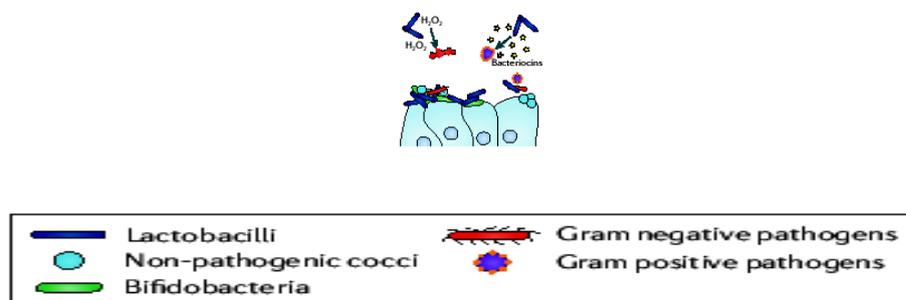


Fig. 2.8. Amensalismo. Bacterias Gram positivas producen bacteriocinas y peróxido de hidrógeno que destruye a los patógenos (Reid)

Parasitismo.

Aquí se beneficia el parásito y el hospedador es el perjudicado. Es una relación muy específica, el parásito depende exclusivamente de su hospedador para satisfacer sus necesidades.

Si los parásitos permanecen fuera de los hospederos se denominan *ectoparásitos* y si estos se encuentran dentro del hospedero se denominan *endoparásitos*.

Depredación.

Cuando un organismo es decir el depredador traga o digiere a otro que en este caso es la presa. Los depredadores de bacterias son organismos eucariotes y bacteriófagos. Así, protozoos tales como *Vorticella*, *Stentor* *Paramecium* se alimentan de *Enterobacter aerogenes*.

El tamaño del depredador es mayor en relación al tamaño de la presa. Permite controlar la población y ayuda a impedir que los recursos se agoten.

- **ACTIVIDADES**

- **MATERIALES**

- Videos referidos al tema.

- Documentación referida al tema.

- Proyector.

- Marcadores

- Rúbrica de evaluación.

- Esferográficos

- Aula virtual.

- **PROCEDIMIENTO**

- a.- Utilizando una dinámica formamos grupos de 5 estudiantes.

- b.- En cada grupo se designará un coordinador, un secretario relator y un guía.

- c.- Se realiza la presentación del tema o del problema a analizar por parte del docente.
- d.- Proyectamos un video sobre el ecosistema microbiano, e interacciones microbianas.
- e.- El secretario recopila las ideas principales referentes al video con la colaboración de sus compañeros de grupo, Tiempo establecido para esta actividad 30 minutos.
- f.- En cada grupo se realiza una selección de ideas en un tiempo de 20 minutos.
- g.- Cada grupo deberá ubicar las ideas seleccionadas en una tabla de cotejos en un tiempo de 20 minutos.
- h.- Los estudiantes se preparan para la presentación de su organizador gráfico.

• **EVALUACIÓN**

En forma grupal desarrollen las siguientes actividades propuestas.

1.- Clasifique las interacciones de los microorganismos.

Interacciones positivas	Interacciones negativas

2.- Explique por qué las interacciones cooperativas son importantes en la supervivencia de una especie.

.....

.....

.....

3.- Seleccione el literal correspondiente.

La falta de interacción entre dos poblaciones microbianas se denomina:

- a. Amensalismo
- b. Neutralismo
- c. Comensalismo

En este tipo de relación cada uno de los dos miembros interactúan, necesita y beneficia al otro, es decir ambos se benefician, cooperan activamente con el fin de sobrevivir dentro de un ambiente particular.

- a. Sintrofia
- b. Mutualismo
- c. Sinergismo

Relación en la cual dos o más poblaciones pueden aportarse mutuamente nutrientes que les son necesarios para realizar actividades como la síntesis de un producto, que no podrían llevar a término por separado.

- a. Sintrofia
- b. Mutualismo
- c. Sinergismo

Es una relación obligada entre dos poblaciones, de la que ambas se benefician.

