

INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA EN UNA ZONA MARGINADA DEL ESTADO DE PUEBLA

Jesús Francisco López-Olguín

Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas
Instituto de Ciencias
Universidad Autónoma de Puebla

La agricultura mexicana se caracteriza por sus contrastes entre regiones. Hay diferencias respecto a la topografía de los terrenos, humedad, calidad de las tierras, condiciones socioeconómicas de los productores, área de cultivo por productor, disponibilidad de crédito, asesoría técnica, acceso a la comercialización de productos, etcétera; estos factores determinan la tecnología agrícola para cada región. Así, podemos identificar, desde una agricultura desarrollada en las mejores tierras de riego, con fuertes cantidades de agroinsumos (fertilizantes, mejoradores de suelos, insecticidas, fungicidas, herbicidas y enzimas) hasta la agricultura tradicional o de subsistencia que se practica en regiones marginadas, en terrenos con fuertes pendientes, subordinada a un temporal errático, con poca o nula fertilización química y, por ende, con rendimientos bajos.

El contraste tecnológico y del nivel de desarrollo entre estos dos sistemas de producción se acentúa cada vez más, debido a que las instituciones de apoyo e investigación agrícola centran su atención en resolver los problemas de la agricultura tecnificada y prestan escasa o nula atención a la problemática de la agricultura de subsistencia. Esta situación, combinada con una pobre respuesta productiva del ecosistema en la agricultura tradicional, va disolviendo las relaciones del campesino con la naturaleza, obligándolo a depender cada vez más de la venta de su fuerza de trabajo en otra región agrícola o en

zonas urbanas para poder sobrevivir.

Pensamos que es importante desarrollar investigaciones orientadas a la generación de paquetes tecnológicos para el incremento de la productividad agrícola de las regiones más pobres, tomando en cuenta su factibilidad desde los puntos de vista agroecológico, socioeconómico, cultural y ambiental.

El Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas del Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla (DICA-ICUAP), desarrolla estudios en una región donde se practica la agricultura tradicional. En este trabajo se presentan las bases y la estrategia de investigación del DICA-ICUAP para la generación de tecnología de producción en una zona marginada del estado: la Sierra Norte de Puebla, haciendo referencia, a manera de ejemplo, a un proyecto sobre generación de tecnología autóctona para el combate de plagas del maíz, que se desarrolló en esa región.

Productividad agrícola en la Sierra Norte de Puebla

La Región de Teziutlán se localiza entre los 19° 37' y 20° 14' de latitud norte y los 97° 08' y 97° 46' de longitud oeste, donde se ubican veintitrés municipios del estado con una área aproximada de doscientas setenta mil hectáreas. Está comprendida dentro de dos provincias fisiográficas: la Sierra Norte de Puebla, que es parte de la Sierra Madre Oriental, caracterizada por su conformación netamente montañosa con alti-

tudes entre los mil y tres mil metros sobre el nivel del mar (msnm); y la del Declive del Golfo, inmersa en la llanura costera del Golfo de México con altitudes entre los doscientos y mil msnm.

En la región se produce principalmente café, naranja, manzana, nuez, ciruela, plátano, pera, durazno, limón, pimienta, maíz, haba, papa, caña de azúcar y hortalizas en pequeños huer-
tos. De éstos, el maíz es el producto de mayor importancia socioeconómica debido a que es el principal compo-
nente alimenticio de la dieta de sus habitantes.

La tecnología que se practica para el cultivo del maíz es del tipo tradicio-
nal. Cada familia siembra en promedio una hectárea de maíz criollo regional y la cosecha se utiliza en su mayor parte para autoconsumo. Esta tecnología consiste en:

- Rosatumba y pica. Labor que con-
siste en "barre" con el machete las hierbas y arbustos, "tumbar" con el hacha los árboles y por último se "pi-
can" y distribuyen los residuos vege-
tales por todo el terreno para su biode-
gradación.

- Siembra. Se realiza en forma ma-
nual con ayuda de un palo con punta
llamado "coa" con el cual se hace un
hoyo en la tierra, donde se depositan
cuatro semillas.

