

EL CONOCIMIENTO AGRÍCOLA LOCAL: EL STACK DEL MAÍZ CRIOLLO EN CALPAN, PUEBLA

Oscar Díaz-José¹, Héctor Tecumshé Mojica-Zárate¹, Julio Díaz-José², Julio Vilaboa-Arróniz^{3*}

¹Centro Académico Regional Sede Huatusco Veracruz (CARSHV). Universidad Autónoma Chapingo. Km. 6 Carretera Huatusco-Xalapa, Huatusco Veracruz, México. Huatusco de Chicuellar, Veracruz, México. 94100.

²Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana. Peñuela, Amatlán de los Reyes Veracruz, México. 94500.

³Centro Académico y de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México Texcoco, Chapingo, Texcoco, Estado de México, México. 56230.

*Autor de correspondencia: julio.vilaboa@ciestaam.edu.mx

RESUMEN

El conocimiento agrícola local de los agricultores de pequeña escala, constituye un elemento clave para comprender los procesos de producción, adopción y adaptación de innovaciones tecnológicas. La presente investigación, propone el concepto de Stack de Conocimiento Local (SCL), como un enfoque metodológico que permite identificar, sistematizar e integrar las diferentes capas de conocimiento presentes en la producción de maíz criollo en el municipio de Calpan, Puebla. Se empleó un enfoque etnoagrónomico participativo entre 2022 y 2024, mediante entrevistas abiertas, pláticas informales y recorridos de observación en parcelas con productores y actores clave vinculados al sistema productivo local. La información, fue analizada mediante análisis de redes sociales, análisis clúster y la construcción de un Índice de Intensidad de Conocimiento (IIC). Los resultados muestran que, el SCL del maíz criollo, se organiza en cinco reglas básicas (5B's): buena tierra, buena semilla, buena siembra, buena alimentación y vigilancia, las cuales se desagregan en 38 pasos y 83 actividades agrícolas. El IIC, evidenció una predominancia del conocimiento tácito, cultural y ambiental, combinado con prácticas asociadas a la investigación y la innovación. Asimismo, se identificaron cinco grupos de conocimiento: gestión tradicional, alta estandarización, operación técnica, manejo del cultivo e innovación. El SCL, constituye una herramienta metodológica útil para documentar, analizar y gestionar el conocimiento agrícola local, así como para fortalecer procesos de innovación y conservación de los maíces criollos en sistemas agrícolas de pequeña escala.

Palabras clave: conocimiento local, innovación agrícola, maíz criollo, sistemas campesinos.

INTRODUCCIÓN

El maíz, es originario de México y su valor, es reconocido por su importancia productiva, económica, social y cultural que, en la mayoría de los casos, está relacionada con festividades religiosas que datan de la época prehispánica. Por tanto, existe una riqueza genética que ha permanecido a través de su domesticación y selección de diferentes razas, en diversas latitudes del país de acuerdo con disímiles condiciones agroecológicas. Fuentes diversas, consideran que existen 59 razas nativas y otras, señalan hasta 64; de estas, alrededor

Citation: Díaz-José O, Mojica-Zárate HT, Díaz-José J, Vilaboa-Arróniz J. 2026. El conocimiento agrícola local: el stack del maíz criollo en Calpan, Puebla. Agricultura, Sociedad y Desarrollo <https://doi.org/10.22231/asyd.v23i3.1822>

Editor in Chief:
Dr. Benito Ramírez Valverde

Received: October 16, 2025.
Approved: December 1, 2025.

Estimated publication date:
June 25, 2026.

This work is licensed
under a Creative Commons
Attribution-Non-Commercial
4.0 International license.



de 22, se encuentran en el estado de Puebla, que, junto con Oaxaca, Chiapas, Jalisco y Guerrero, concentran la mayor diversidad de maíces a nivel nacional (Comisión Nacional para el Uso y conocimiento de la Biodiversidad 2021; Sánchez *et al.*, 2000; Perales y Golicher, 2014).

Son maíces criollos, los que han llevado un proceso de selección conforme a los contextos de producción, saberes, conocimientos locales e información transmitidos de manera transgeneracional entre los productores (Bellon *et al.*, 2009). Difieren de los híbridos comerciales, por su variabilidad fenotípica, adaptación natural y resistencia a ciertas condiciones climáticas y naturales (Louette y Smale, 2000; Martín *et al.*, 2008; Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2021). Dada su importancia, es necesaria su producción y conservación, no solo desde un punto de vista comercial, sino, sobre todo, desde una perspectiva agroecológica, de seguridad alimentaria y de soberanía nacional. El rol de los productores es fundamental, puesto que son quienes permiten la conservación y reproducción de estos materiales genéticos, en sus unidades de producción de pequeña escala.

Este proceso, se da mediante la selección e intercambio de semillas para siembras posteriores y la transmisión del conocimiento a nivel familiar y local (Bellon y Brush, 1994; Perales *et al.*, 2005). El rescate del conocimiento local (CL), no solo tiene implicaciones culturales, sino también ambientales y epistemológicas, ya que contribuye a la resiliencia de los agroecosistemas y a la soberanía alimentaria. Reconocer la pluralidad de saberes y la capacidad de los agricultores para generar soluciones propias, representa un paso fundamental hacia la construcción de sistemas de conocimiento más inclusivos, horizontales y adaptados a los contextos rurales latinoamericanos (Lawrence, 2010; Ramadier, 2004; Briggs, 2005).

En México, alrededor de 72% de las unidades de producción agropecuaria y forestal, son menores a cinco hectáreas y enfrentan limitaciones relacionadas con los costos de producción, las condiciones climáticas y los bajos precios de mercado (INEGI, 2020). Estas condiciones, influyen en la gestión y transmisión del conocimiento necesario para fortalecer la resiliencia de las unidades productivas, frente a retos ambientales y socioeconómicos. Estos aspectos, están relacionados con la gestión y la transmisión del conocimiento, para brindar soluciones viables y factibles, que fortalezcan la resiliencia de estas unidades de producción ante retos ambientales y socioeconómicos.

El conocimiento local, juega un papel sustancial en la agricultura de pequeña escala, especialmente, cuando se trata de adopción y adaptación de tecnologías e innovaciones (Hainzer *et al.*, 2022) y se considera, además, como una estrategia frente al cambio climático. Este conocimiento, se diferencia de los saberes locales, por ser un proceso sistematizado, que busca su validación y la generación de nueva información; mientras que el saber local, se basa en la experiencia, el entorno y la cultura. Aunque este saber puede replicarse, su

propósito principal, es la transmisión de información entre las generaciones (Toledo y Barrera-Bassols, 2008).

Diversos organismos internacionales, como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), consideran que la pérdida del conocimiento agrícola local, representa un riesgo para la conservación de los materiales genéticos nativos, la agrobiodiversidad y la resiliencia de los sistemas de producción de pequeña escala. Esto, se relaciona directamente con la revalorización de los cultivos y del conocimiento tradicional, particularmente, del maíz criollo, cuyo manejo y selección, se basan en el conocimiento empírico de los productores. Para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2019), el rescate de este conocimiento, constituye una estrategia fundamental para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente, el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 2 (Hambre Cero) y el ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres). En este sentido, conocer y fortalecer estas estructuras, se vuelve esencial para la conservación genética de los materiales endémicos, la soberanía alimentaria, la resiliencia al cambio climático y la sustentabilidad y sostenibilidad de las regiones rurales.

