



Nombre / Name	Dr. Gabriel Rincón Enríquez Gabriel Rincón Enríquez Ph. D.
Título / Grade	Doctorado en ciencias en Microbiología, Biología Vegetal y Biotecnologías Microbiology, Plant Biology and Biotechnologies Ph.D..
Nivel SNII / SNII level	Nivel 2
Área del SNII/ SNII area	Ciencias de Agricultura, Agropecuarias, Forestales y de Ecosistemas
Cargo / Position	Investigador / Research Scientist
Institución / Center	CIATEJ Unidad Zapopan
Datos postales / Address	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Camino el Arenero Núm. 1227, Colonia El Bajío del Arenal, C.P. 45019, Zapopan Jalisco, México
Línea de investigación / Line of research	Biotecnología Vegetal / Plant Biotechnology
Sublíneas de investigación / Sublines of research	Fitopatología / Phytopathology
Áreas de la industria en que se relaciona o aplican sus temas de investigación / Areas of industry in which your research topics are related or applied	Desarrollo de productos de control biológico, Pruebas de efectividad biológica / Development of biological control products, Tests of biological effectiveness
Grupos de investigación / Research groups	
Redes internas / Internal networks	Nanored, Agared, Red-DHEC
Proyecto actual / Actual project	Nanobiocontrol inteligente de bacterias fitopatógenas (<i>Xanthomonas</i>) de solanáceas de importancia agrícola en México / Intelligent nanobiocontrol of phytopathogenic bacteria (<i>Xanthomonas</i>) of solanaceae of agricultural importance in Mexico. Mejoramiento genético de hongos micorrízicos arbusculares / Genetic improvement of arbuscular mycorrhizal fungi. Mejoramiento genético de bacteriófagos / Genetic improvement of bacteriophages Desarrollo de inductores biológicos para el control biológico de enfermedades bacterianas / Development of biological inducers for the biological control of bacterial diseases



Teléfono + Ext. / Phone + Ext.	(33) 33455200 Ext. 1703
Correo electrónico / Email	grincon@ciatej.mx
Número de CVU / CVU number	36406

Formación académica / Academic training	<p>Doctorado en Ciencias (2007): Microbiología, Biología Vegetal y Biotecnologías de la Université de la Méditerranée (Aix Marseille II) y Centre National de la Recherche Scientifique, Francia.</p> <p>Especialidad (2002): Estadística Aplicada del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y de Sistema de la Universidad Nacional Autónoma de México, México.</p> <p>Maestría en Ciencias (2000): Genética del Instituto de Recursos Genéticos y Productividad del Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas, México.</p> <p>Licenciatura (1997): Ingeniero Agrónomo Fitotecnista por la Universidad Autónoma Chapingo, México.</p>
Experiencia profesional / Professional experience	<ul style="list-style-type: none"> • Mayo de 2008 a la fecha: Investigador Titular A en el CIATEJ. • Noviembre 2014 a octubre 2015: Estancia de Año Sabático en el CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa. • Octubre de 2007: Ingeniero en técnicas biológicas en el Laboratoire de Chimie Bactérienne du CNRS en Marseille Francia. • Diciembre del 2001 a mayo del 2002: Auxiliar de investigación en proyecto en el Colegio de Postgraduados. • Septiembre del 2000 a julio del 2001: Profesor Investigador Asociado B en la Escuela de Agrohidráulica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. • Agosto de 1997 a diciembre de 1997: Investigador en la Sociedad Mexicana de Fitogenética A. C.
Proyección en temas de interés / Projection on topics of interest	<p>A partir de la incorporación del Dr. Gabriel Rincon a la Unidad de Biotecnología Vegetal del CIATEJ (mayo de 2008) se estableció en esta unidad el área de Fitopatología y en especial la línea de investigación en control biológico de enfermedades de plantas, con el fin de incidir de forma significativa en esta línea se ha venido trabajando en las siguientes estrategias:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Bacteriófagos</u>: los virus de bacterias (bacteriófagos) en este año cumple 100 años de su descubrimiento, el empleo de estos virus en el control de bacterias patógenas humanas (fagoterapia), de animales, de especies vegetales de importancia agrícola