Otras labores que se realizan son deshierbes, aporque, que consiste en cubrir de suelo la base del tallo para proporcionar mayor sostén y área de absorción de nutrientes a la planta, dobla de la planta de maíz por debajo de la mazorca para evitar la entrada de agua de lluvia al grano, y cosecha. La mazorca se recolecta con todo y hojas y se almacena en un lugar seco y cerrado (troje).

En la región el maíz se produce en función del régimen de lluvias y de la humedad residual del suelo. Así, se establecen dos ciclos de cultivo: uno de enero a junio o *tornamile* (palabra náhuatl que significa "milpa de sol"), y el

otro de julio a diciembre o *xopamile* "milpa de agua", por lo que se obtie-
nen dos cosechas al año.

Estrategia y Bases de Investigación

El DICA del ICUAP tiene como obje-
tivos generales los siguientes:

- a) Desarrollar la investigación cien-
tífi- ca en el campo agronómico.

- b) Intensificar el apoyo con base en la investigación, docencia y extensión para el desarrollo del sector agrícola, pecuario y forestal, dando preferencia a los núcleos campesinos del estado de Puebla.

- c) Formar cuadros técnico-científi-
cos dedicados a la agronomía y difun-
dir los resultados de la investigación agronómica lo más ampliamente pos-
ible, así como hacerlos del conocimien-
to de los productores rurales, otorgan-
do el apoyo técnico necesario.

En este contexto, el departamento apoya al campesino en el control del proceso productivo. También conside-



Daños causados por el "gusano cogollero" en plan-
tas de maíz



Campesino de Yohualichan, Puebla, aplicando un extracto vegetal para el combate del "gusano cogollero".

ra rescatar y mejorar técnicas agrícolas que se han generado desde tiempos inmemorables tratando de respetar la armonía de la naturaleza.

En la región se han realizado investigaciones dirigidas por especialistas en las áreas de Edafología, Desarrollo Rural, Parasitología Agrícola y Fitotecnia. El trabajo de investigación se ha dividido en tres etapas:

- Diagnóstico
- Generación de tecnología
- Validación y apropiación de tecnología.

Entre los proyectos de la primera etapa se han realizado las siguientes investigaciones:

- Evaluación del recurso suelo.
- Levantamiento fisiográfico.
- Monografía de la región.
- Formas de comunicación campesina.
- Correlación y calibración de métodos de análisis de fósforo.
- Entomofauna y estimación de pérdidas ocasionadas por insectos en el maíz.
- Insectos presentes y evaluación de daños por plagas del maíz almacenado.

- Diagnóstico de enfermedades en los principales cultivos.

Con base en la información generada en los trabajos de diagnóstico se plantearon proyectos para el desarrollo de tecnología, entre ellos están:

- Uso potencial de suelos.
- Dosis óptima de fertilización.
- Evaluación, manejo y productividad de especies forrajeras.
- Prevención y control de enfermedades.
- Generación de tecnología autóctona para combatir plagas del maíz.

Posteriormente las recomendaciones generadas se validan y difunden con el apoyo de los especialistas del área de desarrollo rural, por medio de parcelas demostrativas, pláticas con grupos de campesinos, folletos y, en la medida de lo posible, con apoyo de medios audiovisuales.

Es importante mencionar que para la realización del trabajo en las comunidades, se ha contado con la colaboración de organizaciones de campesinos y de las autoridades gubernamentales. Para el desarrollo de los proyectos se estableció un convenio entre la Sociedad de Cooperativas Regional "Tosepan Titataniske" con sede en Cuetzalan, Puebla. Por otra parte, las investigaciones contaron con apoyo económico de la DGICSA SEP y del CONACYT.

Generación de tecnología autóctona para combatir plagas del maíz

En los trabajos sobre diagnóstico, realizados en los diferentes ciclos agrícolas de 1986 a 1988, se determinó que uno de los factores que contribuyen a los bajos rendimientos de maíz en la región es el ataque por plagas de insectos, principalmente "gallina ciega" (*Phyllophaga spp*), "gusano cogollero" (*Spodoptera frugiperda*) y "brenador del tallo" (*Diatraea lineolata*). En el periodo indicado se realizaron estudios sobre entomofauna, diná-

mica poblacional de las especies fitófagas y benéficas; daños, infestación y pérdidas ocasionadas por las especies fitófagas, umbrales económicos, determinación de plagas de importancia económica; biología, hábitos y ecología de las principales plagas.

