

Título del artículo.

De la biotecnología a la producción sostenible: Innovar desde las cadenas productivas.

Título del artículo en idioma inglés.

From biotechnology to sustainable production: Innovating from the production chains.

Autores.

Leonardo J. López-Damián
Diana I. Orbe Díaz
Yanet Romero-Ramírez
Erubiel Toledo-Hernández
Jeiry Toribio-Jiménez

Referencia bibliográfica:

MLA

López-Damián, Leonardo J., Diana I. Orbe Díaz, Yanet Romero-Ramírez, Erubiel Toledo-Hernández, Jeiry Toribio-Jiménez. "De la biotecnología a la producción sostenible: Innovar desde las cadenas productivas". *Tlamati* 11.2 (2020): 46-50. Print.

APA

López-Damián, J. L., Orbe Díaz, D. I., Romero-Ramírez, Y., Toledo-Hernández, E. y Toribio-Jiménez, J. (2020). De la biotecnología a la producción sostenible: Innovar desde las cadenas productivas. *Tlamati*, 11(2), 46-50.

ISSN Revista impresa: 2007-2066.

ISSN Revista digital: En trámite

Publicado el 31 de diciembre del 2020

© 2020 Universidad Autónoma de Guerrero

Dirección General de Posgrado e Investigación

Dirección de Investigación

TLAMATI, es una publicación trimestral de la Dirección de Investigación de la Universidad Autónoma de Guerrero. El contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores y no refleja de manera alguna el punto de vista de la Dirección de Investigación de la UAGro. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos previa cita de nuestra publicación.



De la biotecnología a la producción sostenible: Innovar desde las cadenas productivas

Leonardo J. López-Damián¹
Diana I. Orbe Díaz¹
Yanet Romero-Ramírez²
Erubiel Toledo-Hernández²
Jeiry Toribio-Jiménez^{1, 2*}

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Doctorado en Ciencias Ambientales, CC DR, Privada de Laurel No. 13 Col. El Roble, C.P. 39640, Acapulco, Gro., México;

²Universidad Autónoma de Guerrero. Laboratorio de Microbiología Molecular y Biotecnología Ambiental, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, UAGro., Av. Lázaro Cárdenas S/N, col. Haciendita, C.P. 39089 Chilpancingo. Gro., México.

***Autor de correspondencia**
jtoribio@uagro.mx

Resumen

El Laboratorio de Microbiología Molecular y Biotecnología Ambiental de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero desarrolla la identificación, aislamiento y producción de microorganismos con aplicaciones tecnológicas. En los últimos 5 años desarrollamos procesos de innovación que aún se encuentran en fase de implementación en tres cadenas productivas: lechuga (*Lactuca sativa*), jitomate orgánico (*Solanum lycopersicum*) y mezcal. En nuestra experiencia, los factores que favorecen y obstaculizan la transferencia de tecnologías, y su adopción son: la formación previa de los productores y/o la comunicación entre ellos y la percepción de los costos que tiene el productor ante los esfuerzos de innovación. Una vez puestas en práctica, la adopción de las innovaciones depende de la rapidez y magnitud con que se pueda obtener resultados visibles. Ya sea que estos resultados se observen en mayor cantidad o calidad de producción y en la simplificación de procesos que ellos llevan a cabo comúnmente. Llegados a este punto, para garantizar los resultados es necesario ayudar a los productores a pasar de unas finanzas intuitivas a un plan de negocios que puedan seguir a mediano y largo plazo. Fue la necesidad de garantizar la adopción de innovaciones lo que nos llevó a involucrarnos en prácticamente todos los eslabones de cada cadena productiva, obligándonos a pasar de un modelo de transferencia de tecnología instantánea a un proceso más lento pero efectivo, de transferencia participativa.

