

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

(SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO)

GACETA INFORMATIVA NÚMERO 15

06 DE MAYO 2022



Fotografía: Maíz intercalado con papa.

MANOS A LA OBRA: COMO APLICAR LAS PRÁCTICAS MEIA POLICULTIVOS ANUALES

Esta sección de la gaceta informativa de Manejo Ecológico Integral de Arvenses busca brindar con más detalle información técnica, ecológica, geográfica, social y económica sobre prácticas específicas mencionadas en números anteriores. En este número de la gaceta informativa se explorarán detalles sobre una técnica del manejo cultural, los policultivos anuales.

Los policultivos o cultivos asociados se obtienen cuando se siembran dos o más cultivos en un mismo espacio de manera que interactúan fuertemente entre sí al estar en surcos contiguos, en el mismo surco o incluso en el mismo punto de siembra.

CONTENIDO

MANOS A LA OBRA: COMO APLICAR LAS PRÁCTICAS MEIA.....	1
POLICULTIVOS ANUALES.....	1
BIOLOGÍA Y USO DEL RABANILLO.....	6
ACTIVIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL MANDATADAS POR EL DECRETO.....	8
PROYECTO FINANCIADO POR CONACYT: MIAF - "CON SABOR MIXTECO".....	8
TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA.....	9
MILPA TRADICIONAL EN XOY, YUCATÁN.....	9
NUEVOS IMPACTOS DEL GLIFOSATO.....	11
GLOSARIO BOTÁNICO.....	11
REFERENCIAS.....	12

Esta manera de sembrar existe desde que comenzó la agricultura. Hasta hace aproximadamente 80 años, la mezcla de cultivos se realizaba en todos los continentes y en todas las escalas de la agricultura, desde el pequeño solar hasta en grandes parcelas agrícolas. (Francis y Smith, 1985; Li et al., 2020). Por ejemplo, en Gran Bretaña, el cultivo mixto de cebada y trébol era bastante común y en India, la práctica de cultivar mezclas de leguminosas y no leguminosas estaba muy extendida (Beets, 1982). En los trópicos y en la agricultura a pequeña escala los policultivos persisten y resisten de muchas maneras. En el continente africano y en Latinoamérica la práctica de combinar maíz con calabaza y leguminosas sigue alimentando a millones de familias campesinas (Joseph et al., 2018; Francis y Smith, 1985).

La agricultura más comercial y sobre todo la agroindustrial orientada a maximizar las rentas del capital financiero invertido se hace principalmente en monocultivos. Es decir, una sola especie de cultivo en la parcela (Hong et al., 2017, Liebman y Dyck, 1993; Joseph et al., 2018). Esta simplificación para maximizar capitales se ha operado técnicamente por medio de las llamadas revoluciones agrícolas: la mecánica, la química y la genética. Estas revoluciones han hecho que se simplifique la diversidad de cultivos en las parcelas y la biodiversidad asociada de organismos silvestres, todo con el objetivo de maximizar la producción por unidad de dinero invertido en tierra, insumos y salarios.

A partir de los noventa, después de que las grandes promesas económicas de la revolución verde trajeron aparejadas crisis ambientales, alimentarias y de salud, se comenzaron a recuperar y desarrollar alternativas a la agricultura industrial en monocultivo.

En años recientes la investigación sobre la ecología, la agronomía y la economía de los policultivos ha aumentado. No solo en los países o regiones que todavía los practican, sino también en países que son potencias económicas mundiales (Beets, 1982; Vandermeer, 2003). Por ejemplo, se estima que en China un tercio de la tierra cultivada se destina de nuevo a policultivos, es decir cerca de 28 millones de hectareas (Knözer et al., 2009; Hong et al., 2017; Li et al 2020).

Los policultivos tienen numerosas ventajas para una agricultura de bajos insumos industriales:

- Controlan de forma natural la explosión de las poblaciones de arvenses, plagas y enfermedades.
- Usan más eficientemente la luz, el agua y los nutrimentos.
- Protegen y conservan el suelo.
- Sus componentes rinden en conjunto más que cuando se cultivan separados.
- Diversifican los alimentos disponibles para la familia y la población cercana.
- Ofrecen seguridad ante la variabilidad de los precios de un solo cultivo.
- Reducen la dependencia energética y de insumos del productor.

Sembrar policultivos tiene también límites y retos a superar: 1) no todos los cultivos pueden coexistir en asociación y generar mayores rendimientos que sus monocultivos; 2) los diferentes beneficios de los policultivos no son valorados de igual manera por todos los productores, ni pueden ser maximizados simultáneamente; 3) los policultivos requieren de más trabajo humano y mucho más conocimiento ecológico que los monocultivos; se requiere restaurar estas dos capacidades en la agricultura mundial; 4) hasta hace poco tiempo, la agroindustria desmotivó cualquier esfuerzo para mecanizar los policultivos en grandes extensiones (García Barrios et al., 2001; Li et al 2020; García-Barrios & Dechnik-Vazquez, 2021)

