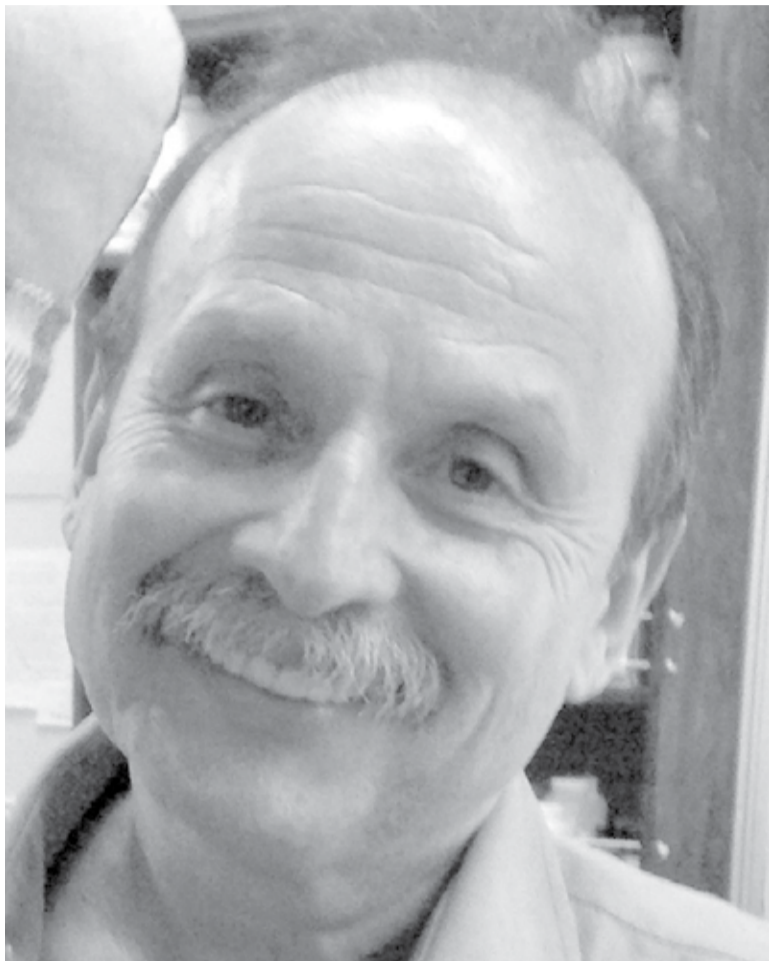


# Federico Sánchez Rodríguez, un apasionado d



Dr. Federico Sánchez Rodríguez.

## Agustín López Munguía

Instituto de Biotecnología, UNAM  
Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos.

El pasado martes 4 de abril, a un año del fallecimiento del Dr. Federico Sánchez Rodríguez, convocados por la Maestra Carmen Quinto, su compañera en las tareas de la vida, de la familia y de la academia, un nutrido grupo de familiares, académicos y estudiantes, amigos todos, nos reunimos en las instalaciones del Instituto de Biotecnología de la UNAM en Cuernavaca, Morelos, para hablar de frijoles, de nitrógeno, de enzimas, de inmunología, de orquídeas, ..., y de la vida misma, de cómo la festejó Fede en cada minuto de su existencia.

## ¿Quién es Federico Esteban Sánchez Rodríguez?

Hay muchas maneras de definir a Federico Sánchez, pero creo que la mejor es la que plantean sus alumnos de posgrado Nefthalí Cruz y Alejandra Zayas en el artículo publicado en el último número del 2016 de la revista *Biotecnología en Movimiento*: un científico enamorado (<https://biotecnologiaibtunam.wordpress.com/2016/12/02/118/>)

Federico nació el 26 de diciembre de 1950, estudió la carrera de Químico en la Facultad de Química de la UNAM, obtuvo la maestría y el doctorado en In-

vestigación Biomédica Básica, y desde 1991 dirigió un grupo de investigación en el Instituto de Biotecnología, dentro del Departamento de Biología Molecular de Plantas, del que fue Jefe por varios períodos. Muchas fueron las pasiones de Federico, dentro y fuera de la academia. En esta reseña señalaré sólo algunas, destacando la docencia y la investigación.