Palabras clave: Innovación, biotecnología, lechuga, jitomate orgánico, mezcal,

Como citar el artículo:

López-Damián, J. L., Orbe Díaz, D. I., Romero-Ramírez, Y., Toledo-Hernández, E. y Toribio-Jiménez, J. (2020). De la biotecnología a la producción sostenible: Innovar desde las cadenas productivas. *Tlamati*, 11(2), 46-50.

Abstract

Laboratory of Molecular Microbiology and Environmental Biotechnology in Faculty of Chemical-Biological Sciences of the Autonomous University of Guerrero develops identification, isolation and production of microorganisms with technological applications. In last 5 years they have developed innovation processes that are still in implementation phase for three production chains: lettuce (*Lactuca sativa*), organic tomato (*Solanum lycopersicum*) and mezcal. In their experience, factors that favor and hinder transfer of technologies and their adoption are, as follows: previous training of producers and/or communication between them and perception of costs that producer has in the face of innovation efforts. Once implemented, adoption of innovations depends on the speed and magnitude with which visible results can be obtained, whether these results are observed in greater quantity or quality of production as in simplification of processes which producers commonly carry out. At this point, to guarantee results, it is necessary to help producers move from intuitive finances to a business plan that they can follow in the medium and long term. It was a need to guarantee adoption of innovations, which led us to get involved in practically all the links of each productive chain, forcing us to move from a model of instant technology transfer to a slower but more effective process of participatory transfer.

Keywords: Innovation, biotechnology, lettuce, organic tomatoes, mezcal

Introducción

En el panorama de modernización actual se considera que las Instituciones de Educación Superior [IES], deben ser agentes de cambio y se requiere de ellas la transferencia de conocimientos a los sectores productivos, para adquirir una posición económica y geopolítica competitiva (Alonso Bajo y Retamoza-López, 2015). En ese sentido, el Laboratorio de Microbiología Molecular y Biotecnología Ambiental, de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas [LMMyBA] de la Universidad Autónoma de Guerrero [UAGro], desarrolla constantemente la identificación regional, aislamiento y producción de microorganismos con aplicaciones tecnológicas en la forma principalmente de bio-fertilizantes, bio-insecticidas y bio-plaguicidas, entre las más frecuentes. Esta producción académica normalmente resulta en publicaciones científicas, documentos de tesis y la formación de recursos humanos. Sin embargo, el éxito de estos esfuerzos debería alcanzarse cuando estas tecnologías desarrolladas sean llevadas hasta su adopción por los productores, que son sus usuarios finales. Es decir, que representen una innovación entendida como el desarrollo de impactos económicos, sociales y ambientales directos e indirectos (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2016).

Instituciones con amplia tradición, como el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias [INIFAP], define la transferencia de tecnología como el proceso a través del cual la información técnica, los genotipos y los instrumentos agrícolas mejorados por el sistema de investigación, se validan en el contexto agroeconómico y social donde se van a aplicar, se difunden los resultados a los productores-objetivo del área y se promueve su uso entre éstos con la intervención directa de los servicios prestados por el Estado a la producción (Cadena Iñiguez, Morales Guerra, González Camarillo, Berdugo Rejón y Ayala Sánchez, 2009). El énfasis institucional con el que se ha abordado esta transferencia de tecnologías se ha centrado en las herramientas y figuras de interacción entre la generación del conocimiento y su aplicación como tecnologías, así como las labores en materia de política gubernamental para promover la vinculación entre los sectores académico, público y privado (Rojas, 2017). Sin embargo,

debe reconocerse que para el caso de México las publicaciones, seminarios, conferencias, servicios de consultoría especializada y pruebas de laboratorio, son actividades de transferencia con mayor nivel de desarrollo en las universidades, sobre todo las publicaciones, seminarios y conferencias, las que no necesariamente tienen un impacto en el sector productivo (Vázquez, 2017).