Con base en estos estudios, se estimó que la "gallina ciega" y el "gusano cogollero" ocasionan pérdidas del 13 y 6% de la producción en el ciclo agrícola de *tornamile* y del 48 y 13% en el ciclo *xopamile*, respectivamente. También se determinó que el "barrenador del tallo" es una plaga que infesta los cultivos causando daños de importancia económica.

Los productores están conscientes de las fuertes pérdidas que las plagas, sobre todo la "gallina ciega del maíz", ocasionan en sus cultivos; sin embargo, no realizan su combate debido principalmente a la falta de recursos económicos para la compra de insecticidas químicos, lejanía de los centros de venta de agroquímicos, desconocimiento en el manejo de los productos y falta de redditabilidad del cultivo por inversiones extras en insecticidas. De aquí se desprende la necesidad de buscar alternativas para el combate de plagas en la agricultura de subsistencia, acordes con la realidad socioeconómica y cultural del campesino; es decir, que el método sea eficiente, económico y de fácil manejo, utilizando su fuerza de trabajo y productos de la región.

Entre las opciones para el combate de plagas del maíz en la Sierra Norte de Puebla podemos considerar a corto y mediano plazo las siguientes: manejo de fechas de siembra, control microbiano mediante la aplicación de extractos de insectos plaga enfermos por la acción de patógenos y, utilización de sustancias vegetales que afecten el desarrollo del insecto plaga. Todas estas técnicas pueden ser aplicadas por el productor, sin depender de productos y tecnologías externas a su medio. Con respecto a la última alternativa se tiene

conocimiento que los extractos acuosos vegetales que se han utilizado en la agricultura para controlar plagas de insectos, tienen una o varias de las siguientes propiedades:

- a) Son insecticidas de contacto.
- b) Producen un efecto antialimento sobre el insecto plaga.
- c) Producen alteraciones morfológicas y fisiológicas en el insecto.
- d) Tienen efecto repelente que aleja al insecto de la planta.
- e) Tienen efecto atrayente que puede utilizarse para atraer al insecto plaga hacia trampas.

La utilización de sustancias vegetales para el combate de plagas en la agricultura de zonas marginadas presenta, entre otras, las siguientes ventajas:

- a) El material vegetal se obtiene en la zona y es renovable.
- b) El producto puede ser elaborado y aplicado fácilmente por el campesino.
- c) Las sustancias de origen vegetal activas sobre la plaga, son fácilmente biodegradables y por lo tanto no contaminan.

Con base en las características y propiedades indicadas, puede apreciarse que el método es compatible con la tecnología agrícola que se practica en zonas marginadas, así como con la rea-



La "gallina ciega" se alimenta de las raíces de las plantas y ocasiona pérdidas del 48% de la producción.

lidad socioeconómica y cultural del campesino.

Los trabajos sobre el empleo de sustancias vegetales para el control de plagas se iniciaron en 1980, bajo la dirección del Dr. Ángel Lagunes Tejeda del Centro de Entomología y Acarología del Colegio de Posgraduados. Con la asesoría del Dr. Lagunes y el apoyo del Centro de Botánica del Colegio de Posgraduados, en 1989 se iniciaron las investigaciones en la Sierra Norte de Puebla. En el desarrollo del proyecto se consideraron las etapas siguientes:

- Encuesta. Se entrevistó a habitantes y campesinos de diferentes comunidades de la región, para detectar plantas con posible uso en el combate de plagas. Las plantas seleccionadas fueron las reportadas como venenosas, de uso insecticida, jabonosas, antiparasitarias, irritantes al contacto con la piel y olorosas.

- Colecta. De las plantas seleccionadas se colectó material suficiente, para su determinación taxonómica y estudios subsecuentes de laboratorio.

- Secado de material. Se realizó sobre papel y a la sombra durante quince a veinte días en función de su consistencia.

- Preparación de los extractos. Se prepararon extractos al 5% de cada planta en fresco y seca en polvo. Se dejaron en reposo veinticuatro horas para una mejor extracción de los compuestos hidrosolubles, se colaron para posteriormente realizar los bioensayos.

- Cria de insectos. Se contó con cámaras de cría de las diferentes especies plaga bajo condiciones de control de temperatura, humedad y alimento. De esta cámara se obtenía el material biológico para las pruebas.