Federico formó estudiantes en todos los niveles y los adentró en la pasión, la entrega y el trabajo en equipo que requieren las tareas científicas. Impartió numerosos cursos, dedicando sus últimos años a la licenciatura en Ciencias Genómicas. Fueron muchos los secretos que Federico y su grupo arrancaron a la naturaleza descifrando lo que sucede cuando una bacteria del tipo *Rhizobium* -como *Rhizobium etli*- se asocia con la raíz de una leguminosa -como el frijol- para juntos poner a disposición de los seres vivos el nitrógeno del aire, transformado en nitrógeno orgánico en la planta. Parece simple pero para entender ese fenómeno se creó un Centro de Investigación en la UNAM, y el tema sigue siendo punta de lanza en la que los descubrimientos repercuten directamente en mejoras ambientales y de producción de alimentos. Es en ese terreno que Federico publicó más de un centenar de artículos, ya involucrado con las bacterias, ya con las plantas, ya con el diálogo entre ambas. El reconocimiento

internacional que el trabajo de Federico tuvo en esta área lo condujo a la presidencia de la *International Society of Plant-Microbe Interaction*, y de la Sociedad Bioquímica de México. Formó parte del proyecto de Secuenciación del Genoma del Frijol Mesoamericano. Y claro, fue miembro de la Academia de Ciencias de Morelos.

Dicen Nefthalí y Ale en su artículo que aquel 4 de abril del 2016, Fede se convirtió en polvo de estrellas; yo agregaría que además, nitrógeno que fue suyo, hoy viaja en el aire que mueve las hojas de plantas de frijol enredadas en la milpa y a través de bacterias, se integra a sus proteínas para enriquecernos a todos. No olvidemos que hasta un 30% de la proteína de nuestra dieta viene del frijol.

## Temprano, la mañana del 4 de abril

Las jornadas del *Minisimposio* dedicado a la memoria de Federico Sánchez iniciaron a las 8 de la mañana en las instalaciones del Centro de Ciencias Genómicas. Allí se develó la placa que oficializa que el aula principal de la licenciatura lleve ahora el nombre "Aula Federico Sánchez Rodríguez". Un justo homenaje de sus colegas de la licenciatura, en el que los doctores David Romero, Tonatiuh Ramírez y Esperanza Martínez entre otros, resaltaron la vocación docente de Federico. Una ventaja que aún priva en la academia es la de poder honrar a nuestros científicos destacados poniendo su nombre a nuestros espacios, y no el nombre de quien financió la obra o del vencedor de los comicios más recientes. El acto concluyó con un largo y emotivo aplauso, seguido de un ¡Goya!



## El minisimposio multidisciplinario

El simposio, diseñado, conducido y coordinado por Carmen Quinto, fue inaugurado por el director del IBT, el Dr. Tonatiuh Ramírez y fue transmitido por la red para todos los que ya no encontraron cupo en el aula magna. Se impartieron las 10 pláticas programadas, más una fuera de programa impartida por el Dr. Ildefonso Bonilla Mangas, investigador de la Universidad Autónoma de Madrid quien, de acuerdo con Carmen, al enterarse del homenaje a Federico, dijo no haber dudado en *liarse la manta a la cabeza y volar a México para participar en el evento*. Ildefonso fue un amigo fraterno y colaborador a quien Fede se refería como "Su Ilustrísima", un respetuoso apodo derivado de su conocimiento sobre la fijación del nitrógeno en las plantas, específicamente del papel del boro en este proceso. El doctor Bonilla detalló en su conferencia los inicios de su carrera trabajando con Miguel Lara y Federico Sánchez, en el entonces Centro de Fijación de Nitrógeno (CFNI) en Cuernavaca. En su plática detalló cómo descubrió que el boro es esencial para la fijación del nitrógeno y la nutrición de la planta, y de las dificultades que tuvo para demostrarlo, debido a que el boro existe en forma de boro-silicatos en el suelo. Bromeó señalando que Federico debía estar riendo burlescamente al verlo con corbata, y no cualquiera, sino una con motivos aztecas, regalo del propio Fede. La risa derivaba del hecho de que él jamás usaba corbata, ¡ni siquiera en su boda! De ahí el regalo del Fede.

