

# Por fortuna existió JESÚS CABALLERO

(un intercambio epistolar sobre microbios, interés de un joven y la generosidad de un científico)

## Jesús Caballero Mellado†

Centro de Ciencias Genómicas,  
UNAM-Campus Morelos  
Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C.

## Kevin Pedroza

Alumno del Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios (CBTis) No. 76, Cuautla, Morelos

El sábado 16 de octubre de este año (2010), un infarto le quitó la vida al Dr. Jesús Caballero Mellado, miembro de la Academia de Ciencias de Morelos (ACMor), quien era investigador del Centro de Ciencias Genómicas de la UNAM en Cuernavaca, Morelos. El Dr. Caballero escribió recientemente dos artículos para esta sección. Uno de ellos se titula "Por fortuna existen los Microbios" (ver: [http://www.acmor.org.mx/descargas/10\\_ago\\_09\\_microbios.pdf](http://www.acmor.org.mx/descargas/10_ago_09_microbios.pdf)) y el otro tiene por título "Microbios que nutren a las plantas (Biofertilizantes)" (ver: [http://www.acmor.org.mx/descargas/10\\_sep\\_13\\_microbios.pdf](http://www.acmor.org.mx/descargas/10_sep_13_microbios.pdf)). Estos artículos generaron un enorme interés entre los lectores de "La Unión", en particular entre estudiantes de un Bachillerato Tecnológico de la Ciudad de Cuautla, Morelos. El Dr. Caballero recibió decenas de comentarios a sus artículos y respondió a muchos de ellos. Un mensaje, del joven Kevin Pedroza, llamó particularmente la atención del Dr. Caballero, quien consideró ese mensaje como "un garbanzo de a libra". El Comité Editorial de la ACMor decidió publicar este intercambio epistolar entre un estudiante de bachillerato y un destacado científico, comprometido no sólo con la ciencia, sino con la educación de los jóvenes y con los agricultores que ya están usando los biofertilizantes que el Dr. Caballero desarrolló. Sirva esta publicación para honrar la memoria un científico de primer nivel, de una generosidad enorme.

## Martes 31 de agosto del 2010 Estimado Dr. Jesús Caballero-Mellado,

Buenas tardes. Primeramente, permítame enviarle un cordial saludo, al igual que un humilde agradecimiento por tomarse un poco de su tiempo para leer el presente comentario.

Mi nombre es Kevin Pedroza y estudio en el CBTis # 76 de Cuautla, Morelos. Curso el 3er semestre en la especialidad de Técnico en Contabilidad y entre mis asignaturas se halla la de Biología I, la cual es impartida de manera excepcional por el biólogo David Martínez Carranza.

Debo decirle que su artículo "Por fortuna existen los microbios" me ha dejado asombrado, pues contiene un sinfín de información que realmente desconocía

e incluso ni siquiera imaginaba; y es que como bien usted lo dice "existe la idea generalizada entre las personas, de que TODOS los microbios son perjudiciales, que son los responsables de muchas enfermedades del hombre, de los animales y de las plantas, e incluso muchas veces las responsables de su muerte."; lamentablemente, hace pocos minutos yo me encontraba entre ese grupo de personas que apenas escuchaba la palabra "microbio", pensaba en falta de higiene, enfermedades infecciosas, vacunas y muerte. Es por ello que al leer su frase "Por fortuna esta idea es equivocada, muy lejos de ser verdad", me quedé sorprendido y me asaltó la curiosidad por saber realmente ¿qué son y qué hacen los microbios?, pregunta a

la cual hoy, gracias a usted puedo responder.

Me parece realmente maravilloso el darme cuenta que en todo lo habido y por haber en la Tierra, están involucrados estos diminutos acompañantes de los seres vivos. No había pensado tan detenidamente que, cuando se encargan de transformar la materia orgánica, más concretamente los cuerpos sin vida de los seres humanos, animales y plantas, en realidad nos están haciendo un enorme favor a nosotros, los que aún seguimos "vivos", de una forma un tanto indirecta, pero no por ello menos importante. Es increíble creer que detrás de los frutos que nos dan los árboles y las plantas, y que nos sirven de alimento para nuestra subsistencia, estén los

seres vivos más pequeños que existen; más aún, es increíble el pensar que los desechos orgánicos de los alimentos (cáscaras) y animales (excrementos), que tienen un tamaño considerable a la vista, pueden ser transformados en abono por acción de microbios que son cientos de miles de veces más pequeños que dichos cuerpos orgánicos, tanto, que no se les puede observar sin la ayuda de un microscopio.

