



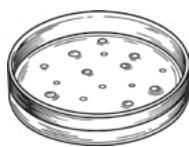
Un lienzo para potencializar el trabajo de los microorganismos: la carrera académica de Karla Muñoz

María Josefa Santos-Corral*

*Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
Contacto: mjsantos@sociales.unam.mx



Karla Muñoz es maestra y doctora en Ciencias, con especialidad en Biotecnología Ambiental, por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. Realizó una estancia posdoctoral en la Unidad Académica Juriquilla, del Instituto de Ingeniería de la UNAM, en donde funge como investigadora por México desde 2018. Sus áreas de especialidad son: enriquecimiento y purificación del biogás, revalorización de corrientes gaseosas ricas en CO₂, revalorización de residuos orgánicos, producción de biocombustibles gaseosos, en las que ha publicado más de 25 trabajos científicos. Además, la Dra. Muñoz imparte activamente clases en el Programa de Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables de la ENES-Campus Juriquilla, y en el Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería de la UNAM. En 2024 obtuvo el reconocimiento "Mujer Promesa en la Transición Energética" 2024-2025 que otorga la embajada de Francia en México, el IFAL y ENGIE. Asimismo, es investigadora nacional, nivel II, del SNII.

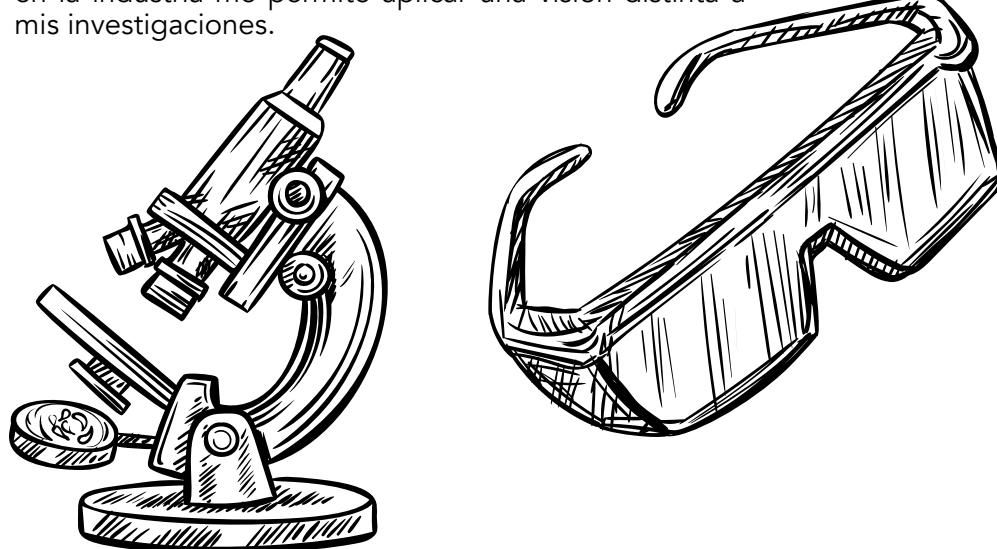


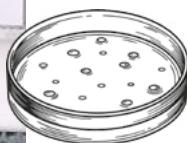
¿Cómo descubre la doctora Muñoz su vocación por la ciencia?

Desde la secundaria comencé con esa inquietud. Ahí conocí a un profesor que impartía la clase de ética y que se preocupaba mucho por el entorno. Era alguien especial, muy comprometido con en el cuidado del ambiente, que nos transmitía este interés más allá de lo que los libros señalan. De ahí me empezaron a gustar esas cuestiones. Por esa razón estudié ingeniera ambiental.

Lo que sí no tenía muy claro es que me quería dedicar a la investigación y no tanto porque no me llamara la atención, sino porque no sabía bien qué se hacía ahí. Así que lo que me decantó por este trabajo fue la cercanía del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN (Cinvestav) a la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Politécnico, donde cursé la licenciatura. En ese entonces teníamos que hacer un proyecto terminal que implicaba una estancia de investigación o estadía en alguna empresa. Conocí a una persona que la estaba llevando a cabo con el Dr. Héctor Poggi y ahí terminé realizando el proyecto para la licenciatura, posteriormente la maestría y el doctorado.

