

# La Huerta Revuelta: las múltiples funciones de una parcela agroecológica

Gabriela M. Garcia<sup>1,2</sup>, Quetzalcóatl Orozco-Ramírez<sup>3</sup>, Patricia Balvanera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia, Michoacán

Departamento de Ciencias Marinas y Ambientales y la Escuela de Política Pública y Asuntos Urbanos, Universidad Northeastern, Boston, Massachusetts, Estados Unidos de América

<sup>3</sup>Unidad Académica de Estudios Territoriales Oaxaca, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, Oaxaca, Oaxaca

## Palabras clave

agroecología, diversidad funcional, seguridad alimentaria, servicios ecosistémicos



## Resumen

Ante los impactos negativos en la sociedad y el ambiente de la agricultura intensiva, los acercamientos agroecológicos, que se basan en agroecosistemas diversificados y multifuncionales, son una alternativa para lograr sistemas alimentarios más resilientes y sostenibles. El proyecto transdisciplinario, *Cocina CoLaboratorio*, reúne a habitantes de Santo Domingo, Tomaltepec, Oaxaca, diseñadores y académicos, en torno a la experimentación agroecológica conjunta. En este trabajo realizamos un experimento colaborativo, la “Huerta Revuelta”, para explorar los efectos de la diversidad e identidad de cultivos en la función del agroecosistema en una parcela agroecológica de pequeña escala en su primer ciclo de cultivo en un suelo con manejo convencional anterior. Encontramos que las plantas de tomate y garbanzo contribuyeron a una mayor cobertura del suelo y resistencia a plagas, mientras que las de tomate silvestre y la acelga promovieron la retención de humedad del suelo. El cuidado colectivo de la parcela, la cosecha y preparación conjunta de platillos novedosos, y la discusión colectiva de las implicaciones de los resultados obtenidos, contribuyen a la co-construcción de sistemas alimentarios más justos y sostenibles.

La agroecología, ampliamente aceptada como una combinación de ciencia, práctica agrícola y movimiento social, surgió en México en respuesta al modelo agroindustrial (Astier *et al.* 2017). En contraste con la agricultura intensiva enfocada en maximizar la productividad, las prácticas agroecológicas se basan en un agroecosistema multifuncional en el cual procesos naturales operan para promover la regulación de plagas, la retención de agua y la fertilidad

el suelo. La agroecología surge del entretrejo de saberes, del trabajo compartido y del fortalecimiento de comunidades de práctica. Cuando los enfoques agroecológicos se escalan a nivel del paisaje, se favorece la regulación hídrica y climática, así como el mantenimiento de la biodiversidad, la diversidad biocultural y el fortalecimiento del tejido social (Lovell *et al.* 2010).

La diversificación de cultivos es uno de los principios clave de la agroecología, pero seleccionar y manejar las interacciones entre múltiples especies plantea un obstáculo importante (Garnier y Navas 2012). Tanto la diversidad como la identidad de las plantas cultivadas pueden influir en las funciones del agroecosistema (Rousseau *et al.* 2021). Seleccionar cultivos que estén bien adaptados a las condiciones específicas de la región es un desafío importante.

Un enfoque para la diversificación agroecológica es la agricultura sintrópica, en la que las parcelas se diseñan y gestionan para imitar los procesos naturales de sucesión ecológica. Específicamente, la agricultura sintrópica consiste en sembrar consorcios (grupos) de cultivos seleccionados para lograr una diversidad de alturas y tiempos de maduración (Andrade *et al.* 2020). Desarrollada en Brasil hace más de 40 años, la agricultura sintrópica se ha extendido a varios países, incluido México. Los beneficios reportados incluyen mejor salud del suelo (fertilidad, estructura y actividad microbiana), paisajes agrícolas biodiversos y buenos ingresos para los agricultores.