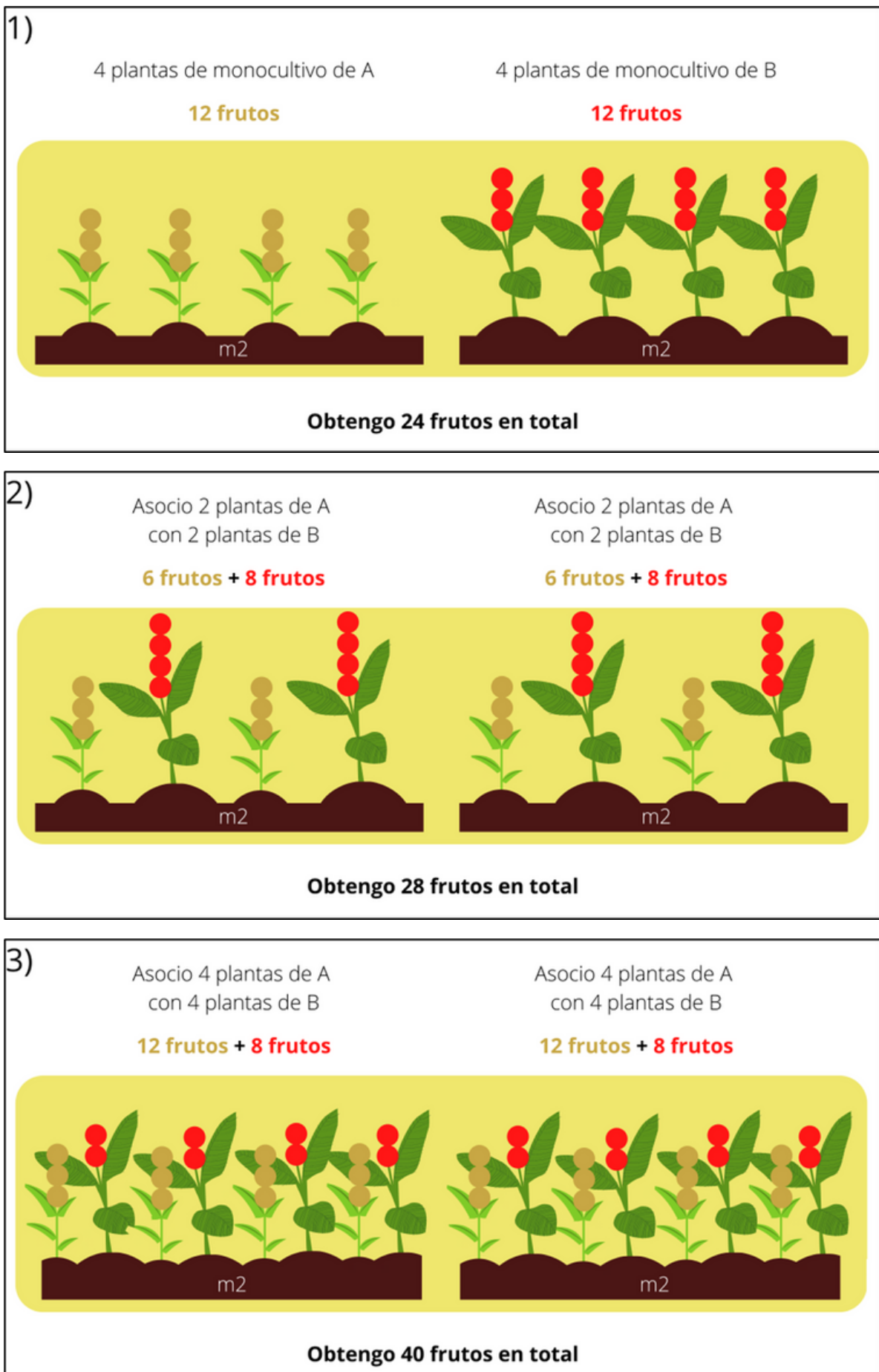


Figura 1. Ejemplo ilustrativo sobre como funcionan ecológicamente las asociaciones de cultivo

¿Cómo funcionan los policultivos?

Todas las plantas interactúan entre sí. Compiten por luz, agua y nutrimentos, tanto entre plantas de la misma especie como entre especies. Cuando la competencia entre especies es menor que la competencia entre plantas de la misma especie, las plantas rinden en conjunto más que en sus respectivos monocultivos. Este beneficio por competencia débil entre especies aumenta cuando, además, uno de los cultivos facilita al otro, es decir, mejora el ambiente que el otro necesita para crecer (por ejemplo, le acerca nutrimentos, le hace buena sombra, le atrae animales que controlan sus plagas, le sirve de poste para subir hacia la luz). En los policultivos se busca combinar adecuadamente en el espacio y en el tiempo a los distintos cultivos de manera que la competencia entre especies sea la menor posible y la facilitación entre ellos sea máxima (García-Barrios, 2002).

La figura 1 muestra un caso en el que dos cultivos distintos tienen formas diferentes de usar la luz y los nutrimentos del suelo y por lo tanto producen más cuando se asocian que cuando se siembran separados (los llamaremos cultivo A y cultivo B). El cultivo A convive en el suelo con bacterias que fijan nitrógeno del aire y con hongos micorrizas que le ayudan a capturar fósforo. Para alimentar a estos microorganismos aliados necesita mucha luz. Si se siembran más de cuatro plantas de A por metro cuadrado, se sombrea demasiado y la producción cae. El cultivo B no requiere tanta luz e incluso puede crecer mejor con un poco de sombra que refresca sus hojas. No convive con microorganismos que le aporten nitrógeno y fósforo, y sus plantas tienen que competir mucho entre sí por estos nutrimentos. Por lo tanto, si se siembran más de cuatro plantas por metro cuadrado, cae su producción.