Al concluir la licenciatura trabajé un rato en una empresa, lo mismo cuando terminé la maestría, pero me di cuenta de que lo que más me gustaba era la ciencia, porque en ella siempre se está aprendiendo y descubriendo cosas nuevas que ayudan a solucionar problemáticas ambientales. Sin embargo, el haber participado en la industria me permite aplicar una visión distinta a mis investigaciones.

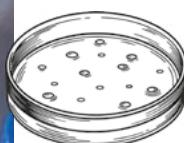




¿Qué la hace decantarse por la biotecnología ambiental?

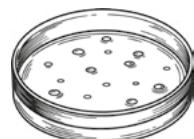
Siempre me gustó trabajar en la conservación del ambiente. Me acuerdo que, cuando era adolescente, podías entrar a una asociación y pagar cuotas mensuales para colaborar en la protección de la naturaleza. Ya después, en la licenciatura, me entusiasmé con el tratamiento del agua y del aire, pero al llevar a cabo la estancia de investigación descubrí de lo que son capaces los microorganismos y me parecieron maravillosos. Nos pueden ayudar a remediar, a crear otras cosas, como la producción de biocombustibles a partir de la valorización de residuos orgánicos, mi tema de estudio.

Entonces se me hacía increíble que nosotros les diéramos lo que llamamos basura y ellos lo transformaran en bioenergía. Me parecen maravillosos porque hacen de todo, pero también terribles por la misma circunstancia. Por tal motivo debemos encontrar la forma de dirigir su metabolismo hacia donde queremos y así obtener lo que buscamos. Es grande el reto que une esta parte de ingeniería con la de procesos, y otros temas como el control automático. A mí me impresionan los microorganismos, su capacidad para generar y hacer muchas cosas y de resistir todas las condiciones a las que los sometemos. Conocer esas propiedades fue lo que me decantó a trabajar con ellos.



¿Qué implica el trabajar con residuos orgánicos?

Desde pequeña me gustaba la separación de la basura y reciclar; sin embargo, cuando vas creciendo y profundizando en el tema necesitas ir más lejos. Clasificar es parte de la solución, pero la basura se tiene que ir a algún lado, y se debe hacer algo con los desechos separados. Al utilizar los residuos orgánicos, con ayuda de los microorganismos, se puede reducir la cantidad, su volumen y eso mejora su manejo. Adicionalmente, trabajar con desechos orgánicos es un reto para ellos, ya que podrían venir compuestos que dificultan que se dirijan a la ruta metabólica que necesitamos. Además, ya dentro de la economía circular cambia la visión pues el residuo se vuelve una materia prima susceptible de ser utilizada en la generación de otras cosas.

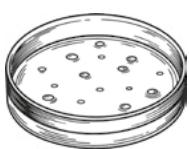


¿Qué aplicaciones tiene el trabajo con residuos orgánicos más allá de los laboratorios universitarios?

En este momento estoy enfocada a los residuos orgánicos, y la manera en que a partir de éstos se genera biogás y enriquecerlo. Por ejemplo, de una concentración del 60 al 70 de metano, queremos llevarlo a más del 90, para convertirlo en un sustituto del gas natural. Eso diversifica sus aplicaciones, porque el gas natural lo podemos utilizar en las casas, y en otros lugares, tiene una gran variedad de usos. Lo anterior es una alternativa que se trabaja en muchos países y empieza a explorarse en México. Un detalle importante es que puede favorecer el uso del gas que se produce de los rellenos sanitarios.

El relleno sanitario si bien es una opción más controlada en el manejo de los residuos que los tiraderos a cielo abierto, de todas maneras se origina un gas proveniente de la descomposición de la materia orgánica enterrada y, en algunos lugares, lo que se hace es quemarlo, debido a que el metano contamina más que el propio CO₂ y este biogás tiene metano. Entonces, una alternativa es tomar el biogás que se forma y purificarlo para después producir electricidad o calor, no obstante, se puede enriquecer y llevarlo hasta biometano.

