



DE CÓMO CUMPLIR UN SUEÑO EN INVESTIGACIÓN DE FRONTERA. ENTREVISTA AL DOCTOR FABIÁN FERNÁNDEZ- LUQUEÑO

MARÍA JOSEFA SANTOS CORRAL*



Fabián Fernández-Luqueño es ingeniero agrónomo, especialista en suelos, por la Universidad Autónoma Chapingo, y doctor en Biotecnología por el Cinvestav Zacatenco. Desde 2010 es investigador del Cinvestav Unidad Saltillo, donde participa activamente en tres posgrados. Sus áreas de especialidad son degradación de hidrocarburos, emisión de gases efecto invernadero, simbiosis planta-microorganismo, uso de residuos urbanos y agroindustriales en la agricultura y efecto de nanopartículas sobre el medio ambiente. En éstas ha publicado 46 artículos, seis libros y 20 capítulos de libro y dirigido más de 20 estudiantes en ingeniería, maestría y doctorado. Es árbitro de 23 *journals* internacionales. Las investigaciones del Dr. Fernández-Luqueño han impactado en el área de suelo, plantas, microorganismos, atmósfera y energías renovables. Actualmente es coordinador académico del Programa de Posgrado en Sustentabilidad de los Recursos Naturales y Energía.

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

La agricultura es la actividad humana que más contamina ...



¿Cómo decide iniciar una carrera de investigación?

Comencé con esa idea cuando ingresé a Chapingo en 1998. Soy agrónomo, especialista en suelos, por la Universidad Autónoma Chapingo, y realmente supe que había una carrera de investigación hasta que llegué a esta Universidad. Yo no sabía del grado de doctor porque venía de un CBTa rural, donde lo más que había era un profesor con grado de maestría. En Chapingo, desde el primer semestre, muchos de mis profesores eran doctores. Ellos hacían investigación y hablaban con pasión de su trabajo y con ellos comencé a agarrar el gusto por la actividad. Ese año también inició un programa piloto del Conacyt que se llamaba Jóvenes Investigadores. Se abrió una convocatoria y quienes pasamos los requisitos académicos colaboramos con investigadores integrantes del SNI, a los que ayudábamos en experimentos sencillos y nos invitaban a congresos. Trabajábamos con ideas de ellos, nosotros éramos los alumnos. Ahí tuve contacto con la vida de la comunidad científica y me encantó.



¿Cómo salta de la agronomía a las nanopartículas?, ¿cómo configura su tema actual de investigación?

La agricultura tiene un grave problema, es la actividad humana que más contamina y requiere más agua, muy por arriba de la industria y de las necesidades urbanas. Además, dependemos de ella, lo que nos lleva a que hay que hacerla más eficiente. En esta búsqueda hemos caído en varios errores como el DDT. Cuando me incorporé al Cinvestav, de donde soy egresado del Doctorado en Biotecnología, debía proponer una línea de investigación nueva y propia, no podía seguir haciendo lo mismo que en el doctorado, pues eso sería como seguir con la investigación de mi director de tesis. Siempre he estado muy al pendiente de las bases de datos científicas como el *ISI Web of knowledge* o *Scopus* y ahí busqué cuestiones ambientales y de contaminación, siguiendo el camino de mi tesis de licenciatura, que fue de biorremediación de suelos contaminados con gasolina, y en parte de mi tesis de doctorado en la que también retomé remediación de suelos contaminados con hidrocarburos.



Para diseñar mi línea de investigación me propuse encontrar algo que no hicieran los otros investigadores, que fuera llamativo y de vanguardia y ahí me topé con lo de las nanopartículas de las que no sabía nada. De hecho, cuando sometí un proyecto a la convocatoria de Ciencia Básica de Conacyt, donde por fortuna lo aprobaron, lo armé sólo a partir de ideas, pues mucho del equipo que ahora utilizo, y que usan mis estudiantes, ni lo conocía porque no tengo formación en el área de materiales, pero leí mucho sobre el tema. Me aprobaron el primer proyecto y otros más, he tenido estudiantes y así fue como he ido aprendiendo de nanopartículas para la agricultura.

Este tema inició hace diez años, es realmente muy reciente. Hace nueve buscaba artículos de nanotecnología y ambiente o nano y contaminación, y no había muchos, ahora salen varios *reviews* por año. Eso lo vi como una oportunidad, era un tema poco trabajado y me permitía aprovechar todo el conocimiento que tenía, soy agrónomo con una maestría en Edafología por el Colegio de Posgraduados, y la parte de Biología Molecular la aprendí en el doctorado. Esta formación me ha permitido contar con una visión más amplia, e incorporar a mis estudiantes en cosas que nadie ha hecho. Ahora tengo ideas que parten de lo que aprendí en la licenciatura, maestría y doctorado y de los experimentos que hemos montado en laboratorio, invernadero y campo.