(biocontrol), de bacterias que causan pérdidas en alimentos a nivel postcosecha de vegetales, leche y carnes, entre otras. Se ha logrado establecer un programa sistemático de detección, aislamiento, caracterización y evaluación de su efecto a nivel de planta (cámara de crecimiento e invernadero) de bacterias involucradas en la pudrición blanda del agave mezcalero y tequilero (varias especies bacterianas); del tizón en frijol (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* y *Xanthomonas* sp); mancha bacteriana en solanáceas (*Xanthomonas vesicatoria* y *Pseudomonas* sp); pudrición blanda del nardo (*Polianthes tuberosa*) provocada por *Pseudomonas aeruginosa*. Actualmente se tiene un proyecto de Problemas Nacionales para desarrollar formulaciones de bacteriófagos protectoras factores ambientales que afectan a los virus, las expectativas de esta estrategia es proponer algunos productos a nivel nacional para el biocontrol de enfermedades bacterianas en plantas de importancia agrícola.

2. Micorrizas: los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) han mostrado efectos significativos en varias de la agricultura: nutrición vegetal, efecto en la rizósfera, efecto en las propiedades físicas de los suelos; sin embargo, a nivel de efecto sobre el metabolismo secundario y a nivel fitopatológico hacen falta más estudios con el fin de comprender significativamente esta biotecnología. En esta estrategia se tienen avances a nivel de nutrición vegetal (efecto sobre el crecimiento vegetal), fitopatológico (bioprotección o biocontrol de enfermedades) y están en curso el estudio del metabolismo secundario de sustancias de importancia alimenticia y médica. Los HMA se han estudiados en distintas especies vegetales, por ejemplo: papaya, agave, limón mexicano, sorgo, guaje (*Leucaena esculentum*), guayaba, kiwi (*Actinidia deliciosa*), axihuitl (*Euphorium aschabornianum*), café, guanábana, chía, petunia, etc. A pesar de esto hasta el momento se trabajan con cepas silvestres, aun no se ha explorado implementar procesos de mejoramiento genético para ofrecer cepas de HMA con características que maximicen su efecto en determinadas áreas, por ejemplo, cepas que maximicen el efecto fitopatológico para el control biológico de enfermedades fúngicas, bacterianas, de nematodos e incluso virales. Por lo cual en este proyecto de Fronteras de la Ciencia se propone esta parte de los HMA.
3. Actinomicetos: el grupo bacteriano de los actinomicetos históricamente ha sido importante como productos de miles de



compuestos con actividad biológicas en distintas áreas. En particular en el área agrícola han sido poco explorados por lo cual la Dra. Evangelina Quiñones, líder de esta estrategia, junto con el Dr. Zahaed Evagenlista (ambos de ciatej) y con quien se colabora, se han aislado, caracterizado y evaluado contra enfermedades fúngicas, bacterianas y de omicetos. Se han encontrado un grupo de actinomicetos con actividad significativa en contra de agentes patógenos de plantas, actualmente se está en proceso de proponer y evaluar algunas formulaciones a base de las cepas seleccionadas.

4. Molecular: estudio de mecanismos de virulencia de bacterias fitopatógenos a nivel molecular con el objetivo de diseñar estrategias que disminuyan la virulencia de bacterias; en especial se ha trabajado con dos modelos de bacterias: *Dickeya dadantii* (cepa 3937) y *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (cepa 1448A). Los estudios se han concentrado en el sistema de biogénesis de los centros hierro-azufre (Fe/S); a saber, existen tres sistemas de biogénesis de (Fe/S): *Isc*, *Suf* y *Nif*. El sistema *Isc* está ampliamente presente en la mayoría de las bacterias, algunas como *D. dadantii* tienen los tres sistemas; el operon que codifica por el sistema *Isc* está conformado por los genes *IscRSUA-hscAB-fdx*. Los resultados que se han obtenido hasta el momento son que el gen regulador *iscR* juega un rol importante en la virulencia total de *D. dadantii* y *P. syringae* pv. *phaseolicola*; además se logró establecer que los residuos cisteínas de la proteína *IscR* también están implicados tanto en la regulación de los (Fe/S) como en la virulencia. Queda por investigar cómo llevar estos resultados a una tecnología aplicada a nivel de invernadero y campo.
5. Extractos vegetales: se han abordado el estudio de extractos de *Tagetes* spp y *Eupatorium aschabornianum* (axihuitl). En ambos casos se ha mostrado que los extractos y aceite esencial tienen efecto bactericida a nivel *in vitro*. Para el caso de *Tagetes*, México es centro de origen (aproximadamente 50 especies), en colaboración se ha logrado estudiar varias especies distintas al cempaxúchitl (*T. erecta*). En el caso del axihuitl se tiene un extracto con principios con bioactividad bactericida, además se está tratando de determinar el mecanismo por el cual algunas especies bacterianas son tolerantes o resistentes a este compuesto.
6. Inductores proteicos del sistema de defensa vegetal: se tiene un conjunto de proteínas capaces de activar el sistema de defensa