Con eso se logran dos cosas: generamos combustible que podría ser usado a lo mejor en los camiones que están en el propio tiradero, pero también reducimos las emisiones a la atmósfera. Varios de esos procesos ya se hacen en México, en algunos rellenos que de igual manera entran en planes de créditos de carbono. Se puede obtener financiamiento para éstos y así disminuir sus emisiones de metano a la atmósfera. La opción que yo estoy desarrollando es con procedimiento biotecnológico y, a diferencia de los fisicoquímicos que requieren membranas, es un poco más barata.



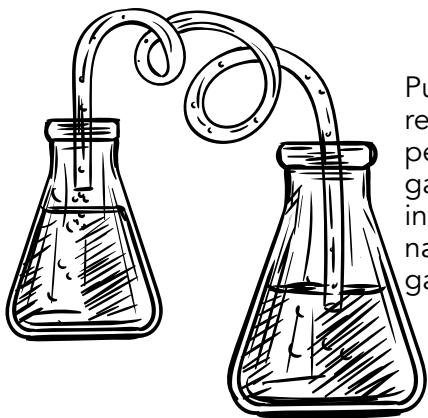
¿Qué retos encuentra para la transferencia de sus investigaciones?

Yo no he hecho transferencia aún. El proceso que investigo se encuentra en una etapa temprana de desarrollo. Es parte de un proyecto de ciencia de frontera costeado por la Secihi, que está en su tercer año de ejecución. Con éste se probó el concepto y se están centrando las bases para su posterior escalamiento. Ahora estoy en la búsqueda de un nuevo financiamiento para poder llevarlo a piloto y en algún momento probarlo en campo. No he logrado la transferencia por dos cosas: la primera es que es una investigación joven, por así decirlo, y la segunda, por falta de financiamiento que me permita llegar a los niveles necesarios para transferirlo.

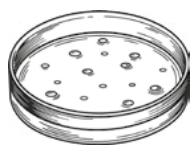


¿Qué habilidades se necesitan para formar e integrarse a redes internacionales de investigación?

Pues la verdad es salir un poco de lo común, y valerse de las redes sociales tradicionales en la academia. En mi caso empecé a usar la red de LinkedIn, donde conocí a más investigadores, descubrí opciones de trabajo en las que me podía involucrar, lo que me ayudó a conectarme con otras personas. Dentro de éstas, di con la información del premio que gané el año pasado, el de "Mujer Promesa en la Transición



Energética”, que otorga la embajada de Francia en México y Engie, ahí lo publicitaban. Ahí ubiqué a una colega, la Dra. Diana Martínez Casilla, quien había ganado el año anterior, la felicité, y el siguiente año me compartió la convocatoria y apliqué. También encontré diferentes redes, como las de Women in Carbon, que estaba integrado el capítulo de México, y solicité ser una de sus embajadoras. Asimismo, me ha permitido tener conexión con otros colegas, que luego veo en congresos y es difícil contactarnos de otra manera. La verdad las redes sociales me han ayudado a moverme fuera del Instituto de Ingeniería de Juriquilla.



¿Qué le ha dado la UNAM a la doctora Muñoz y usted qué le ha dado a esta Universidad?

Todos mis estudios los cursé en el Politécnico, comencé con la vocacional, luego fue la licenciatura, de ahí al Cinvestav que también forma parte del Politécnico. En la UNAM realicé un posdoctorado y después me quedé como investigadora por México, entonces es realmente donde me he desarrollado como tal. La UNAM me abrió las puertas, me ha dado una familia académica, con mis colaboradores, gente de la que he aprendido muchísimo. Me ha otorgado las herramientas para poder investigar y desenvolverme de manera personal y académica. Creo que fue la tela en la que he podido escribir mi labor científica. En suma, me regaló un lienzo en blanco.



Yo le he dado mucho empeño, me he esforzado, he tratado de responder de la misma forma, siempre me gusta mostrar los productos de mi trabajo como parte del quehacer de la UNAM. Entiendo muy bien que aquí tengo el contexto que me ayuda a desarrollarme, es una gran plataforma de despegue. Por ello busco ser buena profesora, buena investigadora, para poner en alto el nombre de la UNAM. Quiero hacer una pintura bonita en ese lienzo que me otorgaron.

Muchas gracias doctora Muñoz.



[Descarga aquí nuestra versión digital.](#)