¿Cómo inciden las nanopartículas en la remediación del suelo?

La nanotecnología, con todas sus aplicaciones, tiene ventajas muy importantes, pero también tiene desventajas. Si hablamos de remediación podemos encontrar decenas de artículos en los que, a partir del uso de nanomateriales, se pueden degradar contaminantes orgánicos y quelatan o atrapan metales pesados. Entonces, como tecnología para remediar sirve. El punto es que una vez que logras disminuir la concentración de contaminantes, ¿cómo recuperas o retiras del sustrato el material que empleaste para remediar?, porque estas partículas también tienen un efecto en los ecosistemas. Entonces vamos a suponer que tengo un contaminante de metales pesados y lo intento remediar con un nanomaterial, el que sea, entonces a esa suspensión que tiene materiales pesados le agrego el nanomaterial. Al

Se está generando tecnología para que se pueda reusar el material que se queda con los contaminantes, pero eso es a través de varios procesos que requieren energía y agua y ese es el problema.



hacer el experimento, incluso a simple vista, percibo que las nanopartículas atraen los metales; después, por decantación, separo el líquido que estaba contaminado y veo que la concentración de metales pesados es mucho menor, a partir de ello me quedo con la certeza de que la tecnología sirve, pero la siguiente pregunta es, ¿qué hago con el material que quedó como resultado del proceso de decantación, el que tiene el contaminante?, sobre todo cuando se trabaja ya no en el laboratorio, sino en condiciones reales, en suelo o cuerpos de agua.

En algunos casos ya se está generando tecnología para que se pueda reusar el material que se queda con los contaminantes, pero eso es a través de varios procesos que requieren energía y agua y ese es el problema. A ello se suma el costo de las nanopartículas que, contrario a lo que se piensa, no es menor. Sí hablamos de nanotecnología agrícola, a veces el costo de ésta supera el valor de las cosechas que obtendrán los productores agrícolas a los que se les transferiría la tecnología; por consiguiente, la nanotecnología agrícola aún no es económicamente viable.

¿Cuáles son sus fuentes de conocimiento?

Las bases de datos, casi no utilizo libros. Los congresos son también una muy buena fuente de conocimiento si se escuchan las ponencias, en ellos encuentras colegas que opinan a favor de lo que uno hace y otros que tienen ideas diferentes. En ocasiones sus puntos de vista me permiten ver perspectivas distintas, que no había considerado. También aprendo de mis estudiantes. A veces llegan buenos, otras no tanto, pero todos tienen que trabajar mucho y a lo largo de su actividad te vas dando cuenta que tienen buenas ideas y hacen buenas recomendaciones. Me gusta escucharlos, por eso a veces me siguen. También les abro el panorama para que elijan sus propios temas de investigación, por supuesto dentro de lo que yo hago que es la nanotecnología agrícola y la nanotecnología ambiental.

Yo ya tengo el trabajo de mis sueños, y por eso quiero formarlos en lo que les interesa a ellos, no en lo que me interesa a mí, esa es la orientación que les doy y creo que les motiva. A veces les digo éste es el equipo que tengo, éstos son mis contactos, etcétera, eso sí, nunca les prometo viajes, porque el alumno al que le interesan los viajes no me da buena espina. Pero sí les hablo de oportunidades y de



Aunque soy muy serio, me gusta colaborar con otros científicos, quizá porque me apasiona mi trabajo.

las particularidades de la nanotecnología, tenemos acceso a muy buenos equipos nuevos. Contrario a lo que muchos creen, en México sí hay equipos científicos de punta. Creo, contra lo que muchos piensan, que el sistema científico y la educación funcionan y por eso aquí estoy, gracias a la beca que pude conseguir para estudiar, no a que perteneciera a una familia con recursos. La educación en México sí funciona, quizá no para todos, pero sí para los que le echamos ganas.



Hacer ciencia supone una red de personas, objetos y saberes, ¿cómo hizo para tejer la suya?

Lo que me ayuda en parte es mi personalidad, pues, aunque soy muy serio, me gusta colaborar con otros científicos, quizá porque me apasiona mi trabajo. Entonces aquellos colegas que tienen más y mejores equipos que los míos ven mi interés o mi pasión y me abren las puertas. También me llegan muchos estudiantes nuevos, que son amigos de mis estudiantes, quienes los recomiendan para trabajar conmigo. Una cosa que incide en esta recomendación es que a los estudiantes les gusta que les deje hacer lo que quieren, porque parto de que lo que quieren investigar es lo que les apasiona. Les ofrezco una variedad de temas para analizar, como análisis de microorganismos en plantas o en arcillas, análisis genético, análisis de metabolitos o procesamiento de muestras en microscopía electrónica. Con esta forma de hacer las cosas no he tenido dificultad para conseguir estudiantes.