El objetivo del presente estudio, fue analizar y sistematizar el conocimiento agrícola local, mediante el enfoque de Stack de Conocimiento Local (SCL), con el fin de comprender cómo se organiza, transmite y aplica este conocimiento en la producción de maíz criollo en el municipio de Calpan, Puebla.

MARCO TEÓRICO

El stack, es un enfoque en el ámbito de la tecnología de la informática, que considera las diversas capas de información que funcionan de manera interdependiente y permiten estructurar los datos y el conocimiento, para comprender o resolver un problema específico. En la agricultura, el término ha sido utilizado en el desarrollo de sistemas de telemetría, computación en la nube y algoritmos de aprendizaje automático, entre otros (Isern, 1987; Harish y Sambasivan.,2013; Temprilho *et al.*,2018; Yu *et al.*,2019; Mothkooor *et al.*,2022; Wu *et al.*,2023).

Este enfoque, tiene cuatro características: 1) multidimensionalidad, integra conocimientos teóricos, prácticos, técnicos, empíricos y culturales; 2) jerarquización, sus elementos se organizan por niveles con base en su interdependencia, profundidad o tipo; 3) interdisciplinariedad, puede abordar problemas desde diversas disciplinas y; 4) aplicabilidad, como herramienta para la solución de problemas específicos. Cada capa o estrato de información, contiene un conjunto de saberes, conocimientos, técnicas y aptitudes del productor, que interactúan entre sí, lo que permite replicar el modelo de producción y determinar la toma decisiones. Dicho enfoque, facilita la gestión del conocimiento desde

una perspectiva dinámica, en la que la información tácita (experiencial) y explícita (documentada), interactúan para generar innovación adaptativa en los sistemas agrícolas (Nonaka y Takeuchi, 1995; Rodríguez, 2006; Zarazúa *et al.*, 2011).

Los minifundios, constituyen sistemas productivos complejos, influenciados por factores agroecológicos, tecnológicos y socioeconómicos, donde el conocimiento local (CL), desempeña un papel central en la reproducción y sostenibilidad de los modelos de producción campesinos (Hainzer *et al.*, 2022). En este sentido, el CL, también se vincula con procesos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), ya que permite la mejora, adopción y adaptación de tecnologías, dentro de los sistemas productivos locales (Klein, 2004; Max-Neef, 2005; Ramadier, 2004; Avilés *et al.*, 2022).

La aplicación del enfoque de conocimiento local en la agricultura, implica un abordaje transdisciplinario de problemas específicos, que incorpora actores no académicos y diversas formas de conocimiento, mediante procesos de diálogo e interacción social (Ramadier, 2004; Lawrence, 2010; Vargas-Madrado, 2015). El Stack de Conocimiento Local (SCL), aplicado a la agricultura, se apoya en la etnografía, que emplea técnicas como la observación, inmersión en la comunidad, recorridos de campo, entrevistas formales e informales, memoria fotográfica, historias de vida, grupos de discusión, diario de campo y análisis de documentación existente (Cruz, 2025). El SCL en la agricultura, puede ser una herramienta de gestión del conocimiento, que permite la búsqueda de soluciones validadas a problemas específicos, mediante la revalorización del conocimiento local y su articulación con la ciencia, la tecnología y la innovación. Desde esta perspectiva, el enfoque etnográfico, permite comprender cómo se construye, transmite y organiza el conocimiento agrícola en los sistemas productivos locales. A través de técnicas como la observación en campo, las entrevistas abiertas y la interacción directa con los productores, es posible documentar no solo las prácticas agrícolas, sino también las relaciones sociales, culturales y técnicas que estructuran la toma de decisiones en la producción. En este sentido, el Stack de Conocimiento Local (SCL), puede proponerse como una forma analítica de organizar y sistematizar las distintas capas de conocimiento identificadas mediante el trabajo etnográfico, permitiendo integrar saberes empíricos, técnicos y culturales, dentro de un mismo marco interpretativo.

El conocimiento agrícola local, constituye una construcción social compleja, que integra experiencias, prácticas, valores y percepciones desarrolladas por los productores a lo largo del tiempo, en interacción con su entorno natural y sociocultural. Este conocimiento, transmitido oralmente y reforzado por la práctica cotidiana, se distingue del conocimiento técnico o científico por su carácter empírico, contextual y comunitario (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). En este sentido, los saberes campesinos, representan una forma de racionalidad ecológica articulada con las condiciones ambientales, económicas y culturales

del territorio, mientras que el conocimiento local, implica la sistematización de dichas prácticas dentro de un marco de referencia comunitario (Altieri y Nicholls, 2012; Vargas-Madrado, 2015).

La gestión del conocimiento agrícola local, implica reconocer que los procesos de aprendizaje en las comunidades rurales, son colectivos y acumulativos y que la integración del conocimiento tradicional con el científico, puede fortalecer las capacidades locales de innovación (Hainzer *et al.*, 2022; Avilés *et al.*, 2022). En este contexto, la revalorización y rescate de los saberes agrícolas locales, se convierten en componentes esenciales de las estrategias de desarrollo rural sustentable, al permitir que las comunidades, fortalezcan su autonomía técnica y cultural frente a modelos productivos externos (Anaeto *et al.*, 2013; Noriero *et al.*, 2024).

El enfoque del SCL, también puede abordarse desde una perspectiva transdisciplinaria, donde existe una interrelación e interacción entre conocimiento científico, empírico y simbólico, dentro de un mismo territorio. De acuerdo con Nicolescu (2002), la unión de estos dos enfoques, permite la combinación de distintos tipos de conocimiento y de visiones, lo que favorece la comprensión y análisis de la agricultura, la cual es multidimensional y compleja. En este sentido, De Sousa (2010), mediante el concepto de la ecología de saberes, destaca la importancia del diálogo entre diferentes tipos de conocimientos, donde no existe subordinación, sino complementariedad. Por lo anterior mencionado, el SCL, es un enfoque que permite identificar, conocer, documentar y analizar el conocimiento técnico y el empírico, a través de la experiencia rural, lo que fortalece la innovación y pudiese generar cohesión y gestión social, a través del reconocimiento de ciertas prácticas agrícolas.

El rescate del conocimiento local, no solo tiene implicaciones culturales, sino también ambientales y epistemológicas, ya que contribuye a la resiliencia de los agroecosistemas y a la soberanía alimentaria. Reconocer la pluralidad de saberes y la capacidad de los agricultores para generar soluciones propias, representa un paso fundamental hacia la construcción de sistemas de conocimiento más inclusivos, horizontales y adaptados a los contextos rurales latinoamericanos (Lawrence, 2010; Ramadier, 2004).

Así, el SCL puede ser de utilidad y coadyuvar, como en enfoque integrador, para entender y documentar las distintas capas y niveles del conocimiento en la producción agrícola —tácito, cultural, técnico y ambiental—, así como para reconocer el arraigo y pertenencia al territorio, la innovación en procesos locales ya probados y su modificación, adopción y adaptación en el tiempo (Rendón *et al.*, 2007; Noriero *et al.*, 2024).