- a. Sintrofia
- b. Mutualismo
- c. Sinergismo

Requiere una proximidad física estrecha entre las poblaciones que interaccionan.

- a. Sintrofia
- b. Mutualismo
- c. Sinergismo

Es una relación obligatoria para las diferentes especies implicadas (simbiontes) para vivir en un ambiente particular

- a. Sintrofia
- b. Simbiosis
- c. Sinergismo

Es una relación negativa entre dos poblaciones puesto que perjudica la supervivencia y el crecimiento de ambas.

- a. Competencia
- b. depredación
- c. parasitismo

Cuando una población microbiana produce un compuesto químico tóxico que inhibe a otras poblaciones, la relación entre las poblaciones se denomina

- a. Amensalismo
- b. Neutralismo
- c. Comensalismo

Desarrollen un organizador gráfico de los temas tratados.

○ **Rúbrica de evaluación**

Individual

Aspectos a evaluarse	MUY SATISFACTORIO	SATISFACTORIO	POCO SATISFACTORIO
Diferencia entre hábitat y nicho microbiano			
Conceptualiza Microambiente.			
Ordena los diferentes Niveles de Organización microbianos.			
Identifica que es ecosistema microbiano utilizando un ejemplo.			
Establece la relación entre el nivel de nutrientes y la velocidad de crecimiento microbiano.			
Reconoce el proceso de formación de biopelículas			
Enfatiza las consecuencias de formación de biopelículas.			
Identifica las interacciones microbianas positivas.			
Identifica las interacciones microbianas negativas.			
Participó en la organización y planificación del grupo.			
Mostro entusiasmo en las actividades encargadas			
Solicitó ayuda a sus compañeros			
Colaboró con sus compañeros.			
Participó activamente en el desarrollo de las actividades grupales.			
Aportó en las reflexiones finales.			
Respeto los criterios de sus compañeros.			
Participa activamente en el trabajo final			

Grupal.

Aspectos a evaluarse	MUY SATISFACTORIO	SATISFACTORIO	POCO SATISFACTORIO
Los integrantes muestran interés y decisión para el trabajo a desarrollar.			
La comunicación dentro del grupo es amable y permanente.			
Cumplen los tiempos estimados para cada actividad.			
Resuelven los problemas que se les presentan con serenidad y madurez.			
Toman decisiones de forma consensuada.			
Respetan los criterios que expresan sus compañeros dentro del grupo.			
Se organizan para el desarrollo y presentación del trabajo final.			

BLOQUE 3.

FACTORES ABIÓTICOS QUE RIGEN EL DESARROLLO MICROBIANO

Ley del mínimo de Liebig y Ley de la tolerancia de Shelford.

Determinantes ambientales del desarrollo microbiano.

- Temperatura
- Radiación
- Presión
- Salinidad
- Actividad del agua.
- pH



Estudiantes de quinto semestre de Biotecnología Ambiental

Se alcanza el éxito convirtiendo cada paso en una meta y cada meta en un paso.

C.C. Cortéz

1.- TEMA: LEYES QUE RIGEN EL DESARROLLO MICROBIANO

- **OBJETIVO:**

Identificar el fundamento de la Ley de Liebig y Ley de Shelford utilizando la técnica de tormenta de ideas para fortalecer el aprendizaje cooperativo de los factores abióticos que rigen el desarrollo microbiano.

- **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

LEYES QUE RIGEN EL DESARROLLO MICROBIANO

Los factores como: temperatura, radiación, presión (atmosférica, hidrostática y osmótica), salinidad, actividad de agua, pH influyen directamente sobre el crecimiento, desarrollo y muerte microbiana.

LEY DEL MÍNIMO DE LIEBIG.

Esta ley manifiesta que la cantidad de biomasa en el planeta está influenciada por la disponibilidad mínima de nutrientes en relación al organismo.