	vegetal para el control biológico de enfermedades de tipo bacteriano en plantas solanáceas como el chile y el jitomate.
Proyectos de Investigación / Research projects	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proyecto financiado por el Fondo Mixto Zacatecas-CONACyT. Título del proyecto: Nanobiocontrol de los tizones tardío y del halo para una producción sustentable de frijol en el estado de Zacatecas. (Clave CONACyT ZAC-2013-C01-201702). Monto \$630,000.00. Co-responsables técnicos con la Dra. Evangelina Esmeralda Quiñones Aguilar -Dr. Gabriel Rincón (CIATEJ). Colaboración: UAZ. 2. Proyecto financiado por la Convocatoria de Problemas Nacionales (2015). Título del proyecto: Nanobiocontrol inteligente de bacterias fitopatógenas (<i>Xanthomonas</i>) de solanáceas de importancia agrícola en México. (Clave CONACyT: 2015-01-338). Monto \$2 000, 000.00. Colaboración: UV, CIBNOR, CIIDIR-Sinaloa, IB-UNAM, UAZ, ITT, IAAF-UMSNH. 3. Proyecto financiado por COECYTJAL en la convocatoria 2021 de la Ciencia al Mercado: Fagoterapia vegetal para el control de enfermedades bacterianas en solanáceas de importancia agrícola. (Clave de proyecto 9878- 2022). Proyecto financiado por COECYTJAL en la convocatoria 2022 de la Ciencia al Mercado: Bioinductores proteicos para el biocontrol de enfermedades bacterianas de plantas. (Clave de proyecto 10428-2023). Colaborador.
Publicaciones Relevantes / Relevant publications	<ul style="list-style-type: none"> • Valerio-Landa S. D., E. E. Quiñones-Aguilar, J. N. Enriquez-Vara, R. Hernandez-Gutierrez, L. G. Hernandez-Montiel, G. Rincon-Enriquez. 2021. Protein solutions from <i>Xanthomonas</i> as resistance inductors for the control of bacterial spot in tomato. Revista Fitotecnia Mexicana 44:609-616. https://revistafitotecniamexicana.org/documentos/44-4/14a.pdf DOI: https://doi.org/10.35196/rfm.2021.4.609 • Solís-Sánchez G. A., Quiñones-Aguilar E. E., Fraire-Velázquez S., Vega-Arreguín J. and Rincón-Enriquez G. 2020. Complete genome sequence of XaF13, a novel bacteriophage of <i>Xanthomonas vesicatoria</i> from Mexico. Microbiology Resource Announcements 9 (5):e01371-19. https://doi.org/10.1128/MRA.01371-19. • Quiñones-Aguilar E. E., A. C. Montoya-Martínez, G. Rincón-Enriquez, P. Lobit y L. López-Pérez. 2016. Effectiveness of native arbuscular mycorrhizal consortia on the growth of <i>Agave inaequidens</i>. <i>Journal of Soil Science and Plant</i>