METODOLOGÍA

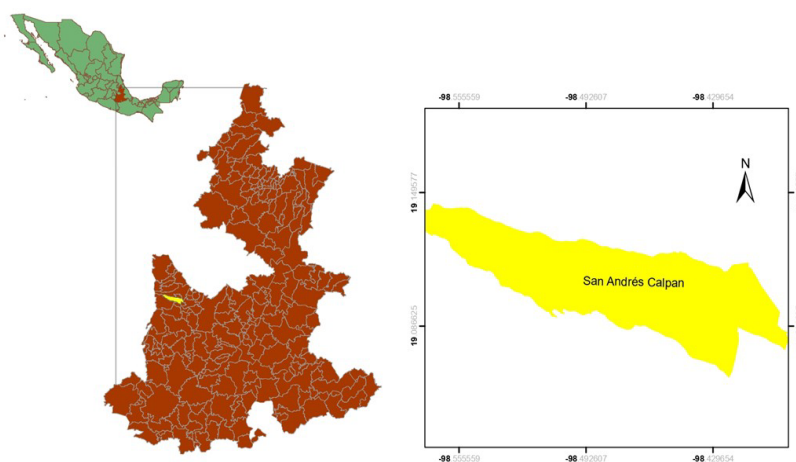
La investigación se desarrolló de enero de 2022 a diciembre de 2024, en el municipio de Calpan, Puebla, México. El municipio, se localiza en las coordenadas

geográficas 19°06'14.08" latitud norte y 98°27'28.66" longitud oeste (Figura 1). Limita al norte con Huejotzingo y Domingo Arenas, al sur con Nealtican, al este con San Pedro y San Andrés Cholula y al oeste con San Nicolás de los Ranchos.

Su población es de aproximadamente 16,000 habitantes (48% hombres y 52% mujeres), de los cuales, 72%, se localiza en la cabecera municipal y, 28% en las juntas auxiliares de San Mateo Ozolco y San Lucas Atzala. La actividad agrícola es predominante, destacando la producción de maíz y frutales, principalmente, bajo los sistemas milpa (maíz-frijol-calabaza) y MIAF (maíz intercalado con árboles frutales) (INEGI, 2020), en unidades de producción menores a cinco hectáreas.

La población económicamente activa (PEA), es de 4,882 personas, 50% se encuentra en el sector primario, 15% en transformación y cerca de 35%, en comercio y servicios (Honorable Ayuntamiento del Municipio de Calpan, 2019). El municipio, se distingue por la producción de maíces criollos (*Zea mays*) y frutas de temporada, como tejocote (*Crataegus mexicana*), pera lechera (*Pyrus communis L.*), nuez de castilla (*Juglans regia*), manzana panochera (*Malus domestica*), durazno (*Prunus persica*) y capulín (*Prunus serotina*), principalmente. La población dedicada al campo, presenta edad avanzada, baja escolaridad y unidades de producción familiar menores a cinco hectáreas, con rendimientos de maíz entre 5-6 toneladas (INEGI, 2020; Regalado *et al.*, 2020; Secretaría del Bienestar, 2025).

Se empleó un enfoque etnoagronómico, con la participación de actores clave vinculados a la producción de maíz criollo. En total, participaron 100 informantes, entre productores de maíz criollo, proveedores de insumos agrícolas,



Fuente: elaboración propia con fuentes INEGI (2020).

Figura 1. Ubicación del municipio de Calpan en el estado de Puebla, México.

investigadores académicos y extensionistas. La selección de los participantes, se realizó mediante mapeo de actores clave, considerando su participación en el sistema productivo local. La unidad de análisis, fue el conocimiento agrícola local, asociado al manejo del cultivo de maíz criollo.

Los actores participantes, se clasificaron en diferentes categorías de acuerdo con su papel dentro del sistema productivo local (Cuadro 1), incluyendo productores de maíz criollo, identificados mediante mapeo de actores clave, proveedores de insumos agrícolas, investigadores académicos y extensionistas vinculados al sector agrícola. Las entrevistas se realizaron mediante una guía de preguntas abiertas, orientada a explorar prácticas de manejo del cultivo, selección de semillas, fertilización, control de arvenses y plagas, así como criterios de decisión asociados a la producción de maíz criollo.

La información obtenida, se sistematizó mediante matrices de registro y posteriormente, se organizó en una base de datos en Microsoft Excel para facilitar su clasificación y análisis. Adicionalmente, se realizaron recorridos de observación en parcelas durante las etapas de siembra, desarrollo vegetativo y cosecha, con el propósito de documentar prácticas agronómicas y contrastar la

Cuadro 1. Métodos de recolección de datos para determinar el Stack de Conocimiento Local (SCL) en el municipio de Calpan, Puebla.

Tipo de recopilación de datos	Ciclo de cultivo		
	2022-2023	2023-2024	2024
Entrevistas y pláticas informales	<p><u>21 participantes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •10 productores líderes^a •3 proveedores de insumos agrícolas^b •4 investigadores académicos^c •4 extensionistas^d 	<p><u>32 participantes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •15 productores líderes^a •5 proveedores de insumos agrícolas^b •7 investigadores académicos^c •5 extensionistas^d 	<p><u>47 participantes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •30 productores líderes^a •7 proveedores de insumos agrícolas^b •5 investigadores académicos^c •5 extensionistas^d
Recorridos de observación en parcela ejidales	<p><u>15 recorridos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •3 durante la siembra •6 durante desarrollo vegetativo •4 durante desarrollo reproductivo •2 Durante la cosecha 	<p><u>15 recorridos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •4 durante la siembra •5 durante el desarrollo vegetativo •3 durante el desarrollo reproductivo •3 durante la cosecha 	<p><u>23 recorridos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •5 durante la siembra •10 durante el desarrollo vegetativo •4 durante el desarrollo reproductivo •3 durante la cosecha
Desarrollo de ciclos de cultivo ^e	<p><u>2 ciclos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •Parcela El Llano (1.8 ha) •Parcela Contigua (1.5 ha) 	<p><u>2 ciclos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •Parcela el Llano (1.8 ha) •Parcela “Los Tejocotes” ejido Calpan. 	<p><u>3 ciclos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •Parcela el Llano (1.8 ha) •Parcela Contigua (1.5 ha) •Parcela demostrativa San Nicolas de los Ranchos

^aProductores de maíz criollo identificados mediante mapeo de actores clave.

^bProveedores de insumos agrícolas (agroquímicos, herbicidas y refacciones de maquinaria agrícola).

^cInvestigadores de DGTEyCM, Colegio de Postgraduados, Universidad Autónoma Chapingo y Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

^dExtensionista de la Secretaría de Desarrollo Rural y Secretaría del Trabajo del Estado de Puebla, Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y el Trigo y Comité Estatal de Sanidad Vegetal.

^eCiclos desarrollados con el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA) y productores cooperantes.

información obtenida en las entrevistas. Asimismo, se dio seguimiento a ciclos agrícolas desarrollados, en colaboración con el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA 255) y productores cooperantes.