Siendo así un ecosistema puede carecer de nutrientes o a su vez disponerlo en forma limitada, se considera además que esta condición puede variar es decir la concentración del nutriente puede aumentar permitiendo el desarrollo microbiano favorablemente.

LEY DE LA TOLERANCIA DE SHELFORD.

Esta ley indica que hay límites para los factores ambientales, si estos sobrepasan o son inferiores a los límites establecidos no se garantiza la supervivencia microbiana, es decir un microorganismo se desarrollará dentro del margen de tolerancia como por ejemplo los halófilos que no se desarrollan en agua dulce.

No solo un factor puede influenciar sino que varios factores se pueden asociar en el desarrollo y crecimiento microbiano por ejemplo si un microorganismo se desarrolla a cierto pH este no se desarrollará en una temperatura determinada pero si lo puede hacer a diferente pH.

Los nutrientes también determinan el desarrollo microbiano para lo cual el nutriente no solo debe existir en un ambiente sino debe estar también disponible de forma que el microorganismo pueda asimilarlo, por ejemplo el nitrógeno en forma de gas no se lo puede usar.

Sin embargo hay microorganismos que han generado mecanismos para sobrevivir en estas condiciones por esta razón se han encontrado microorganismos en lugares inhóspitos como fuentes termales, lagos alcalinos, suelos desérticos etc.

- **ACTIVIDADES**

- **MATERIALES**

- Videos referidos al tema.

- Documentación referida al tema.

- Proyector.

- Marcadores

- Rúbrica de evaluación.

- Esferográficos

- Papelotes

- Marcadores

- Cinta adhesiva

- Aula virtual

- **PROCEDIMIENTO**

- a.- Utilizando una dinámica formamos grupos de 5 estudiantes.

- b.- En cada grupo se designará un coordinador, un secretario relator y un guía.

- c.- Se realiza la presentación del tema y de las metas que se van a alcanzar.

- d.- Entregamos la documentación respectiva a cada estudiante.

- e.- Cada estudiante analiza la información entregada en un lapso de 30 minutos.

- f.- Luego analizan la información en forma grupal, tiempo estimado 30 minutos.
- g.- Dentro del grupo elaboran las conclusiones del caso, tiempo estimado 20 minutos.
- h.- Los estudiantes se preparan un diagrama causa – efecto para cada variable para exponerlo en la plenaria.

- **EVALUACIÓN**

En forma grupal desarrollen las siguientes actividades propuestas.

1.- Seleccione el literal que corresponda.

De acuerdo a las leyes del mínimo de Liebig y de Tolerancia de Shelford:

- a. La limitación de nutrientes y la tolerancia ambiental, excluyen la existencia de microorganismos en los diferentes ambientes.
- b. la limitación de nutrientes y la tolerancia ambiental, regulan o excluyen la existencia de microorganismos en los diferentes ambientes.
- c. la limitación de nutrientes y la tolerancia ambiental, regulan o excluyen la existencia de microorganismos en los mismos ambientes.

La ley de Liebig:

- a. La producción total de biomasa de cualquier organismo está determinada por el nutriente cuya concentración sea la mínima, en relación con lo que requiere el organismo.
- b. La producción total de biomasa de cualquier organismo está determinada por el nutriente cuya concentración sea la máxima, en relación con lo que requiere el organismo.
- c. Ninguna de las anteriores

La ley de Tolerancia de Shelford:

- e. Un organismo se desarrolla en un ambiente concreto cuando cada una de las condiciones se encuentre fuera del margen de tolerancia de un organismo
- f. Un organismo se desarrolla en un ambiente indeterminado cuando cada una de las condiciones se encuentre dentro del margen de tolerancia de un organismo
- g. Un organismo se desarrolla en un ambiente concreto cuando cada una de las condiciones se encuentre dentro del margen de tolerancia de un organismo

2.- TEMA: DETERMINANTES AMBIENTALES DEL DESARROLLO MICROBIANO.