	<p><i>Nutrition</i> 16 (4): 1052-1064. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162016005000077.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendoza-Hernández C.S., Quiñones-Agilar E.E., Leyva-López N.E., Rincón- Enríquez G. 2023. Density of rhizospheric microorganisms in Mexican lemon with HLB treated with chemical inducers. <i>Agrociencia</i>, 57(7): 1512-1542. doi.org/ 10.47163/ agrociencia.v57i7.2988 • Quiñones-Aguilar E.E., C. Hernández-Hernández, G. Rincón-Enríquez, L. López-Pérez, P. Lobit, J.N. Enríquez-Vara. 2023. Arbuscular mycorrhizal fungi influence on growth of creole maize and larval development of <i>Spodoptera frugiperda</i> (Lepidoptera:Noctuidae). <i>Tropical and Subtropical Agroecosystems</i> 26 (2): #35. http://doi.org/10.56369/tsaes.4279
<p>Temas para desarrollar tesis / Subject matter of thesis</p>	<p>Temas Tesis Licenciatura / Maestría / Doctorado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de bacteriófagos en la pudrición del agave • Evaluación de Fagolytic en la mancha bacteriana en jitomate o chile a nivel de invernadero • Evaluación de Fagolytic en la mancha bacteriana en jitomate o chile a nivel de campo • Puesta en marcha de la producción de Fagolytic en planta piloto y en a nivel semi o industrial. • Determinación de distintas estrategias para mejorar la tecnología del bioproducto Fagolytic. • Determinación de distintas estrategias para mejorar la tecnología del bioproducto BioFensa <p>Temas Tesis Maestría</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efecto de las micorrizas sobre la multiplicación de virus fitopatógenos en condiciones <i>in vitro</i> • Evaluación de micorrizas en plantas cultivadas, mejoradas y sus parientes silvestres: caso maíz-teocintle • Caracterización molecular y fenotípica de variantes del gen <i>iscR</i> en <i>Dickeya dadantii</i> • Caracterización molecular y microscópica de bacteriófagos implicados en la virulencia de bacterias fitopatógenas de agave, frijol, chile, jitomate: Fagolytic y otros bioproductos. • Determinación del mecanismo molecular de resistencia de bacterias a bactericidas naturales provenientes de extractos de <i>Euphatorium</i>



	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoramiento genético de cepas de micorrizas mediante métodos de recombinación asexual y selección fenotípica • Efecto de microorganismos benéficos (bacterias y hongos) sobre la producción de sustancias de importancia biotecnológica en distintas especies vegetales • Aislamiento y caracterización de actinobacterias (en colaboración con EQA) • Determinación de la efectividad biológica del bioproducto BioFensa en distintos cultivos de importancia agrícola para México. <p>Temas Tesis Doctorales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio de los mecanismos involucrados en la posible resistencia a virus fitopatógenos en plantas por efecto de hongos micorrízicos arbusculares • Impacto de mutaciones aleatoria del regulador transcripcional IscR en la regulación genética de la biogénesis de los centros [Fe-S] y la virulencia de <i>Dickeya dadantii</i> • Caracterización genómica de bacteriófagos líticos profesionales en cultivos de solanáceas de importancia agrícola • Ampliación del alcance del bioproducto Biofensa en enfermedades de tipo bacteriano y fúngico <p>Mejoramiento genético de cepas de micorrizas mediante métodos de recombinación asexual y selección fenotípica</p>
<p>Solicitudes de patente / Patent applications</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ibarra-Rivera G., E. E. Quiñones-Aguilar, E. García Márquez, G. Rincón-Enríquez. 2019. Formulación protectora contra radiación solar UV para agentes de biocontrol en cultivos agrícolas. Solicitud de Patente de Invención MX/a/2019/013766. • García-Cruz A., G. Rincón-Enríquez, A. Ilyina, C. Guízar-González, A. I. Mtz-Enríquez, L. Díaz-Jiménez, E. E. Quiñones-Aguilar, J. Enríquez-Vara, R. Ramos-González, C. N Aguilar-González. 2020. Tratamiento en base a cera de cítricos y ferritas magnéticas de zinc para control de microorganismos e insectos fitopatógenos. Solicitud de Patente de Invención MX/a/2020/004548. • Candelas-Delgado A. I., E. E. Quiñones-Aguilar, G. Rincon-Enriquez. 2020. Método de purificación de bacteriófagos mediante nanopartículas de ferrita magnética de zinc. Solicitud de Patente de Invención MX/a/2020/011140. • Trinidad-Cruz J.R., E. E. Quiñones-Aguilar, G. Rincon-Enriquez, Z. Evangelista Martinez. 2020. Inoculante microbiano para el