Al cierre del simposio académico también participaron cuatro mujeres especiales con conmovedoras reflexiones sobre Federico: Leonor, su hermana y dos de sus sobrinas, María y Olivia; María José, su hija; puso la nota artística, conjuntando música, que era entrañable para su padre, con breves y profundas reflexiones escritas por gente muy cercana a Federico. El evento culminó con la lectura que Federico Sánchez Quinto hizo de un texto escrito por Andrés Sánchez Quinto, titulado *Lo que aprendí de mi padre*, cuyo título lo dice todo. Lo que vivimos en ese momento es imposible de narrar, pero nos hizo emocionar al reconocer al amigo entrañable, al académico íntegro y al ser humano feliz, en las frases

con las que Andrés describe al generoso, alegre, sabio y amoroso padre, que Federico fue para sus hijos.

## El mutualismo en las plantas

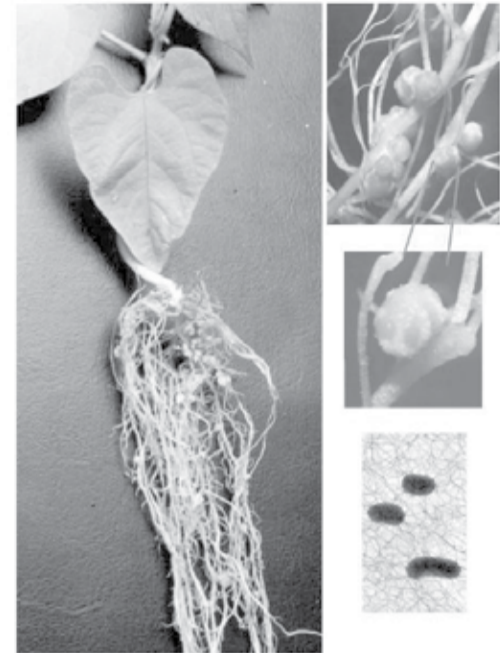
Si bien todas las conferencias estuvieron de una manera u otra relacionadas con Federico Sánchez, la más cercana a su obra y a sus logros académicos fue la impartida por el doctor Luis Cárdenas. Luis, describió su historia en la vida en el grupo de investigación de Carmen y Federico desde que se incorporó como estudiante, y de cómo avanzó el conocimiento científico y las herramientas experimentales con el consecuente impacto en el tema de estudio del grupo: la fijación del nitrógeno atmosférico. Así, nos llevó desde las primeras observaciones de la interacción bacteria-raíz, mediante microscopía de contraste de fase -sin saber si las células estaban vivas o muertas- hasta la observación en vivo y en directo del proceso de infección y crecimiento de las células en la superficie de la raíz, esto gracias a la expresión de proteínas fluorescentes en bacterias. La plática de Luis terminó describiendo los logros del grupo, y el esfuerzo concertado que les permitió cumplir un sueño de Federico: ver publicada su última aportación científica en la revista *The Plant Cell*, que reporta el descubrimiento de una enzima cinasasa, relacionada con autofagia, que es esencial para la relación entre la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris*) por un lado y bacterias (*Rhizobia*) u hongos micorrizicos arbusculares por el otro.