- **OBJETIVO:**

Identificar el fundamento de la Ley de Liebig y Ley de Shelford utilizando la técnica de tormenta de ideas para fortalecer el aprendizaje cooperativo de los factores abióticos que rigen el desarrollo microbiano.

- **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

DETERMINANTES AMBIENTALES DEL DESARROLLO MICROBIANO.

TEMPERATURA.

Cada microorganismo tiene una temperatura de desarrollo óptimo el cual está determinado dentro de un máximo y un mínimo para garantizar la supervivencia de los microorganismos dentro de un ecosistema.

Según la temperatura óptima de desarrollo los microorganismos se clasifican en:

- ❖ Psicrófilos.- $< 0- <20^{\circ}\text{C}$
- ❖ Mesófilos.- $20- <40^{\circ}\text{C}$
- ❖ Termófilos.- $40- <80^{\circ}$
- ❖ Hipertermófilos.- $80-110^{\circ}\text{C}$

Este factor es determinante en la competencia microbiana debido a que si el microorganismo se encuentra en un ecosistema que tiene la temperatura óptima para el desarrollo entonces este sobrevivirá en el mismo.

Los microorganismos tienen una temperatura óptima de crecimiento dentro de márgenes mínimo y máximo lo cual determina su supervivencia y rol a desempeñar en un ecosistema.

Los psicrófilos se desarrollan a temperaturas bajas inferiores a 5°C a esta temperatura no se afecta la síntesis de proteínas y se mantiene la flexibilidad de las membranas. Los termófilos se desarrollan a temperaturas elevadas gracias a que los lípidos de las membranas no se fusionan, las proteínas no se desnaturalizan y los ribosomas son estables a estas temperaturas; el ADN juega un papel importante ya que altas proporciones de guanina y citosina eleva el punto de fusión dando estabilidad.

Las mesófilas modifican la composición de sus membranas a la temperatura predominante.

Los microorganismos pueden desarrollarse a temperaturas bajas y esto determina que su velocidad de crecimiento y metabolismo disminuya, en este se fundamenta los métodos de conservación de los alimentos.

Las endosporas y los esclerocios pueden sobrevivir a temperaturas elevadas gracias a la composición de su cápsula.

Debido a las temperaturas altas los termófilos deben utilizar procesos que le ayudan a sustituir las enzimas desnaturalizadas condición que determina que la división sea menor.

En el campo de la biotecnología los microorganismos más usados son los mesófilos y para procesos de compostaje, polimerización, fermentación los termófilos generan buenos resultados debido a que se incrementa la velocidad de reacción disminuyendo costos y contaminación.

RADIACIÓN

Radiaciones ionizantes

Se caracterizan por la producción de iones que son inestables y radicales libres muy destructivos para la organismos. En el caso de los microorganismos estos son más sensibles a los rayos X y Gamma.

Los microorganismos presentan una resistencia variable a los rayos gamma y a su vez los microorganismos toleran mejor la radiación ionizante en comparación a los macroorganismos. Por otro lado las endosporas bacterianas son muy resistentes a las radiaciones gamma en cambio la radiación ionizante causa fragmentación del ADN.

Radiación UV

Esta radiación induce a la formación de dímeros en las bases de timina en la cadena de ADN causando errores en la transcripción y traducción del material genético. El daño en el material genético se puede reparar por escisión de las bases dañadas o a su vez por acción fotoquímica se rompen la formación de los dímeros.

Radiación de luz visible.

La intensidad de la intensidad lumínica depende de la absorción, dispersión y cercanía a un organismo siendo así que mientras más lejano este menor será la incidencia de la radiación.

La incidencia de la luz visible es fundamental en procesos fotosintéticos lo que conlleva a la distinción de diferentes tipos de algas y bacterias con distintos pigmentos según la longitud de onda que absorben.

La incidencia de la luz en los lagos por ejemplo determina que a diferentes estratos se desarrollen microorganismos según la cantidad de luz que incide, cantidad de oxígeno por ejemplo las cianobacterias tienen vacuolas de gas que le permiten migrar verticalmente hasta encontrar la profundidad más adecuada.

