

CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES DE CHILE POBLANO DE LA SIERRA NEVADA DE PUEBLA POR EL MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO

Ana María **Tlelo-Cuautle**¹, Oswaldo Rey **Taboada-Gaytán**^{1*}, Higinio **López-Sánchez**¹, Javier **Cruz- Hernández**¹, Ignacio **Ocampo-Fletes**¹, Juan Carlos **Velázquez-Aradillas**²

¹Programa en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Boulevard Forjadores de Puebla Núm. 205, Santiago Momoxpan, Municipio de San Pedro Cholula. 72760, Puebla, México. ²Universidad Politécnica de Puebla. Tercer Carril del Ejido “Serrano” s/n, San Mateo Cuanalá, Juan C. Bonilla, Puebla.

*Autor para correspondencia: toswaldo@colpos.mx

RESUMEN

Históricamente los agricultores han generado conocimientos en la agricultura a partir de sus experiencias. Sin embargo, se desconoce si los agricultores de la Sierra Nevada de Puebla tienen un manejo adecuado de la fertilización en el cultivo de Chile Poblano, debido a que no se cuenta con información sobre el tema. El objetivo de esta investigación fue identificar el conocimiento que poseen los agricultores sobre el manejo de la fertilización en Chile Poblano por medio de la aplicación de una encuesta que permita obtener información al respecto que sirva de base para mejorar las prácticas actuales. Se entrevistó a 50 productores, seleccionados de un padrón regional de 200 agricultores, con un muestreo cualitativo-cuantitativo con varianza máxima, en 14 localidades distribuidas en nueve municipios de la Sierra Nevada. La información se analizó a través de estadística descriptiva y análisis de conglomerados. Se identificaron tres grupos de productores tomando como criterio de clasificación la manera en que utilizan los estiércoles locales, abonos orgánicos comerciales y los fertilizantes químicos para el manejo nutricional del cultivo. Se concluyó que los agricultores han generado conocimiento empírico sobre el uso de estiércoles y fertilizantes químicos en el cultivo de Chile Poblano, pero no conocen cómo realizar una combinación apropiada de estas fuentes para incrementar el rendimiento de fruto.

Palabras clave: abonos orgánicos comerciales, conocimiento campesino, fertilización química, uso de estiércoles locales.

INTRODUCCIÓN

La agricultura moderna tiene múltiples objetivos, destacando los de tipo agronómico, económico, social y ambiental, por lo que el contar con un programa apropiado de manejo de la fertilización en los cultivos es de gran relevancia, debido a que su puesta en práctica incidirá, de alguna u otra manera, en alguno de los objetivos en mención. Un claro ejemplo es el incremento en el rendimiento como resultado de una fertilización correcta, lo que trae como consecuencia beneficios económicos y sociales para los agricultores.

Los abonos orgánicos y fertilizantes químicos son insumos básicos en la actividad agrícola y se utilizan para mejorar el estado nutricional de las plantas, promover el crecimiento vegetativo y como consecuencia incrementan la producción de alimentos como cereales, oleaginosas, frutales y hortalizas, con el objetivo de no solo maximizar los rendimientos, sino también de optimizar la calidad del producto de interés comercial. Se considera que

Citation: Tlelo-Cuautle AM, Taboada-Gaytán OR, López-Sánchez H, Cruz- Hernández J, Ocampo-Fletes I, Velázquez-Aradillas JC. 2022. Caracterización de los productores de Chile Poblano de la Sierra Nevada de Puebla por el manejo de la fertilización del cultivo. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* <https://doi.org/10.22231/asyd.v19i2.771>

ASyD 19(2): 112-125

Editor in Chief:
Dr. Benito Ramírez Valverde

Received: May 28, 2018.
Approved: January 27, 2021.

Estimated publication date:
October 17, 2022.

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



un programa en manejo de nutrientes debe considerar la utilización de fuentes de materia orgánica como estiércoles, compost y residuos vegetales, entre otros, junto con el uso de fertilizantes químicos (Santiago y Reynoso, 2009; Ortega, 2013; Santa-María *et al.*, 2015).