Es también inimaginable el calcular que nos faltan por conocer cerca del 98 % de las especies de bacterias existentes. Nunca creí que entre tantas investigaciones y descubrimientos científicos en el campo de los microorganismos, sólo se hubiesen encontrado un 1-3 % de las 10,000 posibles clases. Sin embargo, una vez que lo vemos desde la perspectiva que su artículo propone, lo anterior deja de ser imposible, pues el hecho de que su tamaño promedio sea apenas una milésima parte de un milímetro (que es una medida infinitamente pequeña en comparación con su función en la Tierra) hace que su descubrimiento e investigación, sean realmente desafiantes. Creo que aún falta por descubrir y comprender mucho más de los microbios; hay mucho que aprovechar de ellos, pues hablamos de los responsables de la existencia de vida en nuestro planeta, simplemente extraordi-

nario.

Espero que investigaciones futuras revelen grandes ventajas para nosotros con su existencia, y de ser así, ojalá nos lo hagan saber pronto. Mientras eso pasa, me gustaría pedirle un grande favor; en el transcurso de la lectura del texto, las preguntas que a continuación aparecen me vinieron a la mente, y me agrada mucho que un experto como usted me las respondiera:

¿De qué se alimentan, detalladamente, los microbios?, ¿Cuál es su período de vida? y ¿Cuál es la diferencia entre microbios, bacteria y otros conceptos relacionados con seres microscópicos (gérmenes, hongos, etc.)?

Así pues, le reitero mis felicitaciones por su excelente artículo y le doy mis más sinceros agradecimientos por su atención y tiempo, esperando con emoción una pronta respuesta de su parte.

Atentamente,

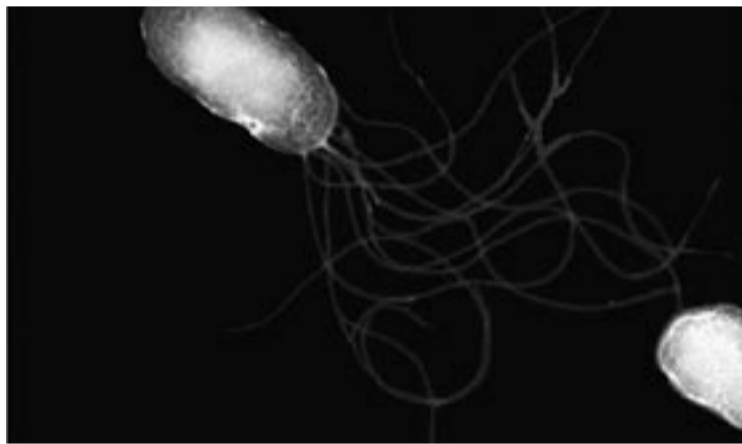
Kevin Pedroza

Estudiante del CBTis # 76, Cuautla, Morelos.

Jueves 9 de septiembre de 2010

## Hola Kevin,

Te agradezco muchísimo tu correo. Te felicito por este correo, excelente en su redacción y comprensión del artículo. Te confieso que en ocasiones me da "flojera" responder a algunos correos, pero en este caso me ha servido de motivación para responderle y dar la razón a mi amigo el Dr. Enrique Galindo (Coordinador del Comité Editorial de la Academia



La bacteria *Burkholderia unamae*, que descubrió e identificó el grupo del Dr. Caballero y que nombró en honor de la UNAM.

# EN MARCHA RUTAS DE LA SALUD

"Porque la prevención, es la solución"



GOBIERNO DEL ESTADO  
DE MORELOS  
2009-2012



**Detección de cáncer de mama, cervicouterino y de próstata**

El Gobierno del Estado preocupado por el bienestar de los morelenses ha implementado el Programa "Rutas de la Salud" que a través de 12 unidades móviles recorre todos los municipios de la entidad.

**Afiliación al Seguro Popular**

Campaña de prevención, promoción, detección y diagnóstico de diabetes e hipertensión arterial, tuberculosis, dengue, Infecciones de Transmisión Sexual (ITS), VIH Sida, y cólera.

**TEPALCINGO**

Del lunes 25 al viernes 29 de octubre,  
Escuela Primaria "Lázaro Cárdenas",  
Av. Morelos #20, en el Barrio de Guadalupe  
De las 9:00 a las 15:00 horas

**Vacunación influenza estacional y A H1N1**

[www.ssm.gob.mx](http://www.ssm.gob.mx)



Portada del artículo científico en donde el grupo del Dr. Caballero describió por primera vez la bacteria *Burkholderia unamae*.

de Ciencias de Morelos) de tomarnos unos minutos para responder a los jóvenes interesados en la ciencia. Además, por convencimiento propio, te comento que es un gusto difundir la ciencia en nuestra sociedad y leer tu correo me convence de continuar escribiendo con este fin. Aprovecho para invitarte especialmente a que leas un artículo que será publicado el lunes próximo, en *La Unión de Morelos*, sobre una de las tantas actividades de los microorganismos que benefician a nuestra sociedad.