	<p>control biológico de agentes fitopatógenos. Solicitud de Patente de Invención MX/a/2020/013645.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valerio-Landa S. D., E. E. Quiñones-Aguilar, G. Rincon-Enriquez. 2020. Método para la obtención y aplicación de un inductor de resistencia contra agentes fitopatógenos en plantas. Solicitud de Patente de Invención MX/a/2020/013638. • Evangelista-Martínez Z., A. Uc-Varguez, E. A. Contreras-Leal, D. E. Ríos-Muñiz, G. Rincón-Enríquez, E. E. Quiñones-Aguilar, T. A. Ríos-Hernández. 2021. Agente biológico para el control de fitopatógenos. Solicitud de Patente de Invención MX/a/2021/012736. • Payán-Almanza J. D., Candelas-Delgado A. I., E. E. Quiñones-Aguilar, G. Rincón-Enríquez. 2022. Formulación de nanopartículas magnéticas para protección UV de bacteriófagos. Solicitud de Patente de Invención MX-a-2022-015536. • Contreras-Ramos S. M., Z. Y. García Carvajal, B. G. Guardado Fierros, J. E. Enríquez-Vara, E. E. Quiñones-Aguilar, G. Rincón-Enríquez. 2022. Biopesticida para el control biológico de ácaros e insectos plaga campo de la invención. Solicitud de Patente de Invención MX-a-2022-015976. • Valerio-Landa S. D., Quiñones-Aguilar E. E., Hernández-Gutiérrez R., Rincón-Enríquez G. 2023. Inductor biológico proteico para el control de enfermedades de plantas. Solicitud de Patente de Invención MX-a-2023-008646.
<p>Patentes otorgadas / Patets granted</p>	



<p>Principales logros y distinciones / Main achievements and distinctions</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Honor</u> otorgado por la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) por obtener un promedio general anual mayor a 90 en una escala de 0-100. • <u>Mención Honorífica</u> otorgada en el examen de tesis de licenciatura en la UACH. • Becas obtenidas para estudios: <u>Licenciatura</u> de la UACH por 5 años; <u>Maestría</u> por el CONAHCyT por 2 años. <u>Doctorado</u> por CONAHCyT (en colaboración con gobierno de Francia) por 4 años. • Beca para realizar <u>Estancia Sabática</u> otorgada por CONAHCyT durante 1 año en el CIIDIR-IPN unidad Sinaloa, bajo la dirección del Dr. Jesús Méndez Lozano. • Durante el periodo 2010-2014 se tuvo la distinción de investigador nacional nivel <u>Candidato</u> del SNII. • Actualmente del periodo 2024-2028 se tiene la distinción de investigador nacional <u>Nivel 2</u> del SNII. • <u>Presidente</u> de la Sociedad Mexicana de Fitopatología 2023-2024. • Miembro regular desde 2023 de la <u>Academia Mexicana de Ciencias</u>
<p>Formación de recursos humanos / Teaching experience</p>	<p>Se ha participado en la formación de 109 personas a nivel pre y posgrado en las distintas estrategias de investigación científica hasta enero de 2024. Se ha tenido una participación más directa con los estudiantes que se dirige o se dirigieron sus trabajos de investigación con un total 66. Resulta importante indicar que algunos de los estudiantes graduados se han integrado a la vida profesional ya sea a nivel de la industria, de la enseñanza y algunos en la investigación en universidades estatales, igualmente muchos de ellos continuaron sus estudios de maestría o doctorado. Los posdoctorados con los que colabore actualmente están en instituciones de investigación científica en el área de la fitosanidad en México. De manera concreta se ha participado en la formación de:</p> <p>Posdoctorado como director: 4 Receptor de estancias sabáticas: 1 Estudiantes de doctorado (graduados y en curso) como director o asesor: 12 Estudiantes maestría (graduados y en curso) como director o asesor: 42</p>



	Estudiantes licenciatura (graduados y en curso) como director o asesor: 50
Breve semblanza / Brief sketch	Desde 2008 hasta la actualidad, Gabriel Rincon es investigador en la línea de control biológico de enfermedades de plantas del área de fitopatología la Unidad de Biotecnología Vegetal del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Durante todo este tiempo Gabriel Rincón ha dedicado gran parte de su tiempo y esfuerzo a desarrollar tecnología para el campo mexicano para el control biológico de problemas fitosanitarios con la meta de producir alimentos sanos.

Research Gate	https://www.researchgate.net/profile/Gabriel-Rincon-Enriquez
Linkedin	https://mx.linkedin.com/in/gabriel-rincon-enriquez-88b7a572
Scopus	https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=23670717500
ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7594-6077
Google Scholar	https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=eAMod4YAAAAJ
ResearcherID	