Los agricultores, a través del manejo constante de estos productos, generan un conjunto de conocimientos empíricos a partir de las experiencias vividas en sus propios cultivos, pero, en ocasiones, también por medio de la experimentación y la invención individual o colectiva; estos conocimientos se transmiten de generación en generación, lo que enriquece un aspecto particular del proceso de producción, sobre todo cuando se maneja en el ámbito local (Williams *et al.*, 2003; Landini, 2011). El contar con conocimientos acerca del manejo adecuado de la fertilización de las plantas, sobre todo en la pequeña agricultura de tipo familiar proporciona varios beneficios, como el aumento en el contenido de materia orgánica, mayor tolerancia al daño de plagas y enfermedades al tener plantas bien nutridas y vigorosas y un aumento en las fuentes alimenticias al elevar los rendimientos (Pretty *et al.*, 2003; Florentín *et al.*, 2011; Bunch, 2012). Una práctica tradicional por parte de los agricultores para mejorar la cantidad y calidad de sus cosechas, además de las propiedades físicas y químicas del suelo, ha sido la aplicación de materia orgánica en forma de estiércol, ya sea fresco o en un estado de descomposición (Ortega, 2013). Adicionalmente, el uso de fertilizantes químicos es también un factor importante para mejorar la productividad de la agricultura, ya que estos no solo mejoran el rendimiento, sino que también proporcionan un aumento en los residuos de los cultivos (Kumar *et al.*, 2015).

En el caso de la agricultura de tipo familiar, en muchas ocasiones las actividades agrícolas y pecuarias son complementarias, por lo que para no eliminar los desechos de los animales se busca que estos sean utilizados en la agricultura y que su uso contribuya a mejorar la economía de estas unidades de producción (Cole *et al.*, 2016), ya que un buen manejo de la fertilización en el cultivo potencializa el comportamiento agronómico de la planta y con ello se genera un ingreso adicional para el agricultor (Flores *et al.*, 2004; Ugarte *et al.*, 2007). Los programas de nutrición de los cultivos, entre los que se incluyen frutales y hortalizas, consideran la aplicación alta de fertilizantes, en particular de tipo nitrogenado. Sin embargo, muchas veces no se cuenta con un programa de manejo de los fertilizantes que permita llevar un control de las cantidades que se aplican al cultivo; también, en muchas ocasiones, no se determinan los nutrientes contenidos en el suelo, lo cual da como resultado un desequilibrio nutricional, que se ve reflejado en problemas fisiológicos en la planta. Se han hecho estudios sobre el conocimiento en el uso de fertilizantes orgánicos y químicos en prácticas de fertilización (Nesme *et al.*, 2005) y en cultivos como el chile de agua (Aparicio-del-Moral *et al.*, 2013) y arroz (Guo *et al.*, 2015). Recientemente, en la zona de estudio se llevó a cabo un estudio que ha comprobado que los estiércoles locales o los abonos orgánicos comerciales pueden ser utilizados como componentes de sustratos para la producción de plántulas de chile Poblano de buena calidad (Acevedo *et al.*, 2020). No obstante, en la región de la Sierra Nevada de Puebla existe una falta de conocimiento sobre la manera en que los productores manejan la fertilización en el cultivo de chile Poblano, pues no saben con precisión la cantidad de nutrientes que se deben aplicar por unidad de superficie (Herrera, 2016), lo cual impacta negativamente a los agricultores en cuanto a la

producción obtenida y en la generación de ingresos económicos, sin que se haya cuantificado la magnitud de tal efecto.