Con respecto a tus preguntas:

¿Cuál es la diferencia entre microbios, bacteria y otros conceptos relacionados con seres microscópicos (gérmenes, hongos, etc.)? Tanto microbios como microorganismos son sinónimos. Yo utilicé la palabra microbio sólo con fines de llamar la atención de los lectores, pues las personas generalmente los relacionan con el hecho de causar enfermedad y justo, lo que quería señalar, era lo indispensable que son estos *bichitos* y que sólo unos pocos causan daño. El término microbio o microorganismo me parece que ya quedó claro al referirlos como seres microscópicos, ¿estás de acuerdo? No obstante, entre los microbios sí hay diferencias, no sólo de tamaño, sino también en su forma, la manera en que se multiplican, y muchas características en su constitución química y biológica. Algunos microbios, como los hongos, tienen núcleo, pero las bacterias no. Hay muchas diferencias entre los microorganismos, pero los hemos clasificado de acuerdo con ciertas características que me llevaría un buen tiempo explicar. Te anexo un artículo que publicó mi grupo de investigación, en el cual se describen características que se usan para la clasificación de los microorganismos. Te envío este artículo (que está escrito en inglés), porque se trata de una bacteria a la cual le di el nombre de mi institución, la UNAM.

¿Cuál es su período de vida?

El período de vida es muy variable cuando se encuentran en la naturaleza. Imagínate, se encontraron ciertas bacterias en el sarcófago de uno de los faraones egipcios, pero estas bacterias ¡¡¡lograron multiplicarse sin problema cuan-

do se les colocó en un medio de cultivo!!! Estas bacterias tienen una estructura llamada espora, la cual es muy resistente a temperaturas arriba de los 100 grados, a la desecación y otros factores que podrían matar en unos minutos a otros microorganismos (otras bacterias, hongos, virus). En general, la vida de un microorganismo depende del medio en el que se encuentre, pero cuando tiene nutrientes algunas se multiplican en cuestión de minutos. Por ejemplo, una bacteria llamada *Escherichia coli*, que se encuentra en el intestino de todos los animales y de las personas, se puede dividir cada 20 min; una sola célula origina 2, estas 2 dan origen a 4 y así hasta que se acaban los nutrientes o se acumulan compuestos tóxicos, entonces empiezan a morir, pero una parte de la población sobrevive e inicia su multiplicación nuevamente al encontrar condiciones favorables.

¿De qué se alimentan, detalladamente, los microbios?

Aunque te parezca increíble, básicamente igual que nosotros. Recuerda que todos los organismos somos "CHON" (Carbono, Hidrógeno, Oxígeno y Nitrógeno). Sin embargo, muchos microorganismos pueden usar como nutrientes sales minerales o gases como el bióxido de carbono, el nitrógeno atmosférico y con éstos sintetizar azúcares, aminoácidos y, con éstos, proteínas y ácidos nucleicos, como el ADN y el ARN. Algunos otros microbios necesitan, además de los que menciono, algunos otros compuestos; por ejemplo algún aminoácido que no pueden sintetizar ellos mismos o tal vez alguna vitamina. En general, transforman las sustancias inorgánicas en orgánicas y éstas en inorgánicas nuevamente, y así se forman los ciclos biogeoquímicos que ya comenté en el artículo. Te reitero mis felicitaciones y te invito a que continúes preparándote y con ese interés por el mundo en el que vives.

Saludos cordiales,

Jesús Caballero

Jueves 9 de septiembre del 2010

Hola nuevamente Dr. Jesús Caballero.

Este correo tiene como único fin el expresarle mis agradecimientos ante su comentario. Créame que aprecio mucho que se haya tomado la molestia de responder a mi anterior correo, ya que estoy consciente de que, como bien lo menciona, muchas veces una persona con tanto trabajo como usted dispone de poco tiempo y ganas de contestar a cada una de estas opiniones.

Y es que no sólo está usted ayudándome en mi evaluación de la materia de Biología I, sino que esto también representa para mí, un gran logro personal, pues el lograr un comentario tan ameno y una opinión tan positiva acerca de mi redacción del comentario y comprensión del artículo, viniendo de una persona de su respetable nivel de estudios y profesión, es realmente increíble.

Su correo me ha generado una gran emoción y animado a seguir con estas actividades con los artículos publicados en *La Unión de Morelos* para poder seguir aprendiendo de mentes tan brillantes como la suya.