La transición agroecológica no sólo implica la experimentación con los cultivos, sino también el fortalecimiento de colectivos, de comunidades de práctica que compartan visiones, trabajo y que se fortalezcan como agentes de cambio en las formas en las que las personas se relacionan con la parcela y con el territorio. El colectivo transdisciplinario *Cocina CoLaboratorio* reúne a habitantes de tres territorios en los que se producen alimentos (Santo Domingo Tomaltepec, Oaxaca; Xochimilco, Ciudad de México; Loma Bonita, Chiapas), a diseñadores, educadores y comunicadores y a académicos de distintas disciplinas en la búsqueda de sistemas alimentarios más justos y sostenibles, a través de la transición agroecológica. En Santo Domingo Tomaltepec, una comunidad zapoteca en los Valles Centrales de Oaxaca, la diversa milpa para el autoconsumo está desapareciendo, los suelos están muy degradados, y la escasez de agua se está agudizando; la lengua zapoteca y el patrimonio biocultural se están perdiendo. Sin embargo, a unos cuantos kilómetros, el rancho agroecológico *Tierra del Sol* tiene 20 años de experiencia con cultivos sintrópicos, ofreciendo una posible alternativa hacia la sustentabilidad.

En este trabajo llevamos a cabo un experimento colectivo para explorar los efectos de la diversidad y de la identidad de especies en consorcios sintrópicos (grupos de cultivos sembrados juntos) en las funciones del agroecosistema en una parcela recién establecida. Los cultivos fueron seleccionados por miembros de *Cocina CoLaboratorio* para tener una mezcla de especies altas y bajas y de corta y larga maduración adaptadas a las condiciones ecológicas

locales. En colectivo, habitantes de Santo Domingo y diversos integrantes del proyecto *Cocina CoLaboratorio*, sembramos y cosechamos colaborativamente las parcelas experimentales que nombramos la “Huerta Revuelta” (Figura 1). Mientras preparábamos una comida con la cosecha, compartimos las lecciones aprendidas, los desafíos y las visiones para el futuro. Compartimos los resultados derivados de la huerta con diversos habitantes de Santo Domingo en la plaza municipal utilizando ilustraciones, cuentos, recetas, platillos "sintrópicos" y una siembra de semillas como medio para el intercambio creativo.



Figura 1. Fotos del proceso colectivo de la “Huerta Revuelta”. Fotografía: Gabriela Garcia

### La construcción y análisis de la “Huerta Revuelta”

La “Huerta Revuelta” fue establecida en el patio de una casa en un espacio de suelo descubierto ubicado a unos metros de un monocultivo de maíz. En agosto de 2022 nos dimos a la tarea colectiva de iniciar la recuperación de la fertilidad del suelo, a través de la incorporación de abonos orgánicos, como el "bokashi" (un tipo de abono orgánico sólido hecho de distintos materiales orgánicos como cartones y hojas) y removimos las piedras. En septiembre, sembramos tres tratamientos experimentales para probar los efectos de la diversidad e identidad de plantas sembradas en consorcios en varias funciones del agroecosistema: retención de humedad del suelo, cobertura del suelo, resistencia a plagas y rendimiento de los cultivos. Diversificamos la altura de las plantas (estrato bajo y alto), sus tiempos de maduración (menos de 61 días, más de 61 días), así como combinaciones de ambos atributos de las plantas. Mantuvimos constante la riqueza de especies (Cuadro 1; Figura 2). Las especies se dividieron en dos consorcios por tratamiento (n=4 especies/consorcio; seis consorcios en total). Cada consorcio se sembró en un lote de 1 m<sup>2</sup>, separado por 0.5 m del siguiente lote, y se replicó cinco veces. El apio no germinó, reduciendo la riqueza en cada tratamiento a siete. Las parcelas se irrigaron según fuera necesario desde septiembre hasta la cosecha final en diciembre de 2022. Tomamos datos de humedad y cobertura del suelo y presencia de plagas tres veces durante el experimento y realizamos tres cosechas de frutos maduros y hojas (11 de noviembre, 7 de diciembre y 28 de diciembre).

Cuadro 1. Diseño experimental.

Tratamiento	Consortio	Maduración (días)	Estrato	Cultivo (número de individuos)
Maduración diversa	1	<60	Alto	Jitomate silvestre (n=2)
		>61		Acelga (n=4)
	2	<60	Bajo	Tomate (n=2)
		>61		Garbanzo (n=4)
Estrato diverso	3	<60	Alto	Espinaca (n=8)
			Bajo	Remolacha (n=8)
	4	>61	Alto	Apio (n=8)
			Bajo	Cebolla (n=10)
Maduración y estrato diversos	5	<60	Alto	Jitomate silvestre
		>61	Bajo	Acelga
	6	>61	Alto	Tomate
			Bajo	Garbanzo
		<60	Alto	Apio
			Bajo	Cebolla