En el caso del chile Poblano se desconoce la manera en que los productores manejan la fertilización en el cultivo, por lo que es necesario identificar y sistematizar el conocimiento que poseen los agricultores en cuanto a la nutrición de las plantas, al registrar la forma en que aplican los fertilizantes químicos y abonos orgánicos en la zona de estudio. Se espera que los resultados obtenidos sean de utilidad para conocer el tipo de productor de chile Poblano presente en la zona de estudio, con base en el conocimiento que poseen en cuanto al uso de fertilizantes orgánicos y químicos, y que esto permita implementar programas enfocados en el diseño y puesta en práctica de planes de manejo nutricional del cultivo acordes a las necesidades presentes entre los productores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio y tamaño de muestra

La investigación se llevó a cabo en nueve municipios de la Sierra Nevada de Puebla (Figura 1), que es la región productora de chile Poblano más importante en el estado, donde la agricultura de tipo familiar es una de las actividades principales. Los municipios de la región de estudio fueron: Domingo Arenas, San Miguel Huejotzingo, Juan C. Bonilla, San Andrés Calpan, San Lorenzo Chiautzingo, San Martín Texmelucan, San Matías Tlalancaleca, San Salvador El Verde, San Rita Tlahuapan

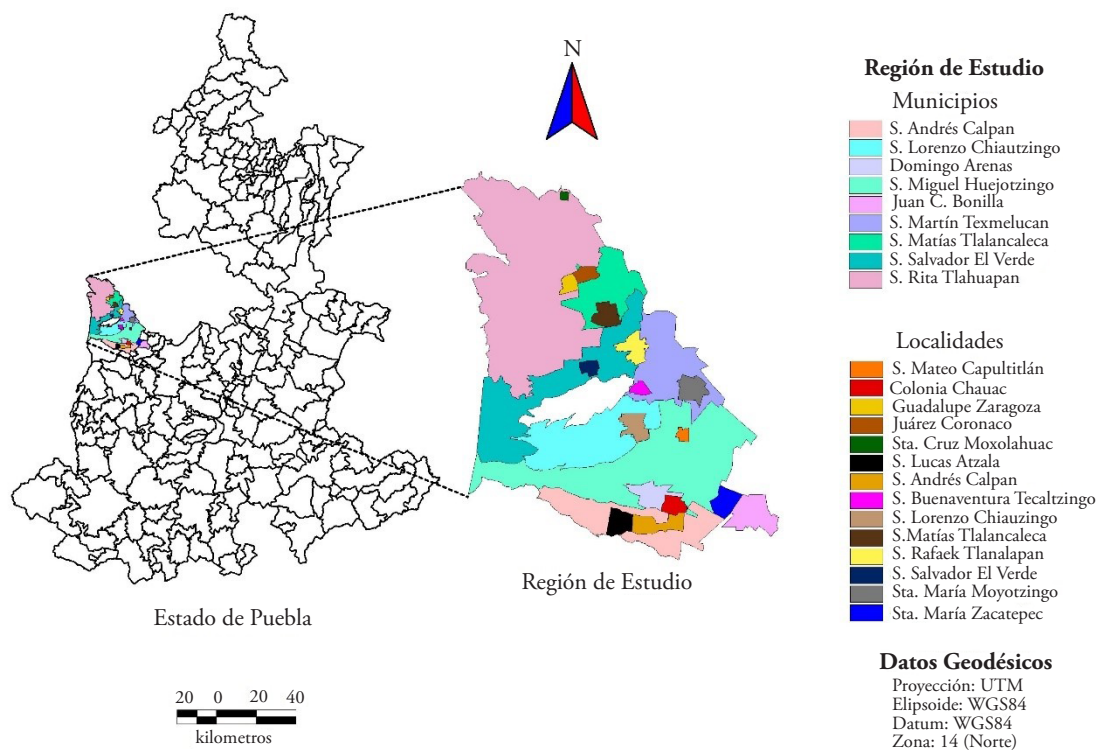


Figura 1. Localización de municipios y localidades de estudio en la Sierra Nevada de Puebla.

Salvador el Verde y Santa Rita Tlahuapan. Se seleccionaron 14 localidades en los nueve municipios donde se produce chile Poblano (Cuadro 1).