Durante los últimos 5 años en el LMMyBA, nos hemos visto impulsados a acercarnos a tres cadenas productivas: lechuga (*Lactuca sativa*), jitomate orgánico (*Solanum lycopersicum*) y mezcal, que han resultado en procesos de innovación que aún se encuentran en fase de implementación. Las cadenas productivas (véase Figura 1) son diferentes entre sí, si se considera que el número de eslabones correspondientes a procesos observados y/o definidos por los propios productores son más cortas o largas, dependiendo si se involucra o no la transformación de lo producido o la duración del ciclo, dependiendo de qué tan perecedero sea el producto. Las cadenas productivas de jitomate y lechuga se completan en periodos de aproximadamente 3 meses, mientras que la del mezcal puede llevar entre 8 y 10 años en concluirse. En este trabajo, buscamos extraer de las experiencias y los factores que han contribuido a la aplicación real de las tecnologías desarrolladas.

Materiales y Métodos

El presente proyecto fue desarrollado en parte como contribución al “Seminario Interdisciplinario sobre Innovación Rural”, llevado a cabo los días 6 y 7 de junio de 2019, organizado por el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental [CIGA] de la Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM] en Morelia, Michoacán. En este Seminario se pretendió identificar los factores que inciden en las dinámicas de innovación múltiple en contextos rurales y cómo estos operan e interactúan en comunidades y cooperativas campesinas en territorios “en desventaja”, con alta exclusión social. Dentro de esa amplia perspectiva, y con el objetivo de identificar los factores favorables para la adopción de innovaciones desarrolladas en el LMMyBA, nos avocamos a recapitular, describir y analizar nuestros casos de estudios exitosos.

Como un primer ejercicio, la información fue recuperada de manera no sistemática, a partir de entrevistas infor-



Figura 1. Eslabones de las 3 cadenas productivas de los casos de estudio definidas a partir de la descripción de procesos de los productores participantes.

males durante el trabajo de campo con los productores, quienes se ofrecieron voluntarios para poner a prueba en sus parcelas nuestras tecnologías desarrolladas. Durante el desarrollo de estos proyectos independientes entre sí, se dio la realización de talleres con la participación de los productores y en ocasiones de autoridades locales, como condición de posibilidad en los distintos ámbitos de acción de los participantes. Esto es, se usó el intercambio cultural entre investigadores y participantes de las cadenas productivas como bosquejos de conocimiento y acción significativos.

Resultados

A grandes rasgos, consideramos algunos logros como indicadores de éxito de estas experiencias, como sigue: lechugas más grandes alcanzando hasta los 800g por unidad, jitomates orgánicos de 400g de un sabor agradable (sin datos cuantitativos) y una sensación de satisfacción percibida por los productores. En un par de casos, notamos que al alejarnos del productor la tendencia no es a quedarse con la tecnología, sino a abandonarla. Éstas circunstancias y la previsión de que pudieran ocurrir en otros ejercicios, fueron las que nos llevaron a ir más allá del eslabón específico en que se aplicaría nuestra tecnología, hasta abarcar casi todos los eslabones de cada cadena productiva (véase Figura 2).

Por poner un ejemplo, una vez produciendo más de lo que consumían surgía el problema de encontrar nuevos clientes; cosas como éstas nos obligaron a no ser solamente los desarrolladores de la tecnología, sino también los auxiliares para formar su propio plan de negocios. En el caso particular de la participación con una organización de mujeres productoras de mezcal del estado de Guerrero, nos ha llevado incluso hasta el registro de marca y todo el plan de negocios que ocupan.

A partir de nuestras experiencias, hay dos factores principales de las tecnologías que desarrollamos, mismas que propician la interacción entre los productores como usuarios finales y nuestro laboratorio, que tiene una fuerte participación académica y de formación de recursos humanos. Sin alguna de éstas, la vinculación entre lo que hacemos y

su adopción en las cadenas productivas no sería posible, estas son:

La formación previa de los productores voluntarios:

Para los productores que participan en foros, talleres, simposios y otros eventos similares, se les facilita encontrar puntos de referencia en común, un lenguaje familiar y una perspectiva favorable ante la idea de trabajar con investigadores.