¿Cuál considera que ha sido hasta ahora su mayor contribución para resolver el problema de la remediación del suelo?

En principio puedo decir que para trabajar conjuntamente he identificado problemas en la socialización de la información y del conocimiento, incluso a nivel gubernamental. Un ejemplo de esto ocurrió al inicio de mi carrera, más o menos a los dos años de que me contrataron en el Cinvestav y me aprobaron un proyecto de fondos mixtos (Fomix) de Coahuila para analizar materiales pesados en pozos de tres municipios: Saltillo, Ramos Arizpe y Arteaga.

Cuando me dieron el financiamiento me acerqué a las dependencias gubernamentales para hablarles sobre el proyecto, los análisis que haría y la forma en que podría-



mos compartir los datos para hacer buen uso del dinero que me dieron. Les ofrecí compartir los datos sobre los pozos que tuvieran altas concentraciones de metales pesados. Ellos estuvieron de acuerdo y me dijeron que tenían datos de análisis realizados a lo largo de varios años, que hacen porque la ley los obliga. Casi dos años después, cuando terminó el proyecto y yo tenía muchos datos de metales pesados y otras variables como nitratos, nitritos, amonio, coniformes fecales. Es decir, se realizó una caracterización muy completa del agua. Total, cuando me acerqué a ellos con mis informes y algunas publicaciones, les expliqué mis hallazgos y les dije que algunos pozos tendrían que ser atendidos pues tenían altas concentraciones de coniformes fecales, metales, etcétera, y les pedí que me compartieran su información para hacer una propuesta, ellos a cambio me pidieron que les pasara mis datos y yo se los di. Luego les pedí su información para hacer una sola base de datos y fue entonces cuando me dijeron que no tenían nada. Eso me pesó porque a pesar de las buenas intenciones de contribuir, cuando esta contribución tiene un impacto político ya te dejan de atender, incluso cuando no se solicitan recursos como fue en mi caso, yo ya no les iba a pedir dinero, sólo quería compartir los resultados. Es complicado.

Considerando lo anterior, pienso entonces que mi principal contribución es conversar con los jóvenes y publicar los hallazgos de mi grupo de investigación. Me gusta que me citen, pues más allá de ser un indicador de la calidad del trabajo, que puede ser cuestionable, lo más importante es que alguien está leyendo lo que haces y empleando el conocimiento que generas. Hablar con los jóvenes me permite comunicarles las oportunidades que tienen en cuanto acceso a equipo, acceso para crecer, para salir de situaciones difíciles como la que yo tuve en algún tiempo. Pienso que en términos económicos los investigadores estamos bien. Una contribución, que no se puede medir, es dialogar con los jóvenes, abrirles posibilidades, enfocarlos, dejarles ver otras problemáticas, en mi caso la de los ecosistemas. A mí me invitan de distintas partes a trabajar y a difundir lo que hago entre ellos, voy a donde me inviten, incluidos bachilleratos o universidades, y llevo lo que conozco, lo que sé y abro puertas.

Sé que alguien pesimista se preguntaría hasta dónde un agrónomo puede trabajar con un físico o cómo trabajar con un grupo interdisciplinario tan distante y con el que a veces no se puede uno entender.



¿Qué retos tiene el formar un programa de maestría y doctorado?

Es un gran reto, pero yo veo los retos de manera positiva. Llevo casi cinco años siendo coordinador académico del posgrado, de la maestría y del doctorado. El programa está integrado por 14 colegas con doctorado en distintas áreas y de diferentes instituciones, por ejemplo: físicos, químicos, especialistas en automatización, en materiales para reactores nucleares, etcétera. Los enfoques también son diversos, unos buscan darle un valor agregado a los residuos para producir biodiesel o biogás, otra colega trabaja en la ecología de los suelos y el efecto invernadero, etcétera.

El reto es colaborar con todos ellos, estoy seguro que tener formaciones diferentes nos ha fortalecido mucho, y hasta me ha ayudado en el desarrollo de mi línea de investigación, pues al participar en codirecciones y comités de maestría y de doctorado con colegas de otra formación, aprendo lo que ellos están trabajando, en particular, lo relacionado con el uso e interpretación de datos obtenidos a partir equipos especializados que yo no conocía, por tener una formación académica totalmente diferente a la de ellos. Por ejemplo, en materiales, hay colegas que frecuentemente utilizan FTIR, difracción de rayos X, SEM, TEM, entre otros. Sé que alguien pesimista se preguntaría hasta dónde un agrónomo puede trabajar con un físico o cómo trabajar con un grupo interdisciplinario tan distante y con el que a veces no se puede uno entender. Yo diría que sí nos entendemos, aunque nos cuesta trabajo, pero, una vez que lo logramos, es algo muy positivo personal y profesionalmente.