En una plática también relacionada con el trabajo de Federico Sánchez, el doctor Miguel Lara, antiguo colaborador de Fede en el CFNI y en el IBT, conmovió a la audiencia al hacer una remembranza de su encuentro con Federico en 1976, mediante una analogía entre la ruta del nitrógeno y la ruta de su amistad. Habló del encuentro con su amigo y hermano en el metabolismo nitrógeno y de la simbiosis que ambos generaron.

Esto, señaló, en la era de la *Neurospora crassa* -hongo del pan- y del estudio de la glutamino sintetasa, una enzima de fundamental importancia por ser el elemento clave en el encuentro en la planta del carbono, del nitrógeno en forma de amonio y de la energía. Juntos pasaron del Instituto de Investigaciones Biomédicas al nuevo Centro de Fijación de Nitrógeno en Cuernavaca, donde *por razones de peso* -le explicó alguna vez Federico- cambiaron al frijol como modelo para estudiar la simbiosis.



# le la vida



**Nódulos de bacterias fijadoras de nitrógeno en las raíces de la planta de frijol.**

## Un enzima con futuro

Roberto Gaxiola, actualmente *Assistant Professor* en la Universidad Estatal de Arizona, fue investigador asociado del IBT en la segunda mitad de los 80, etapa en la que colaboró con Federico. Roberto, como muchos de los ponentes debió interrumpir su conferencia para recuperar el aire, conmovido al compartir recuerdos con la audiencia. *Cuando creía que Federico me estaba enseñando a hacer geles de doble dimensión, en realidad me estaba enseñando a ser un mejor ser humano*, reconoció emocionado. A pesar de la lejanía, Roberto hablaba con Federico al menos una vez al mes e intercambiaban resultados y consejos: *busca en los clásicos y sigue a tu corazón*, le recomendaba, al tiempo que me mostraba *la virtud que puede haber en la necedad*. En efecto, en ciencia, la necedad puede resultar una virtud, y como resultado de una de esas necedades, Roberto presentó los resultados obtenidos con una enzima, una bomba de protones que usa pirofosfato, con la que inició trabajos en México estudiando los mecanismos de resistencia a la salinidad. A base de tesón y leyendo a los clásicos del tema, Roberto presentó que la sobre expresión del gen en plantas -primero en *Arabidopsis*- trae como consecuencia plantas más grandes, más robustas y con sistemas radiculares más grandes. Roberto explicó el mecanismo mediante el cual la sacarosa es más eficientemente movilizada por el sistema circulatorio de la planta, teniendo como consecuencia global una mayor eficiencia fotosintética. Una hipótesis que contribuye a explicar el fenómeno tiene que ver con la modificación del microbio-

ma, lo que permite a la planta acceder a nutrientes de difícil acceso como el fosfato del suelo. Los espectaculares resultados obtenidos hasta ahora, con beneficio potencial para más de una docena de plantas de interés agrícola, aunado a futuras aplicaciones en la agricultura, lo tienen trabajando intensamente en la explicación del fenómeno. Una promesa potencial de la biotecnología.

## Altas presiones de oxígeno y altas presiones sociales

Entusiasmo que en el país tengamos gente de la talla de la familia Sánchez-Rodríguez. Comento esto por la grata sorpresa de escuchar lo que expusieron dos de los hermanos de Federico: Cuauhtémoc y Roberto. Cuauhtémoc Sánchez, con un currículum espectacular en la medicina hiperbárica, área de la cual es director en dos hospitales en la ciudad de Mérida, expuso los mecanismos mediante los cuales el tratamiento en cámaras hiperbáricas estabiliza el sistema de oxidoreducción en las células, reduce edemas y fomenta la microcirculación entre otros. Se refirió a cómo actúa el oxígeno cuando se suministra en altas concentraciones al citoesqueleto, el endotelio y la matriz extracelular, temas que logró comprender a partir de largas e intensas conversaciones con Federico. Habló del papel del oxígeno en la historia de la Tierra y posteriormente en la célula, particularmente en la mitocondria donde se genera la energía, pero también donde se responde al estrés que genera el estado oxidativo. Imposible resumir la riqueza de información y efectos del tratamiento descritos por Cuauhtémoc, quien se ubica en la difícil frontera de la práctica médica y la investigación científica. Cuauhtémoc no comentó las innumerables ocasiones en las que acompañó a su hermano al tratamiento hiperbárico, elaborando entre ambos los posibles mecanismos fisiológicos por los que Federico experimentaba alivio y mejoras al recibir el tratamiento. Al concluir, comparó a Federico con el recinto de La Sagrada Familia en Barcelona, por su belleza, su complejidad, sus torretas (su familia) y... su belleza interior.