Para asegurar la comparabilidad de la información, se utilizó la misma guía de entrevista para los diferentes tipos de actores participantes, lo que permitió homogeneizar los temas abordados y facilitar el análisis posterior de los resultados. El trabajo de campo, se organizó mediante un calendario de entrevistas definido en función de la disponibilidad de los informantes. En el caso de los productores, su identificación se realizó mediante mapeo de actores clave y la técnica de bola de nieve, a partir de referencias proporcionadas por los propios agricultores y actores del sistema productivo local. Los proveedores de insumos agrícolas, se localizaron principalmente, en la cabecera municipal y en las juntas auxiliares, donde se concentra la oferta de agroquímicos, herbicidas y refacciones de maquinaria agrícola. Por su parte, los investigadores y académicos entrevistados, pertenecen a instituciones con trayectoria en investigación sobre maíz, como la Universidad Autónoma Chapingo, el Colegio de Postgraduados y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Finalmente, los extensionistas entrevistados, están vinculados a programas de acompañamiento técnico de la Secretaría de Desarrollo Rural y la Secretaría del Trabajo del Estado de Puebla, así como al Comité Estatal de Sanidad Vegetal.

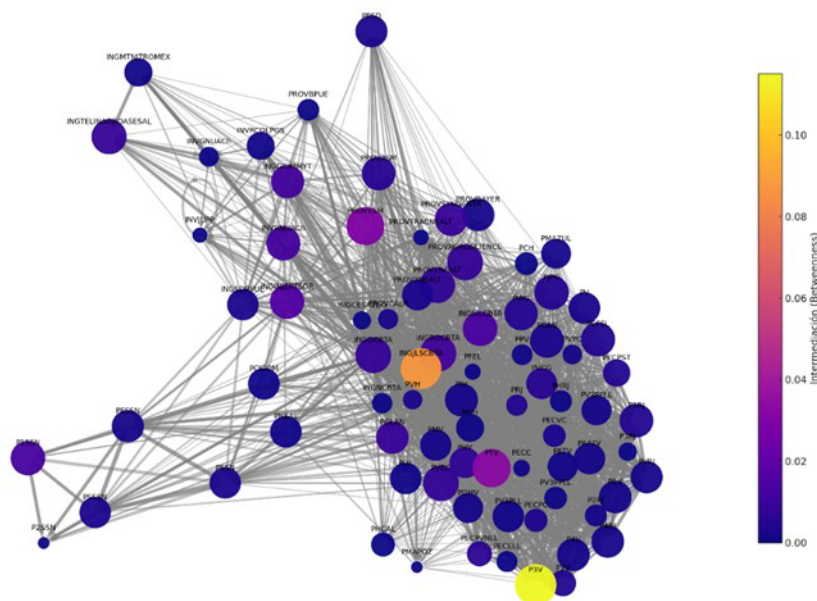
RESULTADOS

Mapeo de actores clave

Se identificó una red de actores clave (Figura 2) para la gestión del conocimiento local en la producción de maíz criollo, conformada por cinco grupos de nodos: Productores de Maíz (PM), Proveedores de Insumos (PI), Asesores Técnicos (AT), Investigadores Académicos (IAC) y la Academia Local (AL). Esta última, mantiene un contacto más directo con los productores, al encontrarse en el mismo municipio, particularmente, a través del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario, lo que favorece procesos de interacción y transferencia de conocimiento dentro del sistema productivo.

En términos estructurales, la Academia Local (AL), presentó la mayor centralidad ponderada (16), lo que indica que actúa como un nodo articulador dentro de la red, al mantener vínculos con la totalidad de los actores identificados. Por su parte, los PM, PI, AT e IAC, registraron valores de centralidad ponderada entre 11 y 14, lo que sugiere la presencia de una estructura relativamente densa con múltiples conexiones entre actores.

El nivel de intermediación ponderada de la institución académica local, fue 12.33, lo que sugiere que desempeña un papel relevante en la mediación del flujo de información y recursos asociados al conocimiento local entre los distintos actores del sistema. Esta función, también es compartida, aunque en menor medida, por los asesores técnicos, quienes registraron un valor de



Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Red de actores clave en el área de estudio para la construcción del Stack Local de Conocimiento en la Producción de Maíz Criollo en Calpan, Puebla.

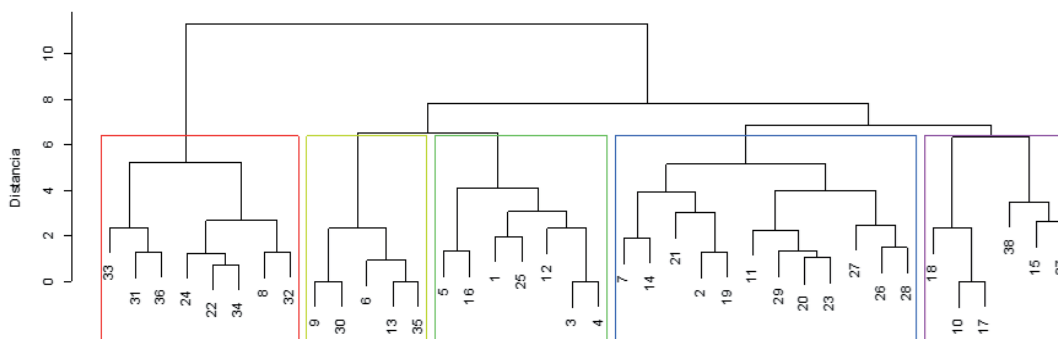
intermediación de 5.33, reflejando su papel como enlaces operativos entre productores, proveedores de insumos e instituciones académicas.

En cuanto a la cercanía, los nodos presentaron valores relativamente altos (0.50 a 0.95), lo que sugiere una red compacta que facilita la circulación de información y la toma de decisiones dentro del sistema productivo. Asimismo, el indicador de ventaja estructural (leverage), mostró que algunos productores de maíz, proveedores de insumos y asesores técnicos (valores >1), ocupan posiciones estratégicas que les permiten movilizar o canalizar recursos hacia actores con menor conectividad dentro de la red.

En conjunto, estos resultados, indican la existencia de una red relativamente centralizada, donde ciertos actores —especialmente la academia local y los asesores técnicos—, desempeñan funciones clave en la articulación y circulación del conocimiento local dentro del sistema de producción de maíz criollo.

Stack de Conocimiento Local (SCL)

El SCL, consta de cinco reglas básicas (5B's), 38 pasos y 83 actividades (Figuras 3 y 4). Las 5B's se componen de: a) buena tierra, que consiste en la preparación del terreno en tiempo y forma, que considera principalmente la captación y manejo adecuado de la humedad; b) buena semilla, para asegurar la genética adecuada del cultivo en la zona, principalmente enfocada a la preservación de materiales criollos que soportan periodos largos de ausencia de agua en