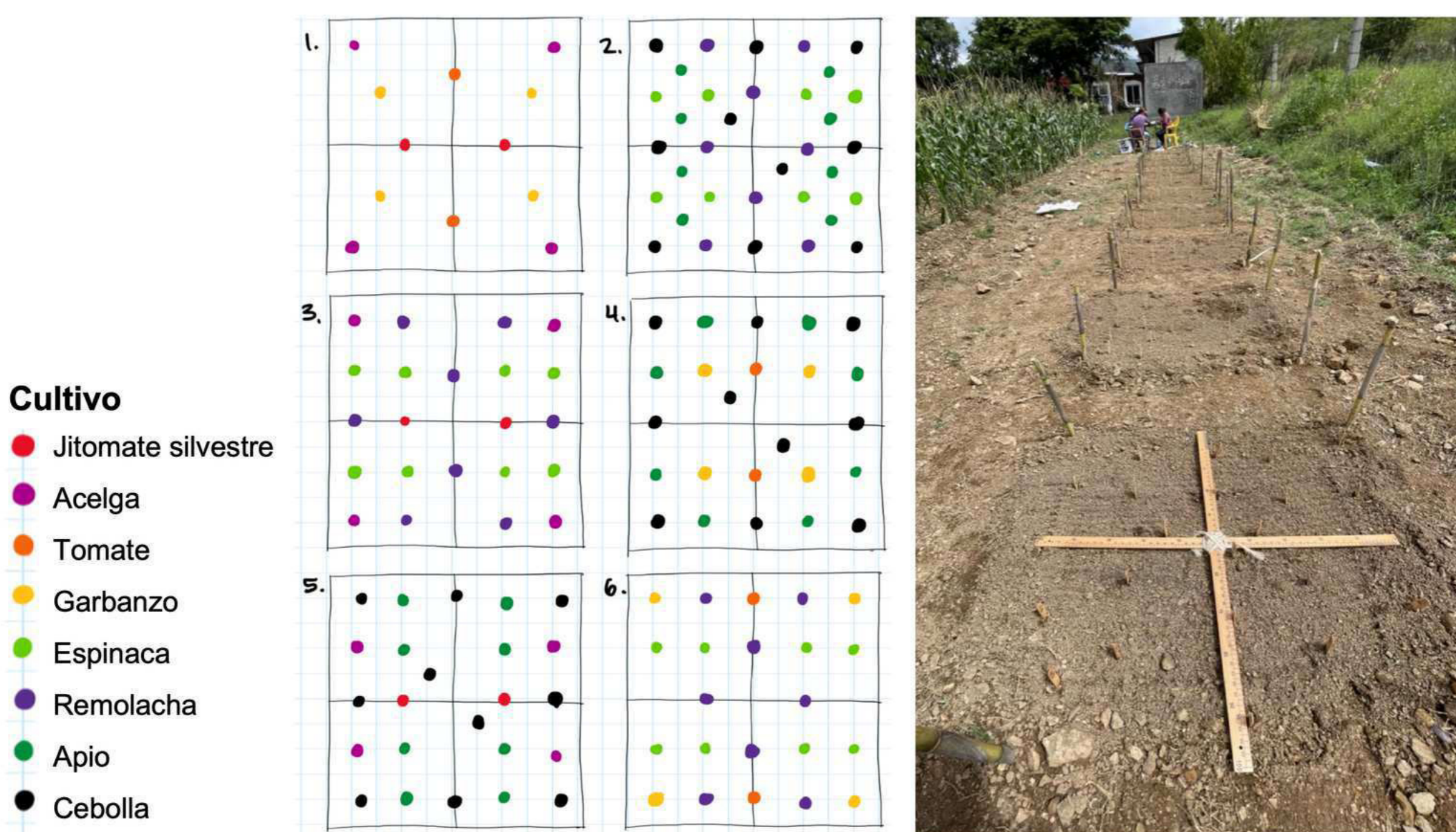
