

Laboratorio de Ecología microbiana

Dra. María Jesús Ferrara Guerrero



Foto: Noemí Ulloa Lona

EL MUNDO INVISIBLE DE LOS MICROBIOS

Conocer el mundo a nuestro alrededor es una de las tareas más gratas y necesarias a las que puede dedicarse el ser humano. Como investigadora he tenido la fortuna de dedicarme profesionalmente a ello. Aunque las personas, las plantas y los animales puedan parecer las formas de vida predominantes, el mundo es principalmente microbiano.

La actividad de los microbios es fundamental para la supervivencia de la vida y las bacterias beneficiosas superan por mucho el número de las bacterias patógenas. En el reciclamiento de nutrientes y residuos, la regulación de los gases atmosféricos y el mantenimiento de procesos metabólicos complejos en los seres vivos, los microbios son imprescindibles.

1. MARÍA DE JESÚS FERRARA ES LICENCIADA EN BIOLOGÍA POR LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNAM. MAESTRA EN CIENCIAS (ESPECIALIDAD EN BIOLOGÍA CELULAR) POR LA UNAM, DOCTORA EN OCEANOGRAFÍA (MICROBIOLOGÍA MARINA) POR LA UNIVERSIDAD DE AIX MARSELLA, CON UN POSDOCTORADO EN EL IRD, MARSELLA FRANCIA EN MICROBIOLOGÍA DE ECOSISTEMAS EXTREMOS.

Mi línea de investigación dentro de la Oceanografía es la Ecología microbiana; de ello hice mi tesis doctoral y



DRA. MARÍA JESÚS FERRARA GUERRERO
FOTO: NOEMÍ ULLOA LONA

he tratado de formar un grupo de ecólogos microbianos porque esa ha sido mi pasión y a su estudio he dedicado una gran parte de mi vida académica. En México somos muy pocos ecólogos microbianos porque no existe la cultura de ver a los microorganismos como parte del ecosistema. El mundo microbiano es extraño para las personas. Se sabe que las bacterias son seres vivos, organismos unicelulares, invisibles al ojo humano, pero se desconocen su influencia y su comportamiento, que

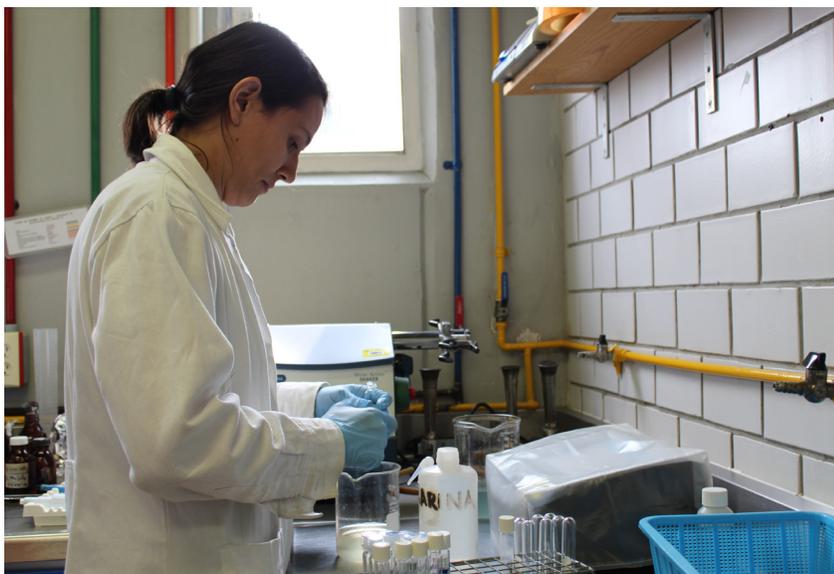


FOTO: NOEMÍ ULLOA LONA

son determinantes para la vida. La Ecología microbiana es el estudio del papel de los microorganismos en los ecosistemas, su posición en los niveles tróficos, sus funciones centrales en los ciclos biogeoquímicos y su papel fundamental reside en mantener la salud de los ecosistemas.

Además, mi investigación se centra en el papel de las bacterias microaerobias que viven en zonas donde hay muy poco oxígeno y que son poco estudiadas en el mundo: qué sucede en esos ecosistemas y cómo estos microorganismos reciclan el carbono, el nitrógeno, el azufre en estos ambientes de interface.