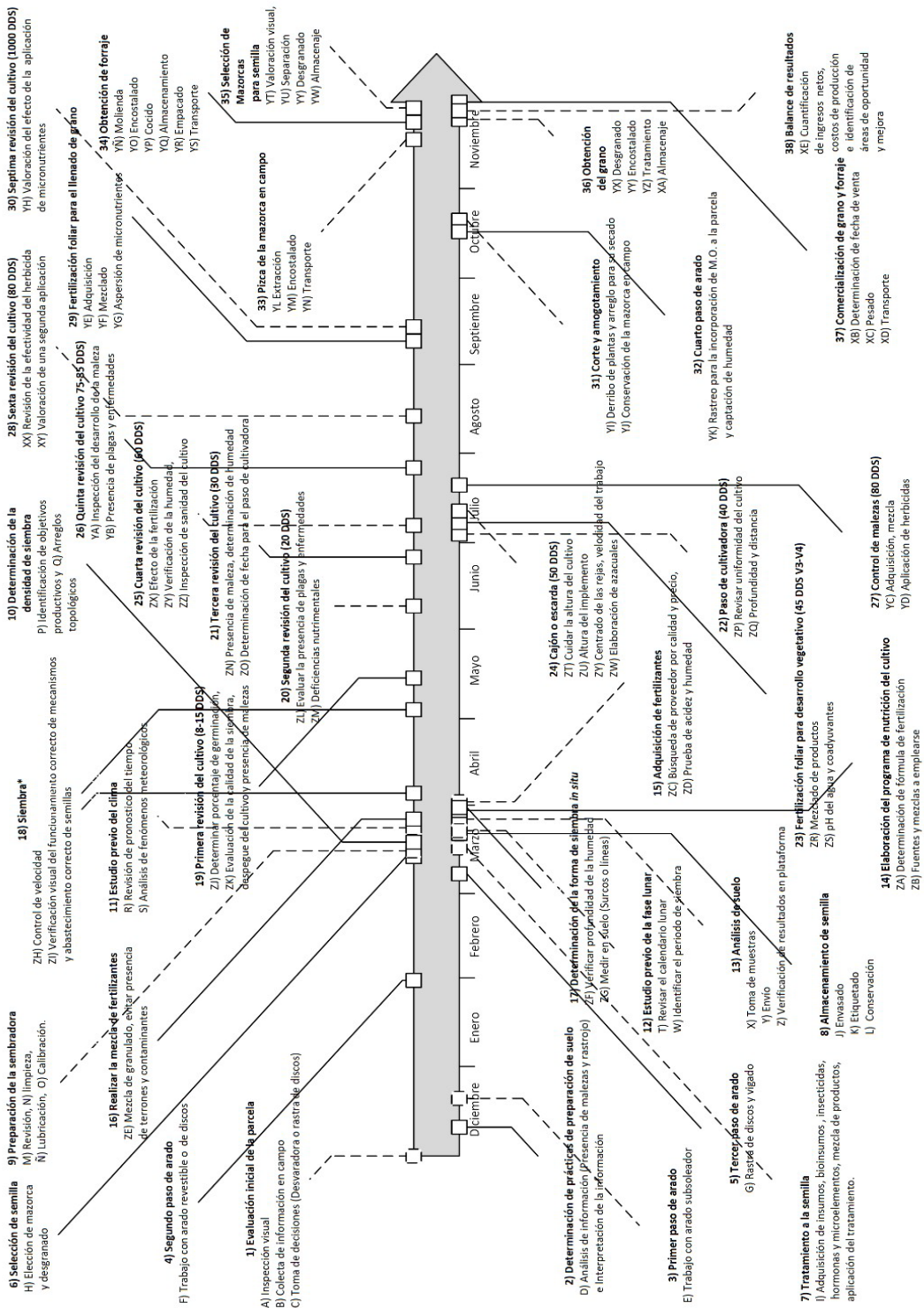
Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Clasificación de los 83 pasos en el Stack del Conocimiento Local (SCL) por tipos de conocimiento para la producción de maíces criollos en Calpan, Puebla.

el suelo; c) buena siembra, que implica cuidar el establecimiento correcto del cultivo, donde los arreglos topológicos corresponden al desarrollo morfológico de los maíces criollos y al propósito productivo de la siembra (solo grano o doble propósito), y que busca principalmente, disminuir la competencia intra-específica, especialmente por agua; d) buena alimentación del cultivo, que se enfoca en las actividades de fertilización granular y foliar en momentos clave, identificados por los productores, a fin de lograr una mayor asimilación de los nutrientes suministrados a la planta y; e) buena vigilancia, que contempla actividades puntuales de seguimiento y monitoreo periódico del desarrollo del cultivo, para detectar efectos visibles de la nutrición, presencia de plagas, enfermedades y malezas, así como el grado adecuado de humedad para realizar paso de arado (Figura 3).

Los pasos que conforman el SCL, se encuentran distribuidos a lo largo del año. Estos incluyen conocimientos tradicionales, culturales, sociales, de investigación, tecnología e innovación, los cuales, han sido adaptados, adoptados y validados por los productores a través de los años. Algunos provienen de la transmisión de información transgeneracional, mientras que otros, son adquiridos mediante la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i). Incluyen actividades sustantivas de manejo del cultivo, nutrición, genética, infraestructura y administración, antes, durante y después del cultivo.

Dichos pasos, obedecen a un patrón cronológico, se presentan periodos puntuales para su desarrollo o se mueven dentro de rangos específicos en el tiempo, marcados por temperatura y precipitación. Algunos pasos, son considerados de mayor intensidad en el uso de conocimiento que otros. Por ejemplo, los pasos con mayor IIC fueron: siembra (100), determinación de la densidad de siembra (94.3), determinación de la forma de siembra *in situ* (94.3), fertilización foliar para el desarrollo vegetativo (82.9), segunda revisión del cultivo (80.0) y tercera revisión del cultivo (80.0). Por otro lado, los que obtuvieron el



*Existen dos posibles fechas de siembra con base en las condiciones de precipitación y fenómenos climáticos como el niño y la niña, comportamiento de temporada de ciclones en el atlántico y otros patrones atmosféricos como la Oscilación Madden-Julian o la Oscilación Ártica.

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Sistematización de actividades en el Stack del conocimiento Local (SCL) en la producción de maíces criollos en Calpan, Puebla México.

menor valor del índice fueron: cuarta revisión del cultivo (62.9), obtención del grano (62.9), almacenamiento de semilla (60.0), cuarto paso de arado (60.0) y evaluación inicial de la parcela (54.3) (Figura 3).

Las principales actividades identificadas, constituyen los procesos, procedimientos y protocolos necesarios, para el logro de los pasos identificados y evidencian la combinación de conocimientos tácitos y explícitos con los que debe contar el campesino en el desarrollo de su actividad productiva. En suma, se trata de un conjunto estructurado y jerarquizado de conocimientos, habilidades, herramientas y prácticas requeridas para enfrentar los efectos en la producción de maíces criollos en el territorio.

Agrupación de productores por tipo de conocimiento

En el sistema de conocimiento local (SCL) identificado, coexisten cinco grandes grupos de conocimiento asociados al manejo del cultivo de maíz criollo. El primero, corresponde a la gestión tradicional y prácticas manuales, en el que predominan conocimientos de tipo cultural y tácito transmitidos a través de la experiencia y la tradición familiar. Este grupo, incluye actividades manuales que dependen principalmente del conocimiento práctico acumulado en la localidad, como la preparación del terreno, la selección empírica de semillas y diversas labores agrícolas realizadas con herramientas tradicionales. Estas prácticas, se caracterizan por una baja intervención tecnológica y por su fuerte vínculo con la memoria agrícola del territorio.

El segundo grupo, corresponde a procesos de alta estandarización y planeación, en los cuales, se concentran actividades que requieren mayor nivel de sistematización técnica y el uso de conocimientos explícitos derivados de investigación, capacitación o innovación agrícola. En este grupo, se ubican procesos relacionados con la planificación de siembras, la definición de calendarios agrícolas, la adopción de ciertos insumos y la aplicación de criterios técnicos para mejorar el rendimiento o la calidad del cultivo. Estas actividades, constituyen la base para la toma de decisiones estratégicas dentro del sistema productivo.