La comunicación entre los propios productores:

Cuando un productor se siente satisfecho de lo obtenido en la relación con el laboratorio, generalmente se vuelve un promotor voluntario de esta interacción, al hablar de ella favorablemente ante otros productores. Ambas características nos han permitido establecer vínculos de confianza para el trabajo en conjunto con los productores.

Una vez pasado el primer filtro, entra en juego un tercer criterio de elección a través del cual, los productores deciden si participan o no, esta es la **percepción de costos asequibles o inexistentes**. En las críticas condiciones actuales del país, en “los territorios olvidados” y las áreas rurales con mayor rezago social, el sistema de producción es principalmente de subsistencia. Esto es, que lo poco que se produce se vende apenas para alcanzar a llegar al siguiente ciclo productivo anual. Al estar cerca de su límite económico de desempeño, la inversión en dinero suele verse como un obstáculo. Hemos encontrado que modificar esta visión desde una perspectiva meramente económica (*¿Cuánto hace falta?*), a una más centrada en la consecución de las metas (*Podemos conseguir tal material o entre todos sacamos el trabajo a tiempo*), tiene el efecto de crear una percepción de que los costos de la incorporación de las nuevas tecnologías son fáciles de cubrir y en ocasiones se estiman inexistentes, en el sentido de que para el productor se trata de una circunstancia en la que se logre o no el objetivo común, él solamente puede ganar.

Hasta este punto, los productores suelen estar entusiasmados ya que utilizan sus conocimientos, ofrecen sus tierras y sus esfuerzos para conseguir el objetivo, pero es aquí en donde todo puede salir mal. Una participación no comprometida o meramente técnica del *transferólogo* o del personaje vinculante entre el productor y las tecnolo-

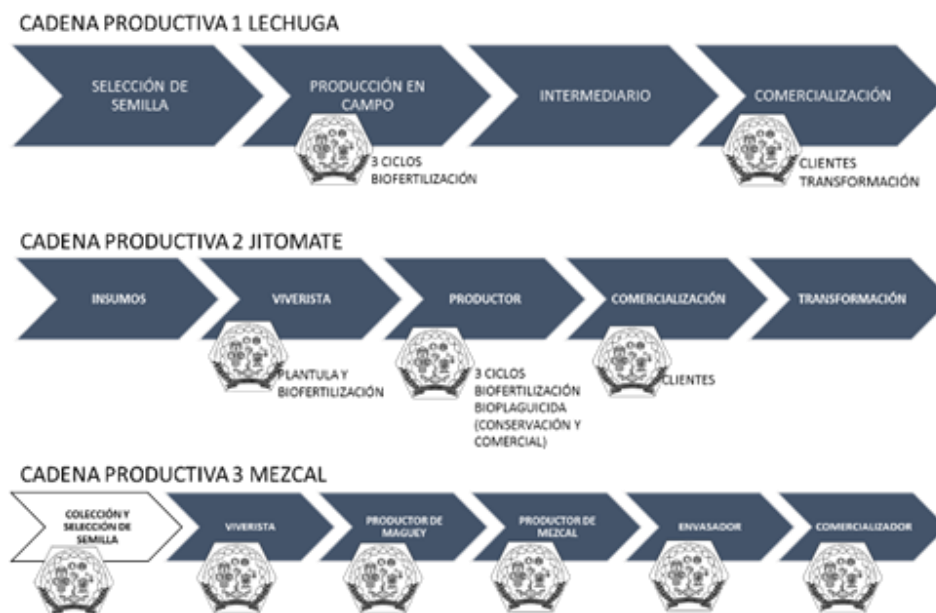


Figura 2. Las cadenas productivas en estudio, donde se señalan con el logotipo los eslabones en los que el LMMYBA participó finalmente, modificando o introduciendo nuevos procesos. Observe que tras la interacción IES-productores en la cadena productiva de mezcal, se propuso un nuevo eslabón.