Estudiar ese mundo invisible se convierte en una tarea prioritaria para la Universidad y con el apoyo institucional, el de CONACYT y proyectos FOMES, se empezaron a obtener fondos para adquirir equipos que nos permiten estudiar a estos microorganismos.

FUNCIONAMIENTO DEL LABORATORIO DE ECOLOGÍA MICROBIANA

Este es un espacio diferente porque en él trabajamos profesores pertenecientes a dos áreas de investigación: Sistemas y Procesos Ecológicos de los Recursos Acuáticos Tropicales y Estructura y Funcionamientos de los Recursos Naturales Renovables. El [M. en C. Alfonso Esquivel Herrera](#) estudia microbiología acuática (bacterias patógenas en sistemas contaminados con residuos orgánicos); la [Dra. María Teresa Núñez Cardona](#) a las bacterias fotótrofas del ciclo del azufre y actualmente tiene un proyecto con el CONACYT para trabajar bac-

terias del aire; mi grupo y yo nos enfocamos en el papel de las bacterias aerobias y microaerobias en los ciclos biogeoquímicos del nitrógeno, el carbono y el azufre en los ecosistemas acuáticos y en suelos.

En el laboratorio, mi grupo de trabajo se dedica a la caracterización e identificación molecular de bacterias microaerofílicas, por lo que se cuenta con la infraestructura para cultivarlas bajo condiciones limitadas de oxígeno. También se estudia la capacidad de síntesis de carotenos por bacterias fotótrofas bajo condiciones de estrés en oxígeno, esto ha sido el tema de una tesis de doctorado y nos ha permitido

tener un acercamiento científico con la Universidad de Sevilla, España. La capacidad de síntesis de pigmentos que tienen estas bacterias fotótrofas las hace importantes para la industria agropecuaria y en biotecnología de alimentos por ser productoras de colorantes naturales.

La Ecología microbiana es una disciplina apasionante porque si los microorganismos dejan de funcionar, dejamos de funcionar nosotros y el ecosistema que depende totalmente de la actividad de los microorganismos; ellos son la maquinaria principal que mueve todo. He ido formando alumnos, algunos de los cuales se apasionaron con el

tema y están estudiando las áreas mencionadas.

Empezamos trabajando con métodos tradicionales para aislar las bacterias microaerofílicas que se encuentran en las biopelículas sedimentarias de lagunas costeras y lagos urbanos, para identificarlas y estudiar su capacidad de



FOTO: NOEMÍ ULLOA LONA

nitrificar, desnitrificar y fijar el N_2 , pero ahora estamos dejando estos métodos tradicionales y hemos implementado la línea de ecología molecular que complementaría los estudios realizados hasta el momento sobre los flujos de nitrógeno en los ecosistemas estudiados.

INTERDISCIPLINARIEDAD

Tratando de hacer grupos de investigación interdisciplinarios, hemos colaborando con profesores del Departamento de Producción Agrícola y Animal de esta unidad,



FOTO: NOEMÍ ULLOA LONA

con ellos hemos compartido alumnos de posgrado para estudiar la impor-

tancia de los microorganismos del suelo y de las compostas en el mejoramiento de la calidad nutricional de los mismos, así como en la calidad del agua que se produce en las granjas porcícolas y que son vertidas en las cuencas de los alrededores.

La cantidad y diversidad de microorganismos presentes en el suelo es muy grande y con funciones determinantes para la nutrición del mismo. De ellos depende la calidad nutricional y la salud de los suelos; los microorganismos están ahí, produciendo enzimas que degradan la materia orgánica y la

transforman en compuestos utilizados por las plantas.

En un ecosistema acuático sucede algo similar, en los sedimentos o fondo de las lagunas, o de los océanos, los microorganismos interactúan con la materia orgánica que cae a través de la columna de agua, transformándola por procesos

de degradación, de esta manera nutren la columna de agua afectan-



FOTO: NOEMÍ ULLOA LONA

do a todos los organismos que viven en ella. En las cadenas tróficas acuáticas el bacterioplancton nutre al sistema con la producción de nutrientes inorgánicos que son utilizados para el crecimiento del fitoplancton que sirve de alimento al zooplancton y éste a los peces, crustáceos y mamíferos marinos.