El tercer grupo, se refiere a la operación técnica repetitiva, que incluye actividades agrícolas que se realizan de manera recurrente durante el ciclo del cultivo. Aunque se trata de tareas técnicamente estandarizadas, su correcta ejecución depende en gran medida, de habilidades prácticas y conocimiento tácito desarrollado a partir de la experiencia en parcela. Estas actividades, reflejan la capacidad de los productores, para adaptar procedimientos técnicos a las condiciones específicas del entorno agrícola.

El cuarto grupo, corresponde al manejo del cultivo, caracterizado por el predominio de conocimientos ambientales y sociales, vinculados con la interacción entre el productor, el cultivo y el entorno. En este grupo, destacan prácticas relacionadas con el monitoreo del estado del cultivo, la observación de

condiciones climáticas, la identificación de plagas o enfermedades y la toma de decisiones basada en la experiencia colectiva y el intercambio de información dentro de la comunidad.

Finalmente, el quinto grupo, corresponde a innovación y estrategia, que representa el componente más dinámico del sistema de conocimiento local. En este grupo, se concentran prácticas orientadas a mejorar la productividad o la eficiencia del sistema productivo, mediante la incorporación de conocimientos técnicos, datos productivos y recomendaciones provenientes de instituciones de investigación, extensionismo o proveedores de insumos.

En conjunto, estos grupos, reflejan la coexistencia de diferentes tipos de conocimiento dentro del sistema productivo del maíz criollo. Mientras que el primer grupo, se enfoca en actividades agrícolas tradicionales con fuerte arraigo cultural, el segundo y el quinto, incorporan elementos tecnológicos y estratégicos que requieren mayor acceso a información técnica. Por su parte, el tercer y cuarto grupo, representan espacios intermedios donde se combinan habilidades prácticas, experiencia acumulada y adaptación al entorno productivo (Figuras 3 y 4).

La identificación de estos grupos, evidencia la diversidad de perfiles productivos presentes en el municipio. Aunque el cultivo analizado es el mismo —maíz criollo—, los productores lo manejan a partir de diferentes combinaciones de conocimiento, experiencia y nivel tecnológico. Estas diferencias, reflejan trayectorias productivas diversas y distintos grados de acceso a información técnica, insumos y procesos de innovación agrícola. En este sentido, la clasificación de productores por tipo de conocimiento, permite reconocer que las prácticas agrícolas, no responden a un modelo homogéneo, sino a múltiples formas de gestión del cultivo que coexisten dentro del territorio. Asimismo, la identificación de estos perfiles, puede resultar útil para el diseño de políticas públicas y esquemas de apoyo diferenciados, orientados a fortalecer las capacidades productivas de los agricultores, de acuerdo con sus características, necesidades y niveles de adopción tecnológica.

En conjunto, los resultados muestran que el sistema de conocimiento local asociado al cultivo de maíz criollo en Calpan, no es homogéneo, sino que se estructura a partir de la interacción entre distintos actores, prácticas y tipos de conocimiento que coexisten dentro del territorio. El mapeo de actores, permitió identificar los vínculos entre productores, proveedores de insumos, investigadores y extensionistas, mientras que el análisis del stack de conocimiento y la agrupación de productores, evidenciaron la diversidad de saberes que intervienen en el manejo del cultivo.

Estos hallazgos, permiten comprender que las decisiones productivas, no dependen exclusivamente de recomendaciones técnicas o innovaciones externas, sino que se construyen mediante procesos de adaptación, aprendizaje y experimentación en el contexto local. A partir de estos elementos, en la siguiente

sección, se discuten las implicaciones de estos resultados, para la comprensión del conocimiento agrícola local y su relación con los procesos de innovación y desarrollo rural.

DISCUSIÓN

La diversidad de tipos de conocimiento identificada en el sistema productivo del maíz criollo en Calpan, coincide con lo señalado por diversos estudios sobre agricultura campesina, donde el manejo del cultivo, se sustenta en la interacción entre conocimientos tradicionales, experiencias prácticas y aportes técnicos provenientes de instituciones de investigación y programas de extensionismo. En este contexto, el conocimiento agrícola local, no constituye un sistema estático, sino un proceso dinámico de aprendizaje y adaptación, que se construye a partir de la experimentación en parcela, la transmisión intergeneracional de saberes y el intercambio de información con distintos actores del sector agrícola. Este carácter híbrido del conocimiento, permite a los productores integrar prácticas tradicionales con elementos de innovación, generando estrategias de manejo que responden tanto a las condiciones ambientales, como a las dinámicas productivas y económicas del territorio.

El Stack de Conocimiento Local (SCL) identificado en el municipio de Calpan, muestra que el conocimiento agrícola en las pequeñas unidades de producción, se configura a partir de la interacción entre actores, saberes y contextos, lo que refleja la complejidad social y técnica que caracteriza a los sistemas productivos campesinos. En este sentido, la red de actores identificada, evidencia que la gestión del conocimiento local, no depende de un solo actor, sino de un entramado de relaciones entre productores, proveedores de insumos, asesores técnicos e instituciones académicas.

Los resultados del análisis de red, muestran que la academia local, desempeña un papel relevante como nodo articulador dentro del sistema productivo, al presentar los mayores valores de centralidad e intermediación. Este hallazgo, sugiere que las instituciones educativas situadas en el territorio, pueden funcionar como espacios de encuentro entre el conocimiento técnico y el saber campesino, favoreciendo procesos de intercambio y aprendizaje colectivo. Resultados similares, han sido documentados por Kolawole (2013) y Avilés *et al.* (2022), quienes destacan que la interacción entre actores locales, fortalece la generación y circulación de conocimiento en los sistemas agrícolas.

Por otra parte, la estructura del SCL basada en las 5B's (tierra, semilla, siembra, alimentación y vigilancia), evidencia una jerarquización de las prácticas agrícolas acorde con su importancia dentro del ciclo productivo. Esta organización, refleja la lógica práctica con la que los productores estructuran sus decisiones agrícolas y coincide con lo reportado por Hainzer *et al.* (2022), quienes señalan que la integración y validación colectiva del conocimiento, contribuye a fortalecer los procesos productivos y de innovación en sistemas agrícolas de pequeña escala.

En términos de tipos de conocimiento, la predominancia del conocimiento tácito, cultural y ambiental, indica que la experiencia acumulada y la transmisión oral, continúan siendo mecanismos centrales en la construcción del conocimiento agrícola dentro de las pequeñas unidades de producción. Este patrón, coincide con lo señalado por Rendón *et al.* (2007) y Rivera-Rojo *et al.* (2023), quienes argumentan que la innovación agrícola en contextos campesinos, se sustenta en la interacción entre conocimientos empíricos, experiencia práctica y aprendizaje colectivo.

Asimismo, el análisis de clúster, permitió identificar un gradiente que va desde prácticas tradicionales, hasta procesos asociados con la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i). Este resultado, sugiere que los productores no operan bajo una lógica dicotómica entre tradición e innovación, sino que combinan distintos tipos de conocimiento de acuerdo con las necesidades del sistema productivo. Este hallazgo, es consistente con lo planteado por Klein (2004), quien señala la importancia de los enfoques transdisciplinarios para abordar la complejidad de los sistemas agrícolas. Este gradiente, refleja, además, la capacidad de los productores para integrar saberes tradicionales, con elementos técnicos de manera flexible, ajustando sus decisiones productivas a las condiciones específicas del territorio.