La figura 1.1 muestra que Amelia tiene un terreno en el que en el lado izquierdo siembra en cada metro cuadrado 4 plantas del cultivo A y en el lado izquierdo 4 plantas del cultivo B. En todo su terreno obtiene - en cada dos metros cuadrados - 12 frutos de A y 12 de B (24 frutos en total).

En la figura 1.2 Amelia prueba en ambos lados de su terreno asociar en cada metro cuadrado dos plantas A y 2 plantas B. Esto favorece a ambos cultivos: a A le da más luz (pues B es más pequeña) y su producción por planta crece. La producción por planta de B no disminuye pues A no compite con ella por nutrimentos ni por luz. Amelia obtiene ahora por cada dos metros cuadrados de todo su terreno 16 frutos de A y los mismos 12 de B (28 frutos en total).

En la figura 1.3 Amelia tiene el doble de semillas para sembrar y ahora en cada metro cuadrado pone 4 plantas de A y 4 de B. La producción de cada planta de A cae pues las plantas de B le quitan luz en su parte baja. La producción de cada planta B se mantiene porque la planta A le limita un poco el fósforo, pero su sombra favorece que éste se use mejor. La producción en cada dos metros cuadrados de terreno es ahora de 16 frutos de A y 24 de B (40 frutos en total).



Milpa, asociación de maíz, calabaza y frijol. Fotografía: Elsa Castorela Castro

Un buen ejemplo de policultivo

La milpa es un policultivo tradicional mesoamericano en el que no es necesario sustituir un surco del cultivo A por uno de B como en la figura 1.2, sino que al maíz a densidad de monocultivo se le adicionan otros cultivos, como en la figura 1.2 y 1.3. Los cuatro cultivos que están más comúnmente asociados en la milpa son: maíz, frijol, calabaza y chile, pero también se cuidan numerosas arvenses comestibles. En algunos casos se incorporan tubérculos, flores e incluso árboles frutales a baja densidad. En el caso de la milpa la facilitación juega un rol muy importante en el éxito de este policultivo. Por ejemplo, el maíz facilita el crecimiento del frijol al darle un soporte para enredarse y el frijol facilita al maíz al fijar nitrógeno en el suelo. La calabaza cubre el suelo, impide que crezcan demasiadas arvenses, y también facilita que se conserve humedad para el maíz y el frijol.

¿Cómo se mide que un policultivo tiene más rendimiento que sus monocultivos?

En la agricultura industrial orientada a maximizar rendimientos del cultivo en el corto plazo se afirma que nada supera el rendimiento en monocultivo y por lo tanto la eficiencia de uso de la superficie cultivada es mayor. Se argumenta incluso que esto permite ahorrar tierra para conservar bosques y selvas. Sin embargo, resulta que, en muchos casos esto es falso. Desde 1960 y durante décadas, se ha medido el llamado *índice de superficie equivalente en monocultivos* (ISEM) conocido en inglés como *land equivalent ratio* (LER). Para más información sobre este índice puede consultarse García Barrios 2001. Por ejemplo, un ISEM de 1.20 significa que el policultivo aventaja a los monocultivos que los conforman pues se necesitarían en total 1.20 hectáreas de dos monocultivos contiguos para producir lo

mismo que una hectárea de estos cultivos mezclados en asociación. Análisis recientes han confirmado que el ISEM promedio de los policultivos está entre 1.22 y 1.30, es decir el rendimiento de dos cultivos que no compiten mucho entre sí o incluso se ayudan puede aumentar entre 22 y 30% simplemente por mezclarlos apropiadamente en una parcela e invertir un poco más de trabajo, sin que ello requiera necesariamente más dinero (Yu et al., 2015; Martín-Guay et al., 2018). Pero recordemos siempre que se requiere mucho conocimiento y experiencia para diseñar asociaciones que tengan ISEM mayor que 1.0. Las y los agricultores desarrollaron ese conocimiento y experiencia en la práctica.

Sistema de policultivos	ISM	Fuente
Maíz-frijol gandul (<i>Cajanus cajan</i>)	1.57	(Daryanto et al., 2020)
Maíz-soya (<i>Glycine max</i>)	1.32	(Daryanto et al., 2020)
Maíz-frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	1.31	(Daryanto et al., 2020)
Maíz-cacahuete (<i>Arachis hypogea</i>)	1.31	(Daryanto et al., 2020)
Mijo-judías (<i>Vigna unguiculata</i>)	1.28	(Daryanto et al., 2020)
Maíz- haba (<i>Vicia faba</i>)	1.34	(Rezaei-Chianeh et al., 2011)
Maíz-chícharo (<i>Pisum sativum</i>)	1.71	(Aulakh et al., 2019)
Maíz-trigo (<i>Triticum aestivum</i>)	1.24 a 1.60	(Mu et al., 2013)
Maíz-mijo (<i>Pennisetum glaucum</i>)	0.57 a 1.46	(Nwamini et al., 2020)
Mijo (<i>Pennisetum glaucum</i>)-judías (<i>Vigna unguiculata</i>)	1.22 a 1.89	(Osman et al., 2011)

Tabla 1. ISM de distintos policultivos anuales

En las universidades la competencia de las arvenses con los cultivos ha sido ampliamente estudiada para monocultivos, pero muy poco en policultivos, como consecuencia del poder de la agroindustria. Varios estudios muestran que la biomasa de arvenses en policultivos es menor que en monocultivos. Esto ocurre muy claramente al asociar una cobertura viva al cultivo (consultar en la gaceta MEIA 10). Algunas combinaciones de policultivos que han demostrado controlar a las arvenses con éxito son: alfalfa-cebada, alfalfa, avena, cebada-trébol, cebada-avena, maíz-soya, maíz-cacahuete, maíz-frijol-calabaza, sorgo-soya, sorgo-cacahuete, trigo-trébol blanco, etc. (Liebman y Dyck, 1993).