En algunos casos la energía lumínica se considera como un factor de estrés para algunos microorganismos, en otros la incidencia de ella puede causar la muerte o mutaciones debido a los procesos fotooxidativos.

Los microorganismos que se desarrollan en las superficies de la hojas, de las rocas, en la nieve y en las salmuera reciben altas dosis de radiación pero así mismo hay generado mecanismo de tolerancia para habitar estos ambientes.

PRESIÓN

Presión atmosférica.

Se han reportado que los cambios en la presión atmosférica no influyen sobre los microorganismos, pero en lugares en los que no hay presión se limita la cantidad de oxígeno y de agua limitando la supervivencia microbiana.

Presión hidrostática.

Los organismos se desarrollan de forma apropiada a una presión de 1 atm, si la presión aumenta disminuye la velocidad de crecimiento. Por esta razón se han encontrado microorganismos barotolerantes que son aquellos que pueden tolerar presiones de hasta 1000 atm sin modificar su velocidad de crecimiento. Los barófilos crecen a presiones elevadas pero si se encuentran a 1 atm no crecen o mueren.

En el caso de los microorganismos no barófilos la presión hidrostática alta inhibe la síntesis de ADN y ARN, síntesis de proteínas y de enzimas viéndose afectadas las membranas.

Los microorganismos barotolerantes y barófilos se caracterizan porque en la estructura de la membrana tienen ácidos grasos poliinsaturados y fosfatidilglicerol que les provee de flexibilidad cuando están sometidos a altas presiones.

Presión osmótica.

Esta presión es resultado de la diferencia de las concentraciones de sustancias a los lados de la membrana y esta influye sobre todos los microorganismos produciendo fenómenos como la ósmosis.

La estructura celular responsable de los procesos de ósmosis es la membrana favoreciendo a ciertos microorganismos para sobrevivir en ambientes que se caracterizan por tener bajas presiones osmóticas como en hábitat de agua dulce para lo cual bombean agua hacia el exterior de la célula.

Mientras que en ambientes que se caracterizan por tener altas concentraciones de solutos como los azúcares (miel, néctar de las flores, melazas, jarabes) los microorganismos son osmotolerantes y se denominan osmófilos. Los osmófilos para sobrevivir en estas condiciones equilibran las concentraciones intracelulares para evitar así la pérdida de agua

SALINIDAD

En concentraciones elevadas de sal se pueden desarrollar microorganismos a los que se les denominan halotolerantes y los microorganismos que necesitan estos para ambientes para desarrollarse se dominan halófilos. Por otro lado los que no toleran concentraciones de sal hasta 0.2 mol/L son los no halófilos. Para poder sobrevivir en estas condiciones los halofílicos concentran solutos en su citoplasma.

Algunos halófilos utilizando la bomba de sodio para mantener su presión osmótica mientras que las bacterias halotolerantes y ciertos tipos de algas para mantener su presión osmótica atrapan moléculas del exterior.

Si se incrementa la concentración de sal en ambientes salinos las células comienzan a deshidratarse y se modifica la estructura terciaria de las proteínas alterando la acción enzimática.

Un caso típico es *Halobacterium* que al carecer de mureina su pared celular necesita de sodio para garantizar su estabilidad en concentraciones que oscilan 3,0 M de NaCl.

ACTIVIDAD DE AGUA.

El agua es necesaria para todos los seres vivos, así como para los microorganismos los cuales requieren valores de actividad del agua por encima de 0,60 sin descartarse que existan microorganismos que puedan desarrollarse por debajo de estos valores denominándose xerotolerantes.

En el caso de los microorganismos del suelo tienen una actividad óptima entre 0,98 y 0,99 si se incrementa la cantidad de agua se disminuye la disponibilidad de oxígeno para ellos. Existen microorganismos que utilizan la humedad del aire para su crecimiento puesto que toman de ella el agua disponible.