En conjunto, los resultados muestran que el SCL, permite reconocer la coexistencia y articulación entre conocimiento local y conocimiento formal, ampliando las posibilidades para el diseño de procesos de acompañamiento técnico más sensibles a las realidades territoriales. En este contexto, la articulación entre conocimiento campesino y ciencia, ha sido señalada como un elemento clave para fortalecer la sostenibilidad, la gobernanza local y la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a contextos de cambio climático (Altieri y Nicholls, 2020; Regalado-López *et al.*, 2020).

Bajo esta perspectiva, comprender la estructura y funcionamiento del sistema de conocimiento local, resulta fundamental para el diseño de estrategias de innovación agrícola más pertinentes al contexto territorial. Más que promover la sustitución de prácticas tradicionales por tecnologías externas, los procesos de desarrollo rural, pueden fortalecerse cuando reconocen la capacidad de los productores para generar, adaptar y combinar distintos tipos de conocimiento, en función de sus necesidades productivas. Desde esta perspectiva, el análisis presentado, contribuye a visibilizar el papel del conocimiento agrícola local, como un componente clave para la sostenibilidad y resiliencia de los sistemas agrícolas basados en maíz criollo.

Finalmente, el enfoque de Stack de Conocimiento Local, puede constituir una herramienta metodológica útil, para analizar la organización del conocimiento agrícola en otros sistemas productivos, donde el saber campesino, mantiene un papel central. Su aplicación podría extenderse a cultivos originarios de México como frijol, chile, cacao, maguey o aguacate. Asimismo, este enfoque,

puede contribuir al diseño de estrategias de innovación y transferencia de tecnología más horizontales, particularmente, en programas de política pública como Sembrando Vida o Producción para el Bienestar, donde el reconocimiento del conocimiento local, puede mejorar la pertinencia de la asistencia técnica y fortalecer los procesos de aprendizaje colectivo con los productores. De esta manera, el análisis del Stack de Conocimiento Local, ofrece una vía para integrar la investigación científica con las prácticas agrícolas campesinas, en la construcción de sistemas productivos más sostenibles.

CONCLUSIONES

El Stack de Conocimiento Local (SCL) en la producción de maíz criollo en Calpan, Puebla, es un sistema estructurado, dinámico y jerárquico, con base en la interacción entre saberes tradicionales, técnicos y científicos. Así los productores, organizan su conocimiento y fortalecen su capacidad de adaptación y resiliencia a cuestiones agroecológicas y socioeconómicas. La articulación e interrelación entre los agentes participantes (productores, técnicos y academia), es de importancia para la innovación, gestión del conocimiento y la adopción y adaptación de tecnologías.

El SCL, puede ser una herramienta metodológica que coadyuve a documentar, analizar y gestionar el conocimiento agrícola, dentro de un territorio en específico, para el diseño e implementación de estrategias de extensionismo y formación agroecológica orientadas a la sustentabilidad y sostenibilidad de las pequeñas unidades de producción.

Asimismo, los resultados evidencian que el conocimiento agrícola local, se construye mediante la interacción entre saberes tradicionales, experiencias prácticas y aportes técnico-científicos provenientes de actores externos, como instituciones académicas y de extensión. Esta articulación, permite fortalecer los procesos de innovación local y contribuye a mejorar la capacidad de adaptación de los sistemas productivos campesinos frente a cambios ambientales, económicos y sociales. En este sentido, el enfoque de Stack de Conocimiento Local, ofrece una perspectiva analítica útil, para comprender la complejidad de los sistemas agrícolas de pequeña escala y puede servir como base para el diseño de estrategias de investigación, extensión y política pública, orientadas al fortalecimiento de la agricultura campesina.

AGRADECIMIENTOS

A todos los actores clave, productores y proveedores de insumos y servicios en la producción de maíz en el municipio de Calpan, Puebla, por las facilidades otorgadas para la presente investigación. Al Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 255.

REFERENCIAS

Altieri MA, Nicholls CI. 2012. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. Fundación de Cultura Universitaria: Montevideo, Uruguay.

- Altieri MA y Nicholls CI. 2020. Agroecología: Ciencia y política para una transición hacia sistemas alimentarios sustentables. Icaria Editorial: Barcelona, España.
- Anaeto FC, Asiabaka CC, Nnadi FN, Aja OO, Ajaero JO, Ukpongson MA, Ugwoke FO. 2013. Integrating indigenous knowledge system in extension education: The potential for sustainable agricultural development in Nigeria. *Research Journal of Agriculture and Environmental Management*, 2(11). 332–340. <https://repository.futo.edu.ng/server/api/core/bitstreams/af551e4c-9fd2-4aea-ab67-a30a77d8bc89/content>.
- Avilés D, Mora-Motta A, Barbosa A, Bharati L, Biber-Freudenberger L, Petersheim C, Quispe-Zuniga MR, Schmitt CB, Youkhana E. 2022. Integrating scientific and local knowledge to address environmental conflicts: The role of academia. *Human Ecology*, 50. 911–923. <https://doi.org/10.1007/s10745-022-00344-2>.
- Bellon MR, Brush SB. 1994. Keepers of maize in Chiapas, Mexico. *Economic Botany*. 48. 196–209. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02908218>.
- Bellon MR, Hodson D, Hellin J. 2009. Assessing the vulnerability of traditional maize seed systems in Mexico to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(33). 13432–13437. <https://doi.org/10.1073/pnas.1103373108>.
- Briggs J. 2005. The use of indigenous knowledge in development: Problems and challenges. *Progress in Development Studies*, 5(2). 99–114. <https://doi.org/10.1191/1464993405ps105oa>.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2021. Diversidad de maíces nativos de México. <https://www.biodiversidad.gob.mx/conabio/ecos-de-la-naturaleza/30>.
- Cruz A. 2025. Etnoagronomía, diálogo de saberes y buen vivir para la agricultura campesina e indígena. *In: Memoria del XIII Congreso Internacional y XXVII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas*. Velázquez-López N *et al.* Eds. Universidad Autónoma Chapingo: México; https://cinca.chapingo.mx/wp-content/cinca_2025/memoria_cinca_2025.pdf. pp: 583–584.
- De Sousa B. 2010. Descolonizar el saber, reinventar el poder. Ediciones Trilce: Montevideo, Uruguay. <http://bdjc.ia.unam.mx/items/show/164#lg=1&slide=0>.
- FAO. 2019. El estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura en el mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: Roma, Italia. <https://openknowledge.fao.org/items/b750c43f-a212-4653-8684-ecbec25120e>.
- Hainzer K, O'Mullan C, Brown PH. 2022. The use of local knowledge in agricultural extension: A systematic review of the literature. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, 14(1). 1–12. <https://doi.org/10.5897/JAERD2021.1295>.
- Harish I, Sambasivan SI. 2013. A protocol stack design and implementation of wireless sensor network for emerging application. *In: IEEE International Conference on Emerging Trends in Computing, Communication and Nanotechnology (ICECCN)*; IEEE: Tirunelveli, India; <https://doi.org/10.1109/ICE-CCN.2013.6528555>. pp: 523–527.
- Honorable Ayuntamiento del Municipio de Calpan. 2019. Plan Municipal de Desarrollo Calpan 2018–2021. <https://ojp.puebla.gob.mx/normatividad-municipal/item/3146-plan-de-desarrollo-municipal-de-calpan-puebla-2018-2021>.
- INEGI (Instituto Nacional de Geografía y Estadística). 2010. Censo de población y vivienda 2010. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>
- INEGI (Instituto Nacional de Geografía y Estadística). 2020. Presentación de resultados Puebla 2020. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/doc/cpv2020_pres_res_pue.pdf.
- Isern TD. 1987. The header stack-barge: Folk technology on the North American plains. *The Social Science Journal*, 24(4). 361–373.
- Klein JT. 2004. Interdisciplinarity and complexity: An evolving relationship. *Emergence: Complexity and Organization*, 6(1–2). <https://eco.emergentpublications.com/Article/45c76928-edc7-4496-a02f-2683b1e8d0c0/newsprint>.
- Kolawole AE. 2013. Coverage of indigenous knowledge system in extension services delivery in two regions of Nigeria and South Africa: A content analysis. *Life Science Journal*, 10(3). 2573–2578. https://www.lifesciencesite.com/ljsj/life1003/372_19814life1003_2573_2578.pdf.
- Lawrence RJ. 2010. Deciphering interdisciplinary and transdisciplinary contributions. *Transdisciplinary Journal of Engineering & Science*, 1. 111–116. <https://doi.org/10.22545/2010/0003>.