¿CÓMO APLICA TODO ESTO EN LA VIDA COTIDIANA?

Con la investigación se puede intervenir para evitar que los ecosistemas se degraden y mantener aquellas actividades microbianas que propician un buen estado de salud del

ecosistema. Nosotros generamos el conocimiento y los agrónomos y biotecnólogos lo aplican, por eso es importante trabajar en redes, en grupos interdisciplinarios que pongan en práctica el conocimiento generado y lo transmitan a los alumnos para interesarlos en estas líneas de inves-

tigación tan importantes para evitar que los ecosistemas acuáticos mexicanos se sigan eutrofizando y puedan ser recuperados los que ya lo están; como ejemplo tenemos el caso de la cuenca de Xochimilco: se piensa que es una zona ya perdida porque en el agua hay grandes cantidades de nutrientes como nitratos, fosfatos, y metales pesados, lo que ha hecho que haya una gran proliferación de algas tóxicas y de vegetales que convierten a estos ecosistemas en zonas hipóxicas o anóxicas donde se liberan grandes cantidades de gases invernadero y hay pérdida de diversidad biológica.

En el momento en que se conoce la diversidad y el funcionamiento de los microorganismos dentro del eco-

de microbiólogos que trabajen con redes tróficas en cuencas costeras y continentales: [M. en C. María](#)

[Guadalupe Figueroa](#)

[Torres](#), que trabaja fito-

plancton, las [Dras. María](#)

[Elena Castellanos Páez](#) y

[Gabriela Garza Mouriño](#),

con zooplancton, noso-

tros en Ecología Micro-

biana y nuestros egresa-

dos de Doctorado que

empiezan a incorporarse

a la UAM y a nuestras

líneas de investigación



FOTO: NOEMÍ ULLOA LONA

sistema podemos introducir parte de la biomasa que puede ayudar a sanearlo; por ejemplo, introducir bacterias autóctonas que ayuden a bajar los niveles de nitratos, óxidos nitrosos, o metano y enseñarles a los pobladores locales cómo oxigenar y limpiar las cuencas de manera equilibrada para permitir que el ecosistema siga siendo productivo.

REDES TRÓFICAS

Hemos estado conformando un grupo

(Dra. Marcela Benítez Díaz Mirón y el Dr. José Roberto Angeles Vázquez).

Estamos estudiando la transferencia de carbono y nitrógeno a través de estas redes microbianas junto con el

Dr. Marc Pagano y la Dra. Claude Charpy-Roubaud del Instituto de

Investigaciones para el Desarrollo de Marsella, Francia (IRD por sus siglas en

francés). Con ellos firmamos desde hace nueve años un convenio espe-

cífico de investigación y obtuvimos apoyo económico del Programa

ECOS Norte y CONACYT para la movilidad de profesores y alumnos de posgrado.

Actualmente, con la Maestra Guadalupe Figueroa Torres estamos trabajando en la obtención de consorcios microbianos (micro algas-bacterias) autóctonas de los canales de Xochimilco que permitan recuperar las aguas contaminadas con metales pesados y de exceso de nitrato y fosfatos.

¿ALGO QUÉ AGREGAR?

Que soy una enamorada de la UAM y del sistema modular, y me encanta ser parte de esta institución que nos da libertad en docencia e investigación. El sistema modular rompe con el modelo de la enseñanza por disciplinas en el cual los estudiantes aprenden por medio de materias aisladas y adquieren el conocimiento de una forma acumulativa sin comprender la relación existente entre asignaturas ni la aplicación de estas a

un problema de la realidad o de su práctica profesional. El sistema modular define el aprendizaje a partir de su vinculación con el entorno, organiza la enseñanza con base en problemas reales que se convierten en objetos de estudio y de transformación, los cuales se abordan interdisciplinariamente y mediante la investigación científica y esto permite que tanto docentes como alumnos conozcan, discutan y experimenten por ellos mismos los elementos que intervienen en la construcción del conocimiento y esto es maravilloso.



FOTO: NOEMÍ ULLOA LONA