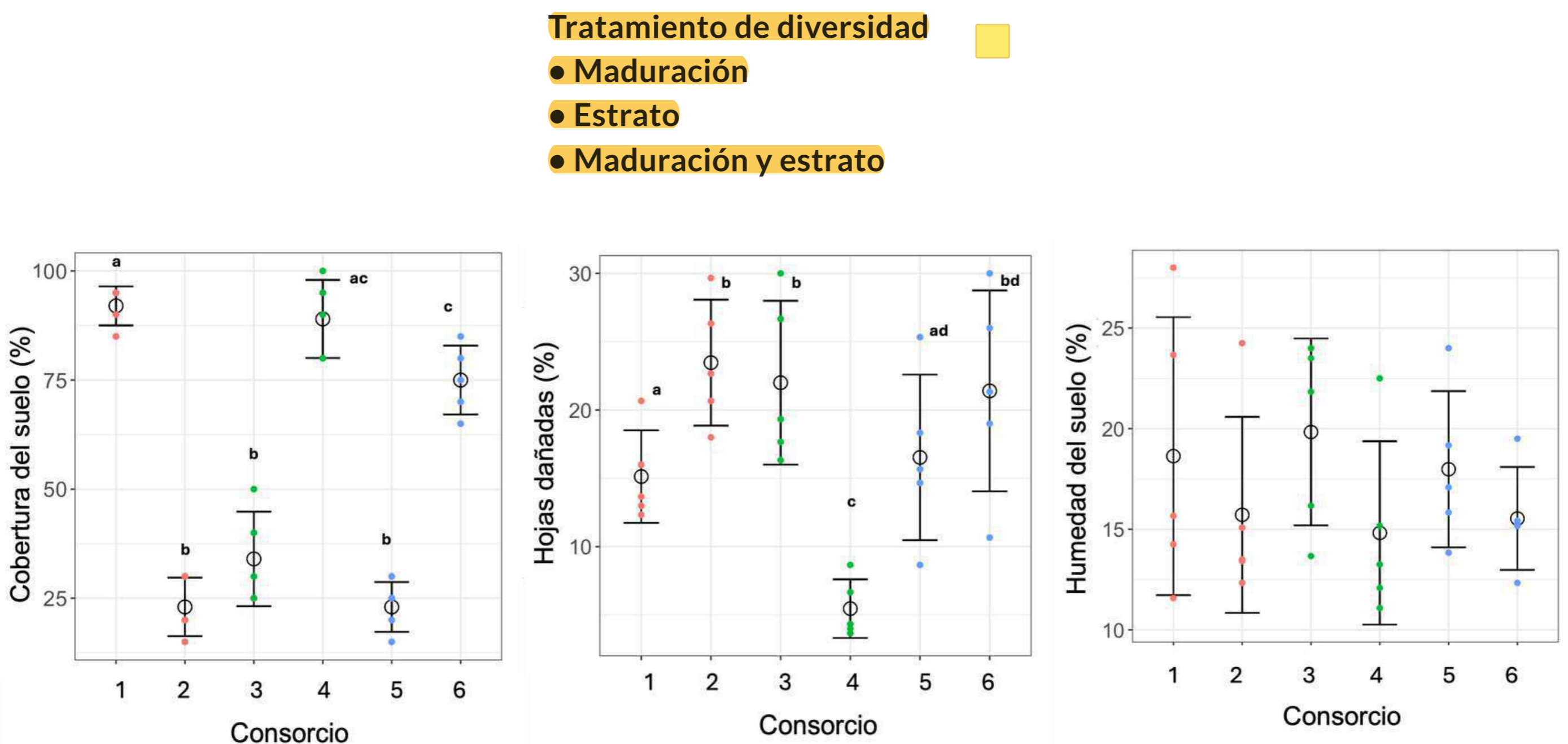