Para conocer más sobre los policultivos puede consultar:

[Fijación biológica de nitrógeno atmosférico por la raza nativa de maíz olotón de la Sierra Mixe - "La Jornada del Campo"](https://www.jornada.com.mx/2010/07/17/nativo)

[https://www.jornada.com.mx/2010/07/17/nativo.s.html](https://www.jornada.com.mx/2010/07/17/nativo)

[La ciencia de la Ecología en la agroecología. Policultivos: Amigos del medio ambiente y del bolsillo - El Sol de México | Noticias, Deportes, Gossip, Columnas](#)

[Milpa, policultivo biodiverso amenazado por los oligopolios - Resonancias](#)

Biología y uso del Rabanillo (*Raphanus rapharistrum*)

El rabanillo, también conocido como jaraman, quelite jameado, saramafo, flor de nabo, nabo cimarrón, naboquelite, nabillo, mortanza, manstanica (en una región mixteca), cruz de pasto, xiamaco y apox (en náhuatl) (Rijas y Vibrans, 1999). El nombre científico de esta planta es *Raphanus rapharistrum* L., es del mismo género que el rábano común (*Raphanus sativus*). No es una planta nativa de México, sin embargo, se encuentra en casi todo el país. Se ha identificado en Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Tlaxcala, Veracruz (Villaseñor y Espinosa, 1998; Soto-Pinto, 1988).

Se trata de una hierba anual erecta, ramificada y algo pubescente. Llega a medir hasta un metro de altura. Tiene dos tipos de hojas: las basales y las superiores. Las hojas basales son liradas pinatífidas llegan a medir hasta 20 x 10 cm. Las hojas superiores son más pequeñas (7 x 25 mm) elípticas a lanceoladas.

Sus flores se acomodan en una inflorescencia con forma de racimo. Las flores miden de dos a seis centímetros de largo. Los pétalos pueden ser blancos, amarillentos o cremosos, a veces con venación morada oscura. El fruto es una silícula cilíndrica. Una forma muy sencilla de reconocer esta planta es su característico aroma a rábano al estrujar sus hojas (Rollins, 1993; Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Se puede confundir con *Eruca sativa*, la rucola silvestre. La principal diferencia, para distinguirlas, es el fruto. El fruto de *Eruca* tiene un pico claramente distinguible y aplanado. El pico del fruto del rabanillo es menos obvio y es cilíndrico (Roldan y Mondragón, 2009).



Fotografía: © Daniel Cahen, algunos derechos reservados (CC-BY)

Crece y florece todo el año en los valles altos del centro de México. Villegas (1979) reporta que se encuentra vegetativa en maíz de enero a agosto. Florece de marzo a octubre y fructifica de junio a diciembre, pero que se encuentra con otros ciclos en otros cultivos. En general, se puede apreciar la mayor floración en julio.

R. raphanistrum es una de las arvenses más comunes en los campos de cultivo del mundo. Se ha reportado en más de 45 tipos de cultivo en 65 países (Heap 2017). Se encuentra con mayor frecuencia en cultivos de invierno y en suelos ácidos (Parsons and Cuthbertson 2001). Los cultivos más afectados por la sobrepoblación de esta planta son canola, trigo, lupino, cacahuete, maíz y hortalizas. El rabanillo es un excelente competidor por agua, luz y nutrientes por lo que sus poblaciones pueden llegar a dominar a los cultivos (Kebaso et al., 2020). Es una planta con un gran potencial alelopático. Se ha visto que tiene efectos sobre cultivos como el maíz y el algodón (Norsworthy 2003). Es una gran productora de semillas y tiene un largo periodo de reclutamiento. También tiene una gran variabilidad fenotípica y genética lo que le permite adaptarse a ambientes muy diversos (Piggin et al. 1978; Cheam 1986). Gracias a su adaptabilidad genética, esta arvense ha desarrollado resistencia a distintos herbicidas, entre ellos al glifosato (Ashworth et al., 2014).

La mejor estrategia para reducir o eliminar las poblaciones de rabanillo es reducir su banco de semillas. Las semillas de esta arvense germinan cuando están enterradas entre uno y dos centímetros. Cuando la profundidad aumenta a más de cinco centímetros la tasa de germinación disminuye hasta 60%. Por esto la siembra falsa es una buena estrategia para eliminar plántulas del rabanillo (Cheam 1986; Madafiglio 2002). Otra estrategia recomendada para controlar a esta planta es la rotación de cultivos.

Newman (2003) recomienda que después de cada rotación de cuatro años debe haber una fase sin cultivo para reducir la población de rabanillo. La siembra cercana también ha mostrado ser un buen método para el control de esta arvense. La siembra de trigo a alta densidad (300 plantas por m²) disminuyó la producción de semillas de *R. raphanistrum* (Eslami et al. 2004).