Por su parte, el doctor Roberto Sánchez Rodríguez, miembro del Departamento de Estudios Urbanos del Colegio de la Frontera Norte, impartió una plática con un título muy sugerente: *"El presente que no vemos construye el futuro que no queremos"*. Aunque en lo particular yo me preguntaba si el título no debió ser *"El presente que no queremos ver..."* o que vemos de forma fragmentada, como él mismo señalaba, ya que la plática se refería a toda esa amplia gama de señales que nos están indicando que el mundo se acerca a un colapso y que sólo podemos ver si las analizamos desde una perspec-

tiva multidimensional. En ese sentido, señaló compartir con Federico la pasión por formar estudiantes haciéndoles pensar, reflexionar y tratar de ver el mundo en el que vivimos, para sólo así poder preparar el futuro que vamos a vivir.

Ahora bien, a diferencia de lo que normalmente escuchamos en términos de cambio climático y las fronteras ambientales que hemos rebasado, documentadas en toneladas de CO<sub>2</sub>, escasez de agua, erosión de suelos o acumulación de nitrógeno, entre otras, Roberto se refirió más bien al hecho de que todas estas crisis derivan o se disparan asociadas a causas sociales, coincidiendo en su inicio con los albores de la revolución industrial. Así, las gráficas relativas a los colapsos ambientales tienen una contraparte en aspectos relativos no sólo al crecimiento demográfico, sino a muchos otros cambios en el comportamiento social, que debemos "ver", para poder cambiar y sólo así evitar el futuro que no queremos. Cambios en nuestras sociedades con consecuencias tanto a nivel local como global, tales como pobreza y desigualdad, migración, violencia, enfermedades emergentes, cambios en los patrones de producción y de consumo. Así el siglo XXI nos demanda nuevas formas de construir conocimiento útil, dado que nos encontramos en un estado de transición dramático que afectará sin lugar a dudas la forma de vida de millones de personas.

## La vida después de la muerte: de corales y de Neandertales

El M. en C. Andrés Sánchez Quinto realiza actualmente el doctorado en biología marina llevando a cabo el trabajo experimental en el Instituto de Ecología. Andrés platicó sobre los cementerios de coral en el Caribe, acumulados como consecuencia de las pérdidas ocasionadas por el cambio climático. Específicamente estudia la recuperación que muestran algunas de las estructuras de coral en la zona de Puerto Morelos; platicó sobre el mineral que las conforma y las bacterias que ha identificado en las bio-películas de los corales mediante estudios metagenómicos. Es triste sin embargo que hayan encontrado evidencias de la presencia de bacterias patógenas humanas, consecuencia de los desagües en la zona. Andrés mencionó que su pasión por la vida marina inició desde los cuatro años, fecha en la que su padre lo indujo a echarse un chapuzón y asomarse a los arrecifes, los cenotes, las mantarrayas, y en general la vida acuática. Pero no comentó -como es lógico imaginar- que en la última etapa de la vida de Federico, era él quien lo acompañaba a la alberca a echarse chapuzones, al nunca haber perdido su