Figura 2. Diseño e implementación de la siembra de cada consorcio en la “Huerta Revuelta”.  
Fotografía: Gabriela Garcia

Para analizar el efecto de diversidad, utilizamos herramientas estadísticas conocidas como modelos lineales, para explorar de qué manera el “tratamiento” (tipos de combinaciones de especies) afectaba las distintas funciones (cobertura del suelo, humedad del suelo, incidencia de plagas, o rendimiento). Utilizamos el promedio de cada función para el análisis. Para analizar el efecto de la identidad del consorcio, utilizamos el mismo modelo, pero ahora explorando el efecto de “identidad”. El rendimiento (kg de cosecha) no se incluyó en los análisis de identidad del consorcio porque la diferencia en peso entre las especies de cultivos impide una comparación significativa entre consorcios.

Encontramos que los tipos de combinaciones de especies (por altura, por maduración, o por ambos atributos) no afectaron a las distintas funciones, pero unos consorcios superaron a otros (indicado por análisis de los promedios marginales; Figura 3). Específicamente, tres consorcios, todos los cuales contenían tomate y garbanzo, alcanzaron una mayor cobertura del suelo ( $F_{5,24} = 90.76, P < 0.0001$ ). Los tres consorcios con espinaca y remolacha mostraron menos resistencia a plagas ( $F_{5,24} = 11.89, P < 0.0001$ ). Los tres consorcios con acelga y jitomate silvestre lograron mayor retención de humedad del suelo, pero el efecto estadístico no fue significativo ( $F_{5,24} = 2.18, P = 0.054$ ).



**Figura 3.** Resultados experimentales de las funciones focales en la “Huerta Revuelta”. Los puntos con colores indican cada réplica del consorcio, mientras los círculos y líneas negras indican el promedio y la desviación estándar de cada consorcio. Las letras indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). Ver Cuadro 1 para las especies incluidas en cada consorcio.

## Conclusiones

Este experimento nos mostró que la identidad de los cultivos es más importante que la forma de diversificarlos (*i.e.*, por altura o por tiempo de maduración) como criterio para la selección de especies en una parcela agroecológica sintrópica. La combinación tomate-garbanzo fue la óptima, regulando plagas y protegiendo el suelo de la erosión. El tomate mejora la salud del suelo (estructura y actividad microbiana), atrae polinizadores y disuade plagas (Morales y Perfecto 2000). El garbanzo fija nitrógeno, y como después de cosecharlo su biomasa restante con alto contenido de nitrógeno se puede reintegrar al suelo, juntos este par de cultivos pueden mejorar la salud del suelo para los siguientes ciclos de siembra sintrópica.

La acelga y el jitomate silvestre contribuyeron juntas a una mayor retención de la humedad del suelo, atributo crítico ante la creciente escasez de agua. La acelga es resistente a altas temperaturas, y se mantiene fresca a lo largo de toda la temporada de sequía. Sus raíces profundas pueden romper el suelo compactado y mejorar la absorción de nutrientes y agua, mientras que sus hojas anchas pueden sombrear a sus vecinos y reducir el estrés térmico y la evaporación del agua. El jitomate silvestre tiene un sistema de raíces que se mantiene en la superficie que complementa las raíces profundas de la acelga. El jitomate silvestre crece espontáneamente en el territorio de Santo Domingo Tomaltepec, también conocido como el Cerro de los Tomates, por la presencia de esta especie.

La remolacha y la espinaca, en cambio, fueron muy susceptibles al daño por plagas, particularmente de los saltamontes. La remolacha tiene una raíz profunda que penetra el suelo para mejorar el acceso a nutrientes, mientras la espinaca tiene un sistema radicular superficial que minimiza la lixiviación de nutrientes. Estas especies crecen adecuadamente en sistemas agroecológicos sintrópicos en los que los suelos ya se han recuperado, cómo en Tierra del Sol.

La experimentación agroecológica no sólo nos ayudó a identificar los consorcios que mejor se adaptan a parcelas recién establecidas en Santo Domingo Tomaltepec. Llevamos a cabo los cuidados de esta parcela de manera colectiva, y cuando cosechamos festejamos preparando tostadas con acelga y salsa de jitomate silvestre. También celebramos estos hallazgos preparando un panqué de garbanzo con mermelada de tomate y compartiendo ilustraciones de la forma en la que se complementan estas dos especies. Será necesario seguir recuperando la fertilidad del suelo, y experimentando con distintos consorcios a lo largo de los años, para poder contribuir a la co-construcción de sistemas alimentarios más resilientes, justos y sostenibles.

## Agradecimientos

Agradecemos a los habitantes de Santo Domingo Tomaltepec que compartieron su tiempo, conocimientos y esfuerzo, así como a los miembros del equipo de coordinación local del proyecto *Cocina CoLaboratorio*, Reyna Domínguez Yescas, Paola Garcia y Emilio Hernández Martínez. También agradecemos el consejo y equipo científico de Dr. Horacio Paz y Dra. Mayra Gavito de UNAM. G.M.G. agradece el financiamiento de la comisión Fulbright-García Robles. Este trabajo se enmarca dentro del proyecto transdisciplinario *Cocina Colaboratorio*, un proyecto de investigación-incidencia financiado por el Programa Nacional Estratégico de Sistemas Socioecológicos y Sustentabilidad (CONACYT-PRONACES F003-2022-319065) y por el programa PAPIIT IV-200120 y IG201224).