Hay muchas formas de aprovechar las plantas de rabanillo. Se usa ampliamente como melífera y como forraje para animales domésticos (Rojas y Vibrans, 1999). Como alimento se usa como quelite. Es una buena fuente de ácidos grasos, proteínas y vitamina E (Lyda et al., 2019). En Coahuila se reporta el uso como abono verde (Villarreal, 1983). También se encontraron referencias a usos medicinales, como antioxidante y antibacterial (Rojas y Vibrans 1999; Lyda et al., 2019). Las propiedades alelopáticas de esta planta también se han aprovechado para crear bioherbicidas (Malik et al., 2008).



Campo cubierto de rabanillo. Fotografía: Valtierra Gonzalez Mayoan

Para conocer más sobre el rabanillo:

[Catálogo de malezas de México: Familia Brassicaceae \(Cruciferae\).](#)

[Raphanus raphanistrum - ficha informativa RABANITO](#)

[Raphanus raphanistrum Wild Radish PFAF Plant Databas](#)

Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto

Proyecto financiado por Conacyt: MIAF - Con sabor Mixteco

Como parte del Proyecto *"Fortalecimiento de la economía solidaria y la identidad cultural de los sujetos beneficiados por los programas sembrando vida y jóvenes construyendo el futuro, mediante la transferencia de tecnologías y la implementación de técnicas que propicien vínculos con la actividad turística, como alternativa para la comercialización y aprovechamiento de los productos autóctonos cultivados sin glifosato en el sistema milpa intercalada en árboles frutales MIAF-Con sabor a México"*, se realizó un evento en el Pueblo Mágico de San Pablo y San Pedro Teposcolula. En este evento la presidenta municipal y su equipo de gobierno agradecieron el interés por atender a los pueblos originarios en su entorno campesino y no olvidar a los que menos oportunidades tienen. En el agradecimiento mencionaron al CONACyT, al INIFAP, a Tecuani S.C., al Programa Sembrando Vida (PSV), así como a las autoridades estatales, municipales y académicas vinculadas a este proyecto.

"Con Sabor Mixteco" es parte de un proyecto que involucra a 12 estados del país. Es una iniciativa colectiva agrícola, gastronómica y cultural impulsada por la organización Tecuani, S.C. Busca fortalecer la economía y la identidad cultural de las comunidades rurales e indígenas de la región mixteca mediante la gestión de un modelo de turismo solidario y del aprovechamiento de los saberes ancestrales de la cocina tradicional.

Esta comarca se ubica al noroeste del estado de Oaxaca. Es cuna de una de las culturas ancestrales de Mesoamérica, cuya vigencia cultural de milenios se transporta al presente a través de diversos escenarios culturales. En particular en la gastronomía que se basa en el uso de los productos típicos de la milpa: el maíz criollo, diversas variedades de calabazas, los frijoles, el tomate y una inmensa variedad de chiles. Todos estos productos agrícolas se complementan en el plato mixteco con insectos deliciosos y nutritivos, así como la carne que proveen animales de caza y los traídos con la conquista, en donde chivos y borregos juegan un papel destacado.



Cocineras de Teposcolula. Fotografía: Con sabor a México

Este ambicioso proyecto "MIAF-CSM" está enfocado a fortalecer la capacidad productiva y comercial de los sembradores y sembradoras que participan en el programa Sembrando Vida y que trabajan en milpas asociadas a frutales, libres de agroquímicos. El proyecto impulsa modelos participativos, incluyentes y solidarios, que promueven el bienestar social. No se puede ignorar que, en el panorama actual del agro mexicano, la agricultura tradicional representa una importante fuente abastecedora de una gran diversidad de alimentos autóctonos con un mercado potencial que hasta la fecha ha sido poco explotado.

Uno de los principales problemas del sector agrícola nacional es la degradación de sus tierras lo que acelera el proceso de desertificación. Este proyecto surge en el contexto del Decreto publicado en DOF en diciembre de 2020 para la Eliminación Gradual del Uso del Glifosato en México. También considera que una de las metas del Programa Sembrando Vida (PSV) es establecer sistemas “agroecológicos” de producción, libres de glifosato y otros productos químicos. Este proyecto “Con sabor Mixteco” establece la estructuración e impartición de un programa de capacitación específico para técnicos y productores líderes del PSV. El programa cuenta con la participación de profesionistas becados por el programa Jóvenes Construyendo el Futuro, microempresarios turísticos-culinarios, mujeres campesinas productoras y cocineras de alimentos con productos autóctonos. Todas ellas colaboran con el fin de adoptar progresivamente los componentes del MIAF para así incrementar su confianza en PSV y ofrecer mejores canales de comercialización de productos agroecológicos (sin residuos de agroquímicos) en mercados especializados.



Bailable con los campesinos. Fotografía: Con Sabor a México.

Conviene mencionar también que esta primera etapa se replicará en su versión completa bajo el nombre “Con Sabor a México” en las siguientes regiones culturales y gastronómicas específicas: “Con Sabor a Guerrero”, “Con Sabor a Puebla”, “Con Sabor a Tlaxcala”, “Con Sabor a Veracruz”, “Con Sabor a Tabasco” y “Con Sabor a Chiapas”.

Para conocer más del proyecto puede visitar:

[Con sabor Mixteco mostrará la gastronomía de municipios de la Mixteca - SRI - Sistema Radiofónico Informativo](#)

[Reactivan el proyecto “Con Sabor Mixteco” | El Imparcial de Oaxaca](#)

[Con Sabor Mixteco - Home | Facebook](#)

Transición agroecológica: Milpa tradicional en Xoy, Yucatán.