- Louette D, Smale M. 2000. Farmers' seed selection practices and traditional maize varieties in Cuzalapa, Mexico. *Euphytica*, 113(1). 25–41. <https://doi.org/10.1023/A:1003941615886>.
- Martín JG, Ron J, Sánchez JJ, De la Cruz L, Morales MM, Carrera JA, Ortega A, Vidal VA, Guerrero MJ. 2008. Caracterización agronómica y morfológica de maíces nativos del noroccidente de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(4). 331–337. <https://www.revfitotecnia.mx/index.php/RFM/article/view/702>.
- Mothkoo V, Venugopal MK, Koganti D, Dhulipala R, Akshatha A, Sharma S, Patwar S, Koo L. 2022. Seven principles for mobilizing open data to power India's Agri-Stack. Zenodo: India. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7559436>.
- Nicolescu B. 2002. *Manifiesto of transdisciplinarity*. State University of New York Press: Albany, USA. <https://philarchive.org/rec/NICMOT-3>.
- Nonaka I, Takeuchi H. 1995. *The knowledge-creating company*. Oxford University Press: New York, USA.
- Noriero L, Cruz A, Castillo JD. 2024. Etnoagronomía y saberes: Soporte al modelo de desarrollo agrícola ante la Cuarta Transformación en México. *Ánfora*, 31(56). 279–303. <https://doi.org/10.30854/anf.v31.n56.2023.1024>.
- Perales H, Golicher D. 2014. Mapping the diversity of maize races in Mexico. *PLoS ONE*, 9(12). e114657. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114657>.
- Perales HR, Benz BF, Brush SB. 2005. Maize diversity and ethnolinguistic diversity in Chiapas, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(3). 949–954. <https://doi.org/10.1073/pnas.0408701102>.
- Ramadier T. 2004. Transdisciplinarity and its challenges: The case of urban studies. *Futures*, 36(4). 423–439. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2003.10.009>.
- Regalado-López J, Castellanos-Alanis A, Pérez-Ramírez N, Méndez-Espinoza JA, Hernández-Romero E. 2020. Modelo asociativo y de organización para transferir la tecnología milpa intercalada en árboles frutales (MIAF). *Estudios Sociales*, 30(56). e20983. <https://doi.org/10.24836/es.v30i56.983>.
- Rendón R, Aguilar J, Muñoz M, Altamirano JR. 2007. Identificación de actores clave para la gestión de la innovación: El uso de redes sociales. Universidad Autónoma Chapingo: México. <https://ciestaam.edu.mx/publicacion/identificacion-actores-gestion-innovacion-redes/>.
- Rivera-Rojo CR, Herrera-Tapia F, Ovando-Aldana W. 2023. Análisis de redes sociales entre actores clave de la producción de café en el Estado de México, 2023. *Estudios Sociales*, 33(62). e231373. <https://doi.org/10.24836/es.v33i62.1373>.
- Rodríguez D. 2006. Modelos para la creación y gestión del conocimiento: Una aproximación teórica. *Educación*, 37. 25–39. <https://educar.uab.cat/article/view/v37-rodriguez-gomez>.
- Rovere M. 1999. *Redes en salud: Los grupos, las instituciones, la comunidad*. 3ª ed. El Ágora: Buenos Aires, Argentina.
- Sánchez JJ, Goodman MM, Stuber CW. 2000. Isoenzymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico. *Economic Botany*, 54(1). 43–59. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02866599>.
- Secretaría del Bienestar. 2025. Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2025. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/974502/21026_Calpan_2025.pdf.
- Tapella E. 2023. El mapeo de actores claves. Petas: Rivadavia, Argentina. <https://evalparticipativa.net/wp-content/uploads/2023/06/MAPEO-DE-ACTORES-CLAVES-E.TAPELLA-EVALPARTICIPATIVA.pdf.pdf>.
- Temprilho A, Nóbrega L, Pedreiras P, Gonçalves P, Silva S. 2018. M2M communication stack for intelligent farming. 2018 Global Internet of Things Summit (GloTS). IEEE: Bilbao, España. <https://doi.org/10.1109/GIOTS.2018.8534560>.
- Toledo VM, Barrera-Bassols N. 2008. *La memoria biocultural: La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Icaria Editorial: Barcelona, España. <https://www.uv.mx/orizaba/mgas/files/2016/03/memoria-biocultural.pdf>.
- Vargas-Madrado E. 2015. Desde la transdisciplinarietà hacia el auto-conocimiento y el diálogo comunitario de saberes: simplicidad ante la crisis. *Polis Revista Latinoamericana*. 42. 1-18. <http://journals.openedition.org/polis/11466>.
- Wu MC, Sheu YH, Liu SH, Shieh JY, Su HK. 2023. Design of a composite IoT sensor stack system

- for smart agriculture. *In: International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing*; Springer Nature Switzerland. pp: 250–260.
- Yu EG, Di L, Lin L, Zhao H, Rahman MS, Zhang C, Tang J. 2019. Full stack web development of a geospatial information service system for intelligently irrigated agriculture. *In: International Conference on Agro-Geoinformatics*; IEEE: Istanbul, Turkey. https://www.researchgate.net/profile/M_Rahman63/publication/335576855_Full_Stack_Web_Development_of_a_Geospatial_Information_Service_System_for_Intelligently_Irrigated_Agriculture/links/5d71172792851cacdb21fa81/Full-Stack-Web-Development-of-a-Geospatial-Information-Service-System-for-Intelligently-Irrigated-Agriculture.pdf. pp: 1–6.
- Zarazúa-Escobar JA, Almaguer-Vargas G, Márquez-Berber SR. 2011. Redes de innovación en el sistema productivo fresa en Zamora, Michoacán. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 17(1). 51–60. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2011000100009.