## Literatura citada:

- Andrade D, Pasini F, Scarano FR. 2020. Syntropy and innovation in agriculture. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 45:20–24.
- Astier M, Argueta JQ, Orozco-Ramírez Q. 2017. Back to the roots: understanding current agroecological movement, science, and practice in Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 41:329–348.
- Garnier E, Navas ML. 2012. A trait-based approach to comparative functional plant ecology: concepts, methods and applications for agroecology. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 32:365–399.
- Lovell ST, et al. 2010. Integrating agroecology and landscape multifunctionality in Vermont: An evolving framework to evaluate the design of agroecosystems. *Agricultural Systems*, 103:327–341.
- Morales H, Perfecto I. 2000. Traditional knowledge and pest management in the Guatemalan highlands. *Agriculture and Human Values*, 17:49–63.
- Rousseau GX et al. 2021. Shade tree identity rather than diversity influences soil macrofauna in cacao-based agroforestry systems. *Pedobiologia*, 89:150770.
- Wezel A, et al. 2014. Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34:1–20.

## ¿Quiénes escriben?



**Gabriela García** es Profesora Asistente en la Universidad Northeastern en el Departamento de Ciencias Marinas y Ambientales y la Escuela de Política Pública y Asuntos Urbanos. Su investigación examina las sinergias y los compromisos entre las dimensiones ecológicas y humanas de los sistemas socio-ecológicos, incluidos los sistemas agrícolas diversificados y las soluciones basadas en la naturaleza. Está especialmente interesada en las retroalimentaciones entre la dinámica ecológica y el bienestar humano y la toma de decisiones. Su trabajo incluye sitios de campo en Costa Rica, México, Puerto Rico y los Estados Unidos. Su investigación interdisciplinaria tiene como objetivo guiar las políticas ambientales locales e internacionales hacia futuros justos y resilientes. También es una defensora y mentora para estudiantes con identidades subrepresentadas en las ciencias.

Contacto: [ga.garcia@northeastern.edu](mailto:ga.garcia@northeastern.edu)



**Quetzalcóatl Orozco Ramírez** es investigador del Instituto de Geografía de la UNAM, en la Unidad Académica de Estudios Territoriales en la ciudad de Oaxaca. También es coordinador académico de la Unidad de Extensión Universitaria en Oaxaca. Tiene un doctorado por la Universidad de California, Davis (2009-2014), en Geografía. Es ingeniero en agroecología por la Universidad Autónoma Chapingo y Maestro en biología ambiental por la UNAM. Se dedica a la geografía ambiental y geografía rural.

Su investigación se ha centrado en la interacción entre la cultura y la diversidad del maíz nativo, así como en los procesos sociales y ambientales involucrados en la dinámica y la conservación de la agrobiodiversidad y los cambios en la cobertura vegetal. Actualmente realiza investigación principalmente en la Mixteca Alta en Oaxaca y en el Geoparque Mundial UNESCO Mixteca Alta.

Contacto: [gorozco@geografia.unam.mx](mailto:gorozco@geografia.unam.mx)

[Regresar al índice](#) 





**Patty Balvanera** se formó en biología, etnobotánica y ecología. Es Investigadora del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas de la UNAM. Analiza los vínculos entre la naturaleza y el bienestar humano a escalas globales y locales. Co-coordinó la Red Temática de Socioecosistemas y Sustentabilidad, el comité científico del Programa de Cambios en los Ecosistemas y Sociedad (PECS), y equipo de servicios ecosistémicos para el monitoreo global de la biodiversidad (GEOBON). Fue copresidenta de la evaluación sobre valores de la naturaleza para la Plataforma Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES). Es editora en jefe de la revista *Ecology and Society*. Es co-coordinadora del proyecto Cocina Colaboratorio. ~~Correo: pbalvanera@cieco.unam.mx~~  
Contacto: [pbalvanera@cieco.unam.mx](mailto:pbalvanera@cieco.unam.mx)