Esta experiencia es sobre una milpa tradicional en el ejido de Xoy, en Peto, Yucatán. Se trata de una milpa de 2 ha en la que el productor, Nazario Poot, siembra hasta 10 variedades de maíces nativos. El lote se trabaja desde hace 10 años. En esta milpa se producen cerca de 3 toneladas de maíz. La mitad de este se utiliza para el autoabasto y la otra mitad se vende en mercados locales. Además de maíz en la parcela Nazario siembra frijol, ibes, calabaza, pepita, yuca, makal y camote.

Hace dos años el productor eliminó por completo el uso de agrotóxicos en la parcela. El cambio viene de observar los grandes monocultivos en el municipio de Holpechen y ver los efectos que el uso de agroquímicos está muy asociado a la deforestación de la zona. También viene por una preocupación por el ambiente y la salud al observar un incremento de casos de cáncer y diabetes en la zona.

En este policultivo se quema cada dos o tres años para eliminar el rastrojo y el zacate que se van acumulando. Esto reduce los roedores que desentierran las semillas y reduce la germinación de las arvenses que tienen semillas más superficiales. La quema se realiza en los meses de marzo y abril, junto con otras labores de preparación del terreno. La siembra se realiza a mediados de mayo. Las diferentes variedades de maíz se siembran en relevos para evitar que haya polinización cruzada y se mezclen las variedades. Entre los tipos de maíz que siembra Nazario hay de ciclo corto, mediano y largo. Los maíces de ciclo corto se siembran con una distancia entre plantas de 30 a 40 cm y con 1 m de distancia entre surcos. Los maíces de ciclo largo se siembran con menor densidad, dejando 1.20 de callejón y de planta a planta 50 a 60 cm. En todos los agujeros siembra tres semillas de maíz y frijol o calabaza o pepita. También siembra la yuca y el camote en los bordes para separar las distintas variedades de maíz. Casi no usa maquinaria, se ayuda del machete y la coa para sembrar.



Milpa de Nazario. Fotografía: Nazario Poot.

La arvense más agresiva en esta región es el zacate. En los últimos años se introdujo el uso de desbrozadoras para controlar el crecimiento de las arvenses. La desbrozadora se usa antes de que el maíz alcance los 40 o 50 cm. En ese momento se cierra el dosel de la milpa y las arvenses ya no pueden crecer por falta de luz. En septiembre cuando comienzan los huracanes, hacen la dobla para evitar que se maltraten las mazorcas. Después de la dobla, con el aumento de luz es que los frijoles y las calabazas comienzan a florecer y a dar fruto. Desde hace tres años Nazario siembra canavalia en los surcos, para abonar nitrógeno al suelo y ayuda a controlar a las arvenses, limitándoles recursos como agua, luz y nutrientes.

Uno de los principales objetivos de esta milpa maya es preservar semillas nativas. Nazario da talleres y pláticas a otros productores locales para que puedan conservar y mejorar su semilla local e impedir que se entrecruce con semillas comerciales. Colabora en un grupo llamado Maíz Nativo criollo de Xoy que organiza ferias para el intercambio de semillas. El 8 de mayo de este año colabora con el “Encuentro de Semillas para la Milpa. U Nek’il Ko’ol” en el que participan instituciones como el CICY, Conacyt, Inifap, el Instituto Tecnológico de Conkal y el Instituto Tecnológico de Tizimín. Nazario Poot siembra la milpa para conservar la diversidad de maíz nativo y la tradición de cómo lo sembraban sus abuelos en sus palabras: *“El objetivo no es producir mucho, es producirlo para transmitirlo a otros productores, comunidades y pueblos para que comiencen a levantarse de nuevo nuestros maíces nativos.”*

Para conocer más del proyecto se puede visitar la siguiente página:

[Maíz Nativo Criollo de Xoy](#)

Nuevos impactos del glifosato

En la gaceta MEIA nos centramos en las alternativas al glifosato, pero es importante recordar por qué buscamos estas alternativas y opciones a los agrotóxicos. Conacyt tiene un [expediente científico sobre el glifosato y los cultivos GM](#) en el que se presentan impactos sobre la salud y al ambiente por la exposición al glifosato. Cibiogem ha generado un [compilado de información científica sobre el glifosato](#) en el que se pone a disposición de todo el público una colección en continua actualización de traducciones al castellano de resúmenes de artículos científicos sobre el herbicida glifosato, publicados en revistas internacionales y que son relevantes para la bioseguridad. Portales como el compilado de información científica sobre el glifosato son muy necesarios, pues la comunidad científica continúa generando conocimiento sobre los efectos negativos de este agroquímico en el ambiente, así como la salud humana, animal y vegetal. Por ejemplo, la Dra. Silvia Ribeiro publicó recientemente un excelente resumen de los hallazgos más recientes:

-El glifosato modifica la flora intestinal. Esta disrupción está asociada con enfermedades neurológicas y psiquiátricas.

-La presencia de residuos de glifosato y/o sus metabolitos en mujeres en periodo de post-menopausia se asocia a la metilación de ADN, una alteración molecular que puede causar cáncer y acelerar el envejecimiento celular

-El glifosato produce desregulación del sistema inmune de las abejas.