Para aquellos microorganismos que habitan en los desiertos y en los polos deben formar esporas que les permiten sobrevivir hasta que las condiciones cambien para que las esporas germinen se desarrollen y reproduzcan los organismos en períodos relativamente cortos.

CONCENTRACIÓN DE IÓN HIDRÓGENO. pH.

El pH influye directamente sobre los microorganismos debido a que inactiva las enzimas, disocia y solubiliza a muchas moléculas. El pH influye directamente sobre la cantidad de CO₂ disponible, disponibilidad de amonio y de fosfatos compuestos necesarios para el crecimiento microbiano.

De forma general los microorganismos no pueden sobrevivir a valores extremos de pH debido a que a pH bajos o altos se pueden hidrolizar ciertos componentes microbianos e inactivarse ciertas enzimas. A pesar de ello no se descarta la presencia de bacterias que necesiten ambientes con un pH extremo para sobrevivir y aún en estas condiciones mantienen la estabilidad de sus membranas garantizando la síntesis quimioosmótica de ATP.

Los microorganismos que sobreviven en estas condiciones se denominan ácido tolerantes y existen bacterias que producen ácido para crear su ambiente ácido como por ejemplo: *Lactobacillus*, *Thiobacillus* y *Sulfolobus*.

También existen bacterias y hongos que se pueden desarrollar en ambientes que tienen un pH de hasta 9 como es el caso de los halófilos que son alcalófilos que viven en pH salinos.

Las cepas de *Bacillus* elaboran proteasas y ciertas lipasas que son estables a temperatura elevada y a pH alcalino esta propiedad es utilizada en la fabricación de detergentes.

- **ACTIVIDADES**

- **MATERIALES**

Videos referidos al tema.

Documentación referida al tema.

Proyector.

Marcadores

Rúbrica de evaluación.

Esferográficos

Papelotes

Marcadores

Cinta adhesiva

Aula virtual

- **PROCEDIMIENTO**

a.- Utilizando una dinámica formamos grupos de 5 estudiantes.

b.- En cada grupo se designará un coordinador, un secretario relator y un guía.

c.- Se realiza la presentación del tema y de las metas que se van a alcanzar.

d.- Entregamos la documentación respectiva a cada estudiante.

e.- Cada estudiante analiza la información entregada en un lapso de 30 minutos.

f.- Luego analizan la información en forma grupal, tiempo estimado 30 minutos.

g.- Dentro del grupo elaboran las conclusiones del caso, tiempo estimado 20 minutos.

h.- Los estudiantes se preparan un diagrama causa – efecto para cada variable para exponerlo en la plenaria.

- **EVALUACIÓN**

En forma grupal desarrollen las siguientes actividades propuestas.

1.- Establece la relación de los diferentes factores abióticos y el desarrollo microbiano.

FACTORES ABIÓTICOS	DESARROLLO MICROBIANO
Temperatura	
Radiación	
Presión atmosférica	
Presión hidrostática	
Presión osmótica	
Salinidad	
Actividad del agua	
pH	

2.- Seleccione el literal que corresponda:

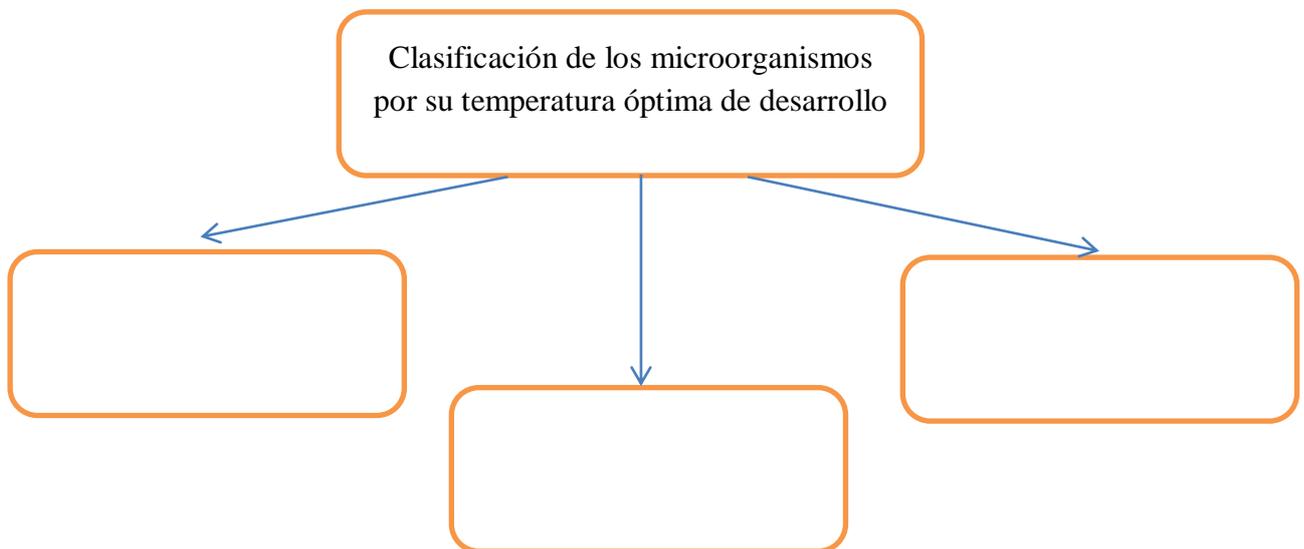
La capacidad de una bacteria para competir por la supervivencia en un sistema dado:

- Aumenta cuando la temperatura es próxima a su temperatura de crecimiento
- Aumenta cuando la temperatura es distante a su temperatura óptima de crecimiento
- Aumenta cuando la temperatura es próxima a su temperatura óptima de crecimiento.

Efectos de la presión sobre los microorganismos.

- a. Los cambios de presión atmosférica no afectan a los microorganismos. Pero a presiones atmosféricas extremadamente altas como las que se dan en la atmósfera superior o en vacío artificial, el agua puede evaporarse y el oxígeno se vuelve limitante, dejando a los microorganismos metabólicamente inactivos.
- b. Los cambios de presión atmosférica no afectan a los microorganismos. Pero a presiones atmosféricas extremadamente bajas como las que se dan en la atmósfera superior o en vacío artificial, el agua puede evaporarse y el oxígeno se vuelve limitante, dejando a los microorganismos metabólicamente inactivos.
- c. Los cambios de presión atmosférica no afectan a los microorganismos. Pero a presiones atmosféricas extremadamente bajas como las que se dan en la atmósfera superior o en vacío artificial, el agua puede evaporarse y el oxígeno se vuelve limitante, dejando a los microorganismos metabólicamente activos.

3.- Según la temperatura óptima de desarrollo microbiano, los microorganismos se clasifican en:



4.- Elabore individualmente un ensayo sobre los factores abióticos que influyen en el desarrollo microbiano.

Desarrollen un diagrama causa – efecto de los temas tratados para la exposición en la plenaria.

○ **Rúbrica de evaluación.**

Individual

Aspectos a evaluarse	MUY SATISFACTORIO	SATISFACTORIO	POCO SATISFACTORIO
Identifica el fundamento de la Ley de Liebig			
Identifica el fundamento de la Ley de Shelford			
Reconoce como la temperatura influye en el crecimiento y actividad microbiana			
Clasifica a los microorganismos según la temperatura óptima de crecimiento.			
Reconoce como los diferentes tipos de radiaciones influyen en el desarrollo microbiano.			
Discute el efecto de la presión atmosférica sobre los microorganismos.			
Discute el efecto de la presión hidrostática sobre los microorganismos.			
Discute el efecto de la presión osmótica sobre los microorganismos.			
Establece el efecto de la concentraciones de sal sobre los microorganismos			
Reconoce la importancia de agua en el desarrollo microbiano.			
Indica cómo influye el crecimiento microbiano cuando hay variaciones de pH en un microambiente.			
Participó en la organización y planificación del grupo.			
Mostro entusiasmo en las actividades encargadas			
Solicitó ayuda a sus compañeros			
Colaboró con sus compañeros.			
Participó activamente en el desarrollo de las actividades grupales.			
Aportó en las reflexiones finales.			
Respeto los criterios de sus compañeros.			
Participa activamente en el trabajo final			

Grupal.