Finalmente, para no quitarle su tiempo, quiero comentarle que una compañera de mi salón me había mencionado que usted ya le había respondido su comentario y que había quedado realmente impresionada por su respuesta (pues a diferencia de otros autores de artículos anteriores, usted sí demostró su interés por contestar a nuestra opinión), reacción que se repitió en mí. Quiero realmente felicitarlo por ser tan comprometido con la redacción de estos artículos, así como de los comentarios que de ellos se generan. Es de gran ayuda para nosotros, como estudiantes, este tipo de entrega profesional.

Que tenga usted un excelente fin de semana; le reitero mis felicitaciones y agradecimientos ante su comentario y artículo y por supuesto leeré el artículo del próximo lunes que ya espero con ansias.

Atentamente,  
Kevin Pedroza  
Alumno del CBTis # 76



Biofertilizante desarrollado por el grupo del Dr. Caballero



Jesús Caballero Mellado (1953-2010)

El Dr. José de Jesús Caballero Mellado nació en Tampico, Tamaulipas, en 1953. Desde su temprana infancia mostró una gran curiosidad y amor por la naturaleza, presagiando al científico en el que habría de convertirse. Sus intereses se centraron en el mundo microscópico, estudiando la carrera de Químico Bacteriólogo y Parasitólogo en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Su trabajo de graduación, dirigido por la Dra. María Valdés, versó sobre la interacción benéfica de una bacteria, *Azospirillum*, con el maíz, tema que le aportaría grandes éxitos en su vida.

Después de una breve estancia en la Universidad Autónoma de Guerrero, Jesús fundó el Grupo de Investigación en Microbiología del Suelo en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Este grupo de investigación, a la vanguardia en su área en nuestro país, se convirtió en 1991 en el Centro de Investigaciones Microbiológicas. Preocupado por ampliar su formación e incorporar nuevos enfoques a su quehacer en investigación, Jesús estudia el Doctorado en Investigación Biomédica Básica en el Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno de la UNAM (actual Centro de Ciencias Genómicas) en Cuernavaca, Morelos. Su trabajo doctoral, realizado con la asesoría de la Dra. Esperanza Martínez Romero, versó sobre la diversidad de una bacteria fija-

dora de nitrógeno (*Gluconacetobacter diazotrophicus*) que vive en el interior de la caña de azúcar, y su efecto sobre el crecimiento de esta planta. Para Jesús, el interior de las plantas y el ambiente asociado a ellas, constituyeron nuevos mundos ricos en especies bacterianas. En su trabajo de investigación, descubrió ocho nuevas especies bacterianas en plantas como el maíz, el café, la caña de azúcar, la piña y el plátano. El amor por la institución que le otorgó el doctorado, lo plasmó en el nombre que asignó a una bacteria descubierta por él: *Burkholderia unamae*. Jesús tuvo también la satisfacción de ver la aplicación práctica de su trabajo de investigación, desarrollando un biofertilizante basado en *Azospirillum brasilense*. Este biofertilizante se aplica actualmente en más de 400,000 hectáreas en todo el país, estimulando el crecimiento del maíz, el trigo y el sorgo y contribuyendo al bienestar de nuestra población. El trabajo científico de Jesús se plasma en medio centenar de publicaciones científicas, así como un número muy elevado de conferencias por invitación. Su trabajo es ampliamente conocido y apreciado a nivel mundial. Dentro de los múltiples reconocimientos que recibió durante su carrera científica destacan la Medalla Emiliano Zapata 2008, otorgada por el Gobierno del Estado de Morelos, y el Premio de Investigación en Biotecnología Agrícola AgroBIO 2008.

Jesús era una persona que disfrutaba intensamente el trabajar con jóvenes. Su trato amable, buen humor y sencillez, así como su rara habilidad para hacer simples los temas más complejos lo hicieron de un maestro querido y solicitado. La honestidad e intensidad con la que abordaba su trabajo fueron estímulo y guía para los treinta y seis jóvenes que estudiaron bajo su dirección. Su intempestiva muerte, ocurrida el pasado 16 de octubre de 2010, priva a nuestro país y a la comunidad mundial de un gran científico.

Las dotes personales de Jesús, entre las que destacaba ser un conversador sencillo e ingenioso, le permitieron también el ser un gran divulgador científico. Los dos artículos publicados en estas páginas, motivaron un gran número de preguntas por parte de jóvenes lectores. Las respuestas de Jesús nos permiten volver a oír al gran científico y muy querido amigo.

David Romero  
Director, Centro de Ciencias Genómicas, UNAM-Campus Morelos