El número de productores de chile Poblano a encuestar se definió a través de un muestreo cualitativo-cuantitativo con varianza máxima. El tamaño de muestra estuvo basado en un padrón de aproximadamente 200 productores localizados en la Sierra Nevada de Puebla. La ecuación empleada para determinar el tamaño de muestra fue:

$$n = \frac{NZ_{\alpha/2}^2 (0.25)}{Nd^2 + Z_{\alpha/2}^2 (0.25)}$$

donde n : Tamaño de la muestra; N : Número de productores en el padrón; d : Precisión; $Z_{\alpha/2}$: Confiabilidad. Valor de Z (distribución normal estándar).

El tamaño de muestra resultó de 33, pero para fines de mayor confiabilidad en la información, se decidió considerar una muestra final de 50 agricultores a encuestar.

$$n = \frac{(200)(2.5)_{\alpha/2}^2 (0.25)}{(200)(0.2)^2 + (2.5)_{\alpha/2}^2 (0.25)} = 33$$

Diseño del cuestionario

La recolección de la información se llevó a cabo con recorridos de campo y visitas directas a los domicilios particulares de los agricultores. Se empleó un cuestionario con 55 preguntas que se aplicó a productores de chile Poblano; este cuestionario estuvo dividido en

Cuadro 1. Distribución de encuestas por municipios y localidades de la región de la Sierra Nevada de Puebla.

Municipio	Localidad	NCLoc	NCMun
Domingo Arenas	Colonia Chahuac	1	1
Juan C. Bonilla	Santa María Zacatepec	2	2
San Andrés Calpan	San Andrés Calpan	2	
	San Lucas Atzala	3	5
San Lorenzo Chiautzingo	San Lorenzo Chiautzingo	7	7
	San Rafael Tlanalapa	4	
San Martín Texmelucan	Santa María Moyotzingo	5	
	San Buenaventura Tecaltzingo	7	16
San Matías Tlalancaleca	San Matías Tlalancaleca	5	
	Juárez Coronaco	4	9
San Miguel Huejotzingo	San Mateo Capultitlán	4	4
San Salvador el Verde	San Salvador el Verde	2	2
Santa Rita Tlahuapan	Guadalupe Zaragoza	3	
	Santa Cruz Moxoláhuac	1	4
Total		50	50

NCLoc: Número de cuestionarios por localidad; NCMun: Número de cuestionarios por municipio.

cuatro aspectos: 1. Características generales de los agricultores y prácticas de manejo del cultivo de chile Poblano, 2. Manejo de la fertilización del cultivo por medio del uso de abonos orgánicos (estiércoles y abonos comerciales) y fertilizantes químicos, 3. Apoyos institucionales que reciben los agricultores para incentivar el cultivo de chile Poblano y 4. Conocimiento tradicional que han generado, mantenido y transmitido a los agricultores en torno al manejo agronómico del cultivo.

Análisis estadístico

Se llevó a cabo un análisis descriptivo donde se consideraron características sobre el cultivo de chile Poblano como la obtención de la semilla y tipo de fertilización, entre otras. Se realizó un análisis de conglomerados con base en la matriz de distancias euclidianas agrupando con el método de Ward, para definir grupos de productores que compartieran características en común en cuanto al manejo de la fertilización en el cultivo de chile Poblano. El programa estadístico utilizado para el análisis de la información fue el programa SAS versión 9.4 (Statistic Analysis System Institute, 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de los agricultores y de manejo del cultivo de chile Poblano

Los agricultores de chile Poblano de la Sierra Nevada de Puebla llevan en promedio 17 años dedicándose al cultivo. La Figura 2 muestra el nivel de escolaridad y la edad de los agricultores. El 78% terminó el nivel básico y 20% el nivel superior; tan solo 2% de los agricultores carecen de estudios. La edad de los agricultores de chile Poblano se encuentra en un intervalo de 24 a 79 años, con un promedio de 55 años. Los resultados indican que el nivel escolar influye en el manejo del cultivo de chile Poblano, pues Galindo (2007) menciona que la edad y el grado de escolaridad determina el nivel de aceptación y adopción de nuevas tecnologías para el desarrollo del cultivo, pues se ha determinado que los