Los 14 investigadores del posgrado que, repito, tenemos distintas formaciones y venimos de instituciones diferentes, hemos tenido discusiones muy interesantes en términos académicos, desde que iniciamos con la formación del programa pues cada uno quería que nuestro posgrado fuera a imagen y semejanza de aquél donde estudiamos en Canadá, España o Inglaterra. A lo largo de estas discusiones nos dimos cuenta de que lo importante no era lo que hacían en otros lados, sino encontrar lo que más le convenía a nuestro programa y a la realidad en la que vivimos.

Así lo fuimos acomodando, se luchó mucho porque en Cinvestav académicamente es muy estricto aun entre



colegas. Una vez que pasamos los filtros académicos entre nosotros, sabíamos que lograríamos acreditar el nuestro en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) de Conacyt. Algo que sucede cuando abres un programa, al menos en Cinvestav, es que las recomendaciones que te hacen casi son instrucciones, porque esa recomendación te la da una comisión que crea el Consejo Académico Consultivo, como órgano asesor del Cinvestav. Si ellos nos dicen que quitemos alguna materia, cuestionan el porqué del nombre, o proponen que se cambie el objetivo, no es una recomendación, sino un mandato. Nos deshicieron nuestra propuesta, se hicieron correcciones y nos quedó un programa lo suficientemente sólido para pasar sin problema los filtros de Conacyt.

Lo interesante para los estudiantes es que su tesis se plantea desde enfoques muy diferentes y tiene que consensar con los investigadores que lo están evaluando. En una evaluación de avances de tesis, quienes suelen hacer las observaciones más duras son los profesores que preguntan mucho para entender el tema y el problema propuesto, eso ha llevado a que los que sí entendemos o somos expertos en ciertos temas en particular, nos preguntemos cosas que no habíamos pensado antes y a analizarlas desde una perspectiva diferente y de paso fortalecer el trabajo del estudiante.



¿Qué le ha dado el Cinvestav Saltillo al Dr. Fernández-Luqueño, y usted qué piensa que le ha dado al Cinvestav Saltillo?

Yo estoy muy agradecido con Cinvestav, primero porque ahí realicé mi doctorado. Como estudiante, uno no alcanza a ver la dimensión de la institución, porque hay muchas cosas que están detrás de los profesores, de los órganos de gobierno o de los colegios de profesores.

Una vez que tuve la fortuna de que me contrataran, a través del tiempo estoy muy satisfecho porque hay un rigor académico muy estricto, lo que es fundamental y es la razón de que Cinvestav cuente con liderazgo dentro de las instituciones de educación superior mexicanas, lo que hace que se tomen muy en serio las aportaciones y opiniones de los profesores y de los colegios de profesores, al igual que la parte administrativa. Otra cosa que le agradezco al



Cinvestav es que no tenemos definitividad, aunque haya colegas que quieren que cambie, todos los investigadores estamos por contrato con base en la productividad, eso es muy estimulante porque nos enfocamos en productos terminados (artículos, patentes, alumnos graduados, libros de editoriales internacionales). Considero que la definitividad es un problema grave de varias instituciones porque sus profesores se estancan al tener una plaza. A los profesores con plaza definitiva empieza a hacerseles muy difícil el que les aprueben proyectos, publicar en revistas o conseguir estudiantes, y toman una actitud más pasiva; claro, hay excepciones. En nuestra institución es difícil encontrar un área de confort porque los contratos se renuevan con base en la productividad.

Al Cinvestav le debo la oportunidad de ser investigador, de ser lo que veía en mis sueños, pues yo anhelaba ser investigador. Me habría gustado que desde que ingresé me hubieran dado laboratorio, porque pase casi siete años sin laboratorio, pero ahora ya lo tengo y acceso a muchos estudiantes, estoy adscrito a tres programas de doctorado y uno de maestría, en ellos imparto clase y tengo estudiantes haciendo tesis.

Es muy difícil medir lo que yo le he dado al Cinvestav, pero podría decir que mi pasión, mi entrega, me siento muy comprometido con mi trabajo, con el Centro, a la vez agradecido, siempre me gusta decir que soy egresado de Cinvestav, y que ahora soy profesor de la institución; es un gran peso, pero también un gran compromiso. También le he dado investigaciones, he graduado doctores, maestros en Ciencia, le he dado dinero, porque el laboratorio que me dieron, después de siete años de trabajo estaba vacío y ahora tengo bastante equipo, de igual manera tengo una línea de investigación propia.

Quiero seguir ofreciendo mis sueños y mis logros a la institución que me formó y me brinda un espacio para crecer, donde puede tener éxito el que quiere. La ventaja en el Cinvestav es que un gran número de investigadores buscamos crecer, internalizamos, y bajo esa exigencia académica, conseguimos proyectos, equipo, colaboraciones con colegas y muchas cosas más.