Aspectos a evaluarse	MUY SATISFACTORIO	SATISFACTORIO	POCO SATISFACTORIO
Los integrantes muestran interés y decisión para el trabajo a desarrollar.			
La comunicación dentro del grupo es amable y permanente.			
Cumplen los tiempos estimados para cada actividad.			
Resuelven los problemas que se les presentan con serenidad y madurez.			
Toman decisiones de forma consensuada.			
Respetan los criterios que expresan sus compañeros dentro del grupo.			
Se organizan para el desarrollo y presentación del trabajo final.			

BIBLIOGRAFÍA

Atlas, R.,Bartha,R.(2002).*Ecología microbiana y Microbiología ambiental*. Madrid: Pearson Education.

Barriga, F. & Hernandez, G. (2002) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México. Editorial Mc Graw-Hill/Interamericana.

Flemming, H.C. and Wingerded, J. *The biofilm matrix*. *Nature Reviews Microbiology*. 20120. Vol 8. pp 623-631

Johnson, D., Johnson, R. & Holubec, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires Barcelona: Paidós.

Kagan, S. (1992) *Cooperative learning resources for teachers*. San Juan Capistrano, CA, Resources for Teachers.

Kolwzan, B., Adamiak, W., Grabas, K., Paweczyk, A. (2006). *Introduction to Environmental Microbiology*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław..

Maier R., (2000). *Introduction to Environmental Microbiology in Environmental Microbiology*. San Diego California: Gerba.

Little, A. E. F., Robinson, C.J., Peterson, S.B., Raffa, K.F., Handelsman, J. (2008). *Rules of Engagement: Interspecies Interactions that Regulate Microbial Communities*. *Annual Reviews Microbiology*.

Ovejero, A. (1990). *El aprendizaje cooperativo, una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional*., Promociones y Publicaciones Universitarias., Barcelona.

Panchi, V. (1999). *Dirección de educación a distancia. Área de materiales didácticos*. México.

- Pimienta, J. (2012). *Estrategias de enseñanza – aprendizaje*. México: Pearso educación,
- Poveda, P. (2007). *Implicaciones del aprendizaje tipo cooperativo en las relaciones interpersonales y rendimiento académico*. Tesis de Doctoral, Facultad de educación, Departamento de sociología II, Psicología, Comunicación y didáctica, Universidad de Alicante, Alicante.
- Reed, A. & Bergemann, V. (2001). *A guide to observation, participation, and reflection in the classroom*. Boston: McGraw-Hill.
- Reid, G., Younes, J.A., Van de Mer, H.C., Gloor, G.B., Knight, R., Busscher, H.J. Microbiota restoration: natural and supplemented recovery of human microbial communities. *Nature Reviews Microbiology*. Doi: 1038/nrmicro 2473 p1-12.
- Rodrigues, D.F. and Tiedje., J.M. Coping with Our Cold Planet. *Applied And Environmental Microbiology*. 2008. Vol 74, N°6. pp 1677-1686.
- Romero, C. & Amante, B. *Como aprender y enseñar utilizando aprendizaje cooperativo*. Departamento de ciencias Universidad Europea de Madrid.
- Sapon-Shevin, M. (1999). *Because we can change the world. A practical guide to building cooperative, inclusive classroom communities*. Boston: Allyn and Bacon.
- Vygotsky, L. (1996). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Editorial Grijalvo.
- Whitman, W., Coleman, D.C. and Wiebe, W.J. (1998). Prokaryotes: The unseen majority. *Proceedings of the national Academy of Sciences of the United States America*.
- Weinbauer, M. (2004). *Ecology of prokaryotic viruses*. *FEMS Microbiology Reviews*.