-Se ha observado que el glifosato deteriora seriamente la microbiota que vive dentro de insectos y animales, y disminuye la presencia de microbios benéficos en suelos y ambiente

-Los residuos de glifosato presentes en el suelo afectan la producción de fitohormonas de cultivos no-objetivo, alterando su rendimiento y defensas naturales

Para consultar el artículo de Silvia Ribero

[La Jornada: Nuevos impactos del glifosato](#)

Para consultar las fuentes de Conacyt y Cibiogem

[Expediente científico sobre el glifosato y los cultivos GM](#)

[Compilado de información científica sobre el glifosato](#)

Glosario botánico

Pubescente: cubierto de tricomas (parecidos a pelos) finos y suaves.

Inflorescencia: Agrupación de flores en un sistema de ramas. Disposición en que se desarrollan las flores en una planta.

Elíptico: Forma plana de algunas estructuras que tienen un punto más grande en el centro y más estrechos los extremos.

Pinatífida: Hoja que presenta el margen profundamente hundido, pero sin llegar a la vena media.

Lirada: En forma de lira, hojas pinatífidas con pares de segmentos pequeños en la parte inferior y uno grande en la superior.

Lanceolada: con forma de lanza.

Racimo: Inflorescencia simple, presenta un eje central y flores en torno a éste.

Silicua: fruto alargado, seco, dehiscente a lo largo de dos suturas, dejando en el centro una región persistente llamada replum donde se encuentran las semillas.

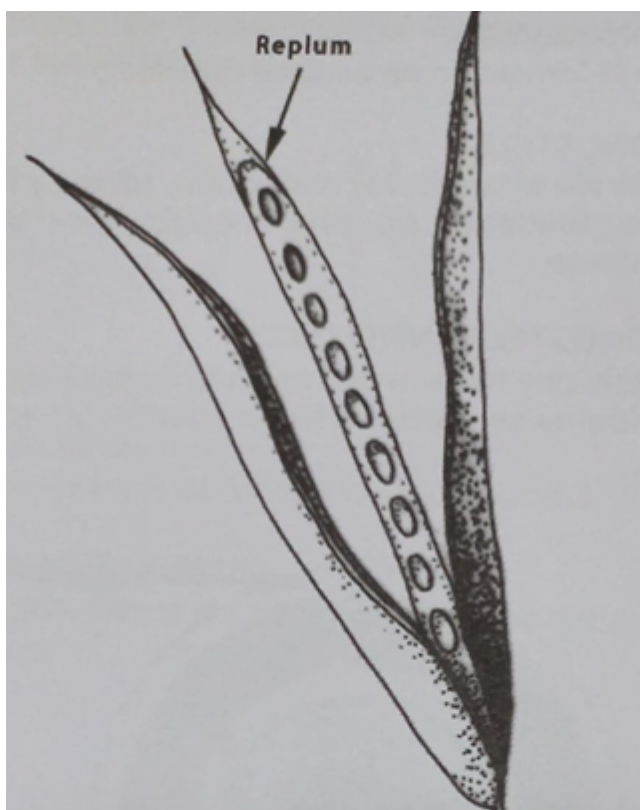


Figura 2. Silicua. Tomado de Valencia et al., 2012

Otras publicaciones de interes:

[Gaceta Agraria](#)



Referencias

- Ashworth, M. B., Walsh, M. J., Flower, K. C., & Powles, S. B. (2014). Identification of the first glyphosate-resistant wild radish (*Raphanus raphanistrum* L.) populations. *Pest Management Science*, 70(9), 1432-1436. <https://doi.org/10.1002/ps.3815>
- Aulakh, G.S., Singh, G., & Singh, A. (2019). Studies on Intercropping of Maize (*Zea mays* L.) with Pea (*Pisum sativum* L.) Genotype. *Indian Journal of Ecology*, 46(2), 5.
- Beets, W. C. (1982). *Multiple cropping and tropical farming systems*. CRC Press.
- Cheam, A.H. (1986) Seed production and seed dormancy in wild radish (*Raphanus raphanistrum* L.) and some possibilities for improving control. *Weed Res* 26:405-414
- Daryanto, S., Fu, B., Zhao, W., Wang, S., Jacinthe, P.-A., & Wang, L. (2020). Ecosystem service provision of grain legume and cereal intercropping in Africa. *Agricultural Systems*, 178, 102761. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102761>
- Eslami, S.V., Gill, G.S., Bellotti, B., McDonald, G. (2006) Wild radish (*Raphanus raphanistrum*) interference in wheat. *Weed Sci* 54: 749-756
- Francis, C. A., & Smith, M. E. (1985). Variety development for multiple cropping systems. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 3(2), 133-168. <https://doi.org/10.1080/07352688509382207>
- García-Barrios, L. (2003). Plant-Plant Interactions in Tropical Agriculture. En *Tropical agroecosystems* (pp. 12-58). CRC Press.
- Heap, I. (2017). *The International Survey of Herbicide Resistant Weeds*. www.weedscience.com (accessed 25 Aug. 2017)
- Hong, Y., Heerink, N., Jin, S., Berentsen, P., Zhang, L., & van der Werf, W. (2017). Intercropping and agroforestry in China – Current state and trends. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 244, 52-61. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.04.019>
- Lyda, J. H., Fernandes, Â., Ferreira, F. D., Alves, M. J., Pires, T. C. S. P., Barros, L., Amaral, J. S., & Ferreira, I. C. F. R. (2019). Chemical composition and bioactive properties of the wild edible plant *Raphanus raphanistrum* L. *Food Research International*, 121, 714-722. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.12.046>
- Joseph, K. X., Yaro, R. N., Soyel, J. K., Kofi, E. S., & Ghaney, P. (2018). Role of Intercropping in Modern Agriculture and Sustainability: A Review. *British Journal of Science*, 16(2), 67-75.
- Kebaso, L., Frimpong, D., Iqbal, N., Bajwa, A. A., Namubiru, H., Ali, H. H., Ramiz, Z., Hashim, S., Manalil, S., & Chauhan, B. S. (2020). Biology, ecology and management of *Raphanus raphanistrum* L.: A noxious agricultural and environmental weed. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(15), 17692-17705. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08334-x>