gías que se pretenden adoptar, pueden minar completamente el lazo de confianza creado, afectando incluso posteriores participaciones entre esos productores y otros investigadores. Hay una diferencia notable entre el compromiso que perciben los productores cuando alguien les da instrucciones como “hagan un cuadro de tal tamaño y ahí ponen la semilla”, y otro les dice “venimos varias personas, entre todos vamos rescatar las plántulas que salen y vamos a plantarlas”. Cuando los investigadores se involucran hombro a hombro, con los productores, estos no solamente se sienten respaldados sino que perciben el compromiso del laboratorio por obtener el resultado esperado.

Las parcelas experimentales que han ofrecido los productores, han sido una fuente importante de **resultados visibles**. El hecho de obtener lechugas o jitomates más grandes, bonitos y sin plaga o que los productores pasaran de creer completamente perdida una cosecha de maguey a obtener 5 mil plántulas listas para ser plantadas para el siguiente ciclo agrícola, no solamente les produce un alivio ante la incertidumbre de si lo que hacían estaba bien, les genera una confianza tanto en el laboratorio como en los esquemas de participación con otros investigadores; y los convierte casi automáticamente en unos entusiastas promotores de este tipo de interacciones.

En otros casos, ha sido la **simplificación de procesos** la que ha estimulado la adopción de tecnologías. Curiosamente, a pesar del uso generalizado de fertilizantes y otros compuestos sintéticos aplicados a los cultivos, que son considerados como peligrosos ya que requieren de algunas medidas de seguridad que a veces son difíciles de lograr en campo, encontramos que cuando parte de la tecnología que les ofrecemos en biofertilizantes requiere de medidas de protección menos estrictas y engorrosas, los productores de inmediato se vuelven más propensos a adoptarlas y a seguir aplicándolas a largo plazo.

Sin embargo, todo el entusiasmo generado alrededor de las experiencias exitosas debe ser acompañado por un seguimiento de los resultados. Los sistemas de producción agrícola rural están regidos principalmente por personas que llevan unas **finanzas intuitivas**, ya que viven al día y reaccionan ante los cambios del mercado y se enfrentan además, a las dificultades de distribución, de creación de consumidores y de un escaso valor agregado a su producción. Esto les lleva a veces a que, a pesar de los mejores resultados, terminen por abandonar las innovaciones adoptadas en un esfuerzo por seguir haciendo lo que conocen bien, aún con resultados menores a los óptimos. En estas circunstancias es que, como una estrategia para escalar el impacto que tenemos nosotros como desarrolladores de tecnologías, hemos tenido que involucrarnos también en acompañar el desarrollo de su organización como productores y la creación de **planes de negocios** que puedan seguir a mediano y largo plazo. Ayudarles a crear y registrar sus organizaciones, crear sus propias marcas y establecer sus estándares de calidad, son actividades que originalmente no estaban consideradas en la simple transferencia de tecnología, pero que actualmente forman parte de lo que nuestro laboratorio impulsa a los productores a lograr.

Discusión y conclusiones

Nuestras observaciones de que los factores denominados: (1) Formación Previa, (2) Comunicación entre los propios productores, (3) Percepción de costos como asequibles o inexistentes, (4) Resultados visibles, y (5) Simplificación de procesos, parecen ser consistentes con la tesis de Rogers (1995), que sostiene que la decisión de adoptar una determinada innovación está sujeta a 5 características básicas:

- (i) deben proporcionar una ventaja relativa
- (ii) presentar compatibilidad con los actores y procesos existentes
- (iii) implican una complejidad con respecto a su aplicación
- (iv) tienen como característica la imitabilidad que les permite escalar su aplicación y diseminarse en toda la industria
- (v) se basan en la propensión a mostrar los beneficios o impactos de la innovación.