- Pruebas biológicas. Bajo una metodología definida según la plaga en estudio, el insecto inmaduro se puso en contacto con su alimento previamente "contaminado" con el extracto de la planta. Días después, se evaluó la mortalidad, el alimento consumido (para

estimar el porcentaje de daño) y el porcentaje de peso del insecto con el tratamiento en relación con un testigo (sin extracto vegetal). Se seleccionaron como prometedoras en el combate de plagas, a las plantas que reportaron mortalidad mayor del 50%, daño menor del 50% y peso del insecto en relación con el testigo también menor del 50%.

- Pruebas de invernadero y campo. Algunas plantas seleccionadas como prometedoras en los bioensayos de laboratorio se probaron a nivel de campo.

- Parcelas demostrativas. Con base en los resultados obtenidos en las pruebas de campo se establecieron parcelas demostrativas en terrenos de campesinos participantes, donde se realizó la difusión para su aplicación extensiva.

Con esta metodología se han detectado treinta y dos plantas de la Sierra Norte de Puebla con propiedades prometedoras para el control de plagas. Una de estas plantas, con la cual se han cubierto todas las etapas del proyecto es *Trichilia havanensis* (*Meliaceae*), que resultó eficiente para el control de la "gallina ciega", principal plaga del maíz en el ciclo *xopamile* de la zona.

El interés por el estudio de esta planta se originó a raíz de que durante las encuestas, los campesinos de mayor edad de la región reportaron que con el fruto fresco elaboraban una pasta, con la cual impregnaban la semilla del maíz veinticuatro horas antes de la siembra y que este tratamiento resultaba efectivo para evitar el ataque de insectos y pájaros durante la germinación. Con base en diferentes estudios de la planta y experimentos de campo realizados en 1989 y 1990, se generó una recomendación para el combate de la "gallina ciega" en maíz, mediante la utilización de polvo de fruto de *T. havanensis*, que se describe a continuación.

La planta conocida en la región como

xopilte o “rama tinaja” es abundante en la Sierra Norte de Puebla. Se localiza en forma silvestre o en el traspatio de las casas, debido a que sus ramas se utilizan como adornos en las fiestas religiosas. La colecta del fruto se realiza en el mes de junio, que es cuando se encuentra “recio” o “sazón”; bajo la tecnología de la región, para la siembra de una hectárea de maíz se recolectan ocho kilogramos de fruto, que se obtienen de un árbol grande o de dos árboles de porte mediano. El secado del fruto se realiza a la sombra y en un lugar ventilado colocándolo sobre papel durante 10 o 15 días, dependiendo de las condiciones ambientales. Una vez seco, el fruto se muele mecánicamente con molino casero, por cada kilogramo de fruto verde se obtienen, en promedio, trescientos gramos de producto en polvo.

El tratamiento contra la “gallina ciega” consiste en humedecer la semilla de maíz y aplicar ciento cincuenta gramos de polvo del fruto de la planta por cada kilogramo de semilla, veinticuatro horas después se procede a la siembra en la forma acostumbrada.

A nivel de campo, se realizó un experimento con diseño en bloques al azar y cuatro repeticiones. Se evaluó el porcentaje de germinación, el de plántulas atacadas por “gallina ciega” y el de producción en gramos por parcela útil. El análisis de los datos reportó que el tratamiento a la semilla de maíz con polvo de fruto de “rama tinaja”, propició un incremento del 22% en la germinación, el porcentaje de plántulas atacadas por “gallina ciega” se redujo en un 23% y la producción se incrementó en un 31%. Estos resultados se corroboraron en 1990 a nivel de parcela demostrativa, donde se observó que, en el área bajo tratamiento, se obtuvieron plantas más vigorosas y la producción se incrementó significativamente.

Las ventajas de utilizar esta técnica para el control de la “gallina ciega” del maíz en la región son diversas, en-

tre ellas tenemos:

- Económicas. No se incrementan los costos de producción y aumenta la cosecha de maíz, lo que significa mayores ingresos para el campesino.

- Técnicas. Es factible de ser aplicada por los campesinos de la región, ya que el producto es elaborado con material de su ambiente natural y no se requiere equipo sofisticado para su elaboración y aplicación.

- Ecológicas. A través del cuidado y cultivo de la “rama tinaja” se estrecha la relación entre el campesino y su ambiente natural y no se deteriora el ecosistema con el uso de pesticidas.

Consideraciones Finales

A través del tiempo, el campesino ha generado técnicas de producción como resultado de la experiencia de sus antecesores y de él mismo, que trasmite a su descendencia. Estas técnicas autóctonas tienen en común una notoria identificación del hombre con la naturaleza como resultado del conocimiento del clima, los suelos y la vegetación, prevaleciendo bases ecológicas para la preservación de su ambiente.



El polvo del fruto de “rama tinaja” fue eficiente en el combate de “gallina ciega”



Sello precortesano que representa una mariposa.

En la actualidad muchas de estas técnicas agronómicas han dejado de utilizarse debido a la introducción de otras tecnologías y el uso de una alta cantidad de agroquímicos. Este cambio tecnológico ha sido positivo en la medida en que se ha incrementado de manera importante la producción; sin embargo, ha tenido efectos negativos por el alto grado de contaminación ambiental y el desarrollo de resistencia de plagas y patógenos a los pesticidas. Esto ha propiciado el fracaso de la explotación de ciertos cultivos en algunas regiones agrícolas y, tanto el técnico como el productor, cada vez están más conscientes de la necesidad de reducir la cantidad de agroquímicos tóxicos y contaminantes en la agricultura. En este contexto, la utilización de sustancias vegetales para el combate de plagas puede ser una alternativa, como también lo es el control biológico y otras prácticas agrícolas que podrían integrarse en el desarrollo de una agricultura orgánica sostenible y eficiente.

Una vez que se ha generado una recomendación para el combate de plagas con el uso de sustancias vegetales, se derivan una serie de estudios tendientes a responder a necesidades propias de la técnica generada y a prevenir problemas que podrían presentarse con posterioridad. Algunos de estos estudios son: análisis del potencial tóxico del nivel taxonómico de la especie vegetal, órgano vegetativo con mayor concentración del principio activo contra el insecto; análisis fitoquímicos para conocer la estructura quí-

mica de la molécula insecticida; forma de acción del metabolito tóxico en el insecto; pruebas de toxicidad y residualidad del producto tóxico; estudios agronómicos de la especie vegetal insecticida y estudios de distribución y propagación de la especie vegetal en su ambiente natural.

Lecturas recomendadas

Lagunes, T. A. y Rodríguez M., J. C., "Grupos toxicológicos de insecticidas y acaricidas. Los mecanismos de resistencia como base para el manejo de insecticidas y acaricidas agrícolas", Centro de Entomología y Acarología, C. P. México, 1991, pp. 148-155.

López Olguín, J. F. y Aragón, G. A., "Pruebas de campo en polvos vegetales para el combate de 'gallina ciega' (*Phyllophaga* spp) y 'gusano cogollero' (*Spodoptera frugiperda*) en la Sierra Norte de Puebla", *Memorias del II Simposio Nacional sobre Sustancias Vegetales y Minerales en el Combate de Plagas*, Sociedad Mexicana de Entomología, Oaxaca, Oax., México, 1990, pp. 74-87.

López Olguín, J.F., Aragón, G. A., y Rodríguez H. C., "Combate de 'gallina ciega' *Phyllophaga* spp con polvo del fruto de xopiltetl, *Trichilia havanensis* (Meliaceae) en la Sierra Norte de Puebla", *Memoria del II Encuentro Nacional de Investigadores en Flora y Fauna. Zona V de ANUIES*, Pachuca, Hidalgo, México, 1991, p. 28.

Metcalf, L.C. y Flint, W.P., "Insectos destructivos e insectos útiles. Sus costumbres y su control", CECSA, México, 1984, p. 1208

Comité para plagas de vegetales y animales, National Academy of Sciences, "Manejo y control de plagas de insectos", Vol. 3, LIMUSA, México, 1985, p. 522

Rodríguez, C.M., "Utilización de cuarenta y tres especies vegetales de la Sierra Norte de Puebla para el combate de la 'conchuela del frijol'. *Epilachna varivestis* Mulsant. (Coleoptera: Coccinellidae)", Tesis Profesional, Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México, 1992.