pasión por el agua y el ejercicio. ¿De dónde venimos? ¿Por qué estamos aquí? ¿qué propósito tiene o hacia donde va nuestra vida? Son preguntas que Federico Sánchez Quinto y Federico Sánchez Rodríguez se hacían en esta columna el 10 de enero del 2011 (<http://www.acmor.org.mx/?q=content/genética-evolutiva-humana-hom%C3%ADnidos-antiguos-y-el-homo-sapiens-sapiens>). Se trata de preguntas introductorias a un artículo sobre la importancia del estudio del ADN antiguo, particularmente de los Neandertales, en la comprensión de quiénes somos desde el punto de vista de la evolución de la especie humana. El 28 de noviembre de 2014, en el *Institute of Evolutionary Biology de la Universitat Pompeu Fabra* en Barcelona, Sánchez Quinto defendió la tesis: *Addressing Neandertal evolutionary genetics at three different resolution levels: admixture with modern humans, demography and social structure*, para obtener el grado de doctor: entre el público asistente se encontraba Federico Sánchez Rodríguez, recordó el primero en la conferencia: "Viajando al pasado a través del ADN antiguo". En esta ocasión Federico Sánchez Quinto describió los aspectos metodológicos involucrados en el estudio de restos de fósiles humanos a través de la genómica. Detalló desde como colectarlos y tratarlos hasta algunas de las preguntas que el estudio del ADN antiguo está permitiendo responder. Se trata, además de explicar los cambios genéticos que nos hicieron humanos, de resolver enigmas como la forma en la que fue poblada Escandinavia, o el impacto que tuvo a nivel genómico el contacto entre el viejo y el nuevo mundo, el estudio de domesticación del maíz, el estudio de pandemias como la peste negra; la existencia de ciertas especies que han desaparecido, entre mucha otra información que nos permitirá entender la evolución en nuestro planeta.

## A mano con nuestro sistema inmunológico

La doctora Yvonne Rosenstein, amiga muy cercana de Federico -el primer académico que conoció en el IBT- con quien tenía intensos intercambios académicos relacionados con el sistema inmunológico, el de los humanos y el de las plantas. La doctora Rosenstein hizo una revisión del desarrollo histórico de la inmunología, desde la época de

Hipócrates -quien planteaba que la salud derivaba de un equilibrio de humores en el cuerpo- hasta el concepto actual de homeostasis, un equilibrio dinámico al que la salud está asociada. Planteó la complejidad asociada a la respuesta inmunológica, proponiendo que, derivado del estado actual en el conocimiento, en vez de hablar de un sistema inmune innato y otro adaptativo, habría que reconocer un sistema inmune de respuesta inmediata y otro de respuesta más lenta. Llegó a diversas conclusiones, entre otras, que el sistema inmune es dinámico y tiene como función el mantenimiento de la homeostasis a través de un equilibrio con el sistema nervioso y el sistema endócrino.

## Las orquídeas

La última conferencia estuvo a cargo del doctor Ernesto Aguirre, quien habló de orquídeas; orquídeas en el mundo y orquídeas en la vida de su entrañable amigo y notable investigador, Federico Sánchez. En la conferencia describió a las orquídeas desde la perspectiva botánica y habló de la colección de Federico, resultado de 40 años de cuidados, esfuerzos e inversión. Habló de los inventarios existentes y de la riqueza que tiene nuestro país de esta flor. Describió las actividades del *Orchid Journal Club* en el que participaba con Federico y otros apasionados de la flor. Señaló que la colección que deja Federico es una de las más grandes del país, rica en formas, texturas, colores, y en especies de rareza singular. No hay mujer cercana a Federico, que no haya sido halagada con una orquídea de su colección.



**Orquídeas de la colección de Federico Sánchez Rodríguez.**

## Comentario final

No puede ser esta una revisión exhaustiva de siete horas de intensas y emotivas reflexiones. Algunas de las conferencias no se comentaron o fueron muy brevemente descritas. Invito a todos los ponentes a enviarnos versiones *in extenso* de sus conferencias para su divulgación en esta sección, en el marco del homenaje a la vida de Federico Sánchez Rodríguez.