Dado que éstas, al hacerse evidentes en las interacciones entre investigadores y productores, evidencian que son las personas y cómo interactúan entre sí, quienes proporcionarán la esperada mejora (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2019)

Los procesos de toma de decisiones de los productores que en este trabajo llamamos finanzas intuitivas, no son evidentes desde una lógica capitalista. Deberían ser analizados con mayor profundidad, probablemente desde perspectivas como la llamada economía campesina (Heynig, 1982), mismas que quedan fuera del alcance de este análisis. Se ha postulado que la mayoría de los productores están más preocupados por sobrevivir que por innovar (Alonso Bajo y Retamoza-López, 2015), sin embargo, la combinación de los factores mencionados arriba, lleva a una percepción de “riesgo cero” para los productores o los lleva por lo menos a crear lazos de confianza, al establecer los riesgos de probar nuevas tecnologías como un riesgo compartido.

No obstante lo expuesto en este trabajo, creemos importante mencionar que no se debe asumir que el gobierno juega el papel de un ente pasivo, ofreciendo mecanismos institucionales para articular las opciones estratégicas de acuerdo a las prioridades sectoriales, sino que debe convertirse en un actor del proceso de generación de innovación tecnológica junto con los productores e instituciones de educación superior.

En conclusión, asumimos que la preocupación de nuestro equipo de trabajo por lograr adopción permanente de innovaciones, fue lo que nos llevó a involucrarnos en prácticamente todos los eslabones de cada una de estas cadenas productivas. Y fue a través de alinear objetivos con los productores que se pudo crear una red de intercambio de información, en la que por prueba y error se procedió hasta lograr la adopción de nuestras tecnologías y algunas otras adecuaciones. En cierta forma, nos obligamos a pasar de

un modelo de transferencia de tecnología instantánea a un proceso más lento, pero efectivo de transferencia participativa, el cual esperamos pueda demostrarse en trabajos posteriores, con indicadores tanto de la adopción de las tecnologías como de su impacto innovador, al ser incorporadas a la generación de ingresos, mejoras en el bienestar percibido de los participantes y reducción de los impactos ambientales de cada cadena de producción.

Agradecimientos

Se agradece la participación activa de los productores de lechuga y jitomate en Tixtla de Guerrero, Coaxtlahuacan, Tlacotitlanapa y el Calvario, Guerrero, y la Asociación de Mujeres del Agave y Mezcal de México, capítulo, Guerrero en la cadena de agave.

Referencias

- Alonso Bajo, R. y Retamoza-López, A. (2015). Vinculación y transferencia de tecnología: propuesta de un modelo para el estado de Sinaloa. *Ra Ximhai*, 11(3), 131-144.
- Cadena Iñiguez, P., Morales Guerra, M., González Camarillo, M., Berdugo Rejón, J. G. y Ayala Sánchez, A. (2009). *Estrategias de transferencia de tecnología, como herramienta del desarrollo rural. Libro técnico núm. 2*. MX. INIFAP-CIRPAS, 112 p.
- Heynig, K. (1982) Principales enfoques sobre la economía campesina. *Revista de la CEPAL*, 16, 115-142.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (Mayo 22, 2019). *Innovación en la FAO*. Obtenido de: <http://www.fao.org/innovation/es/>
- Organización de las Naciones Unidas. (2016) *Agenda 2030 y los Objetivos de desarrollo sostenible una oportunidad para América Latina y el Caribe*. ONU. Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 48 p.
- Rogers, E. M. (1995) 6 Attribute of innovation and the rate of adoption. *Diffusion of innovations*. New York, USA. The Free Press.
- Rojas, J. L. (2017). Las oficinas de transferencia de tecnología y su papel en la estructuración de proyectos de innovación: el caso de una oficina mexicana. *ALTEC 2017. XVII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica*. 15.
- Vázquez, E. R. (2017) Transferencia del conocimiento y tecnología en universidades. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 83(38), 75-95.