- Knörzer, H., Graeff-Hönninger, S., Guo, B., Wang, P., & Claupein, W. (2009). The Rediscovery of Intercropping in China: A Traditional Cropping System for Future Chinese Agriculture – A Review. En E. Lichtfouse (Ed.), *Climate Change, Intercropping, Pest Control and Beneficial Microorganisms* (pp. 13-44). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2716-0_3
- Li, C., Hoffland, E., Kuyper, T. W., Yu, Y., Zhang, C., Li, H., Zhang, F., & van der Werf, W. (2020). Syndromes of production in intercropping impact yield gains. *Nature Plants*, 6(6), 653-660. <https://doi.org/10.1038/s41477-020-0680-9>
- Liebman, M., & Dyck, E. (1993). Crop Rotation and Intercropping Strategies for Weed Management. *Ecological Applications*, 3(1), 92-122. <https://doi.org/10.2307/1941795>
- Madafiglio, G.P. (2002) *Population management of Raphanus raphanistrum L. (wild radish) by regulating seed production*. University of Western Sydney. Pp. 178
- Malik, M. S., Norsworthy, J. K., Culpepper, A. S., Riley, M. B., & Bridges, W. (2008). Use of Wild Radish (*Raphanus raphanistrum*) and Rye Cover Crops for Weed Suppression in Sweet Corn. *Weed Science*, 56(4), 588-595. <https://doi.org/10.1614/WS-08-002.1>
- Martin-Guay, M.-O., Paquette, A., Dupras, J., & Rivest, D. (2018). The new Green Revolution: Sustainable intensification of agriculture by intercropping. *Science of The Total Environment*, 615, 767-772. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.024>
- Mu, Y., Chai, Q., Yu, A., Yang, C., Qi, W., Feng, F., & Kong, X. (2013). Performance of Wheat/Maize Intercropping is a Function of Belowground Interspecies Interactions. *Crop Science*, 53(5), 2186-2194. <https://doi.org/10.2135/cropsci2012.11.0619>
- Newman, P. (2003) *The looming threat of wild radish*. *Agribusiness Crop Updates*. Department of Agriculture Western Australia.
- Norsworthy J.K. (2003) Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technol* 17:307–313
- Nwamini, L., Eruola, A., Makinde, A., Soaga, J., & Attah, J. (2020). Utilization of Maize–Millet–Okra Intercropping Systems in Western Nigeria. *Journal of Meteorology and Climate Science*, 18(1), 11.
- Osman, A. N., & Bayala, J. (2011). Performance of cowpea (*Vigna unguiculata*) and pearl millet (*Pennisetum glaucum*) intercropped under *Parkia biglobosa* in an agroforestry system in Burkina Faso. *African Journal of Agricultural Research*, 6(4), 10.
- Parsons W.T. & Cuthbertson E.G. (2001) *Wild radish. Noxious weeds of Australia*. CSIRO publishing. Australia, In, pp 348–351
- Perdomo, F. & Mondragon, J. (2009). *Malezas de México, Ficha – Raphanus raphanistrum* <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/brassicaceae/raphanus-raphanistrum/fichas/ficha.htm>
- Piggin, C., Reeves, T., Brooke, H. & Code, G. (1978) Germination of wild radish (*Raphanus raphanistrum* L.). *Proceedings of the first conference of the Australian weed science societies*, 233-240
- Rezaei-Chianeh, E., Nassab, A. D. M., Shakiba, M. R., Ghassemi-Golezani, K., Aharizad, S., & Shekari, F. (2011). Intercropping of maize (*Zea mays* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.) at different plant population densities. *African Journal of Agricultural Research*, 6(7), 8.
- Rojas, S., & Vibrans, H. (1999). *Catalogo de Malezas de México: Familia Brassicaceae*. Senasica.
- Rollins, R. C. (1993). *The Cruciferae of Continental North America*. Stanford University Press. Stanford, California.

- Rzedowski, G. C. & Rzedowski, J. (2001). *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Valencia- Avalos, S., Martínez, M., Cruz, R., Jiménez, J. & Rodríguez, E. T. (2012). *Glosario Ilustrado de Embriofitas*. F. Ciencias, UNAM. 119 pp.
- Vandermeer, J. H. (Ed.). (2003). *Tropical agroecosystems*. CRC Press.
- Villarreal-Q., J.A. (1983). *Malezas de Buenavista, Coahuila*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Villaseñor, J. L. & Espinosa, F. J. (1998). *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Villegas y de Gante, M. (1979). *Malezas de la Cuenca de México*. Instituto de Ecología. Museo Natural de la Ciudad de México. México, D.F.
- Yu, Y., Stomph, T.-J., Makowski, D., & van der Werf, W. (2015). Temporal niche differentiation increases the land equivalent ratio of annual intercrops: A meta-analysis. *Field Crops Research*, 184, 133-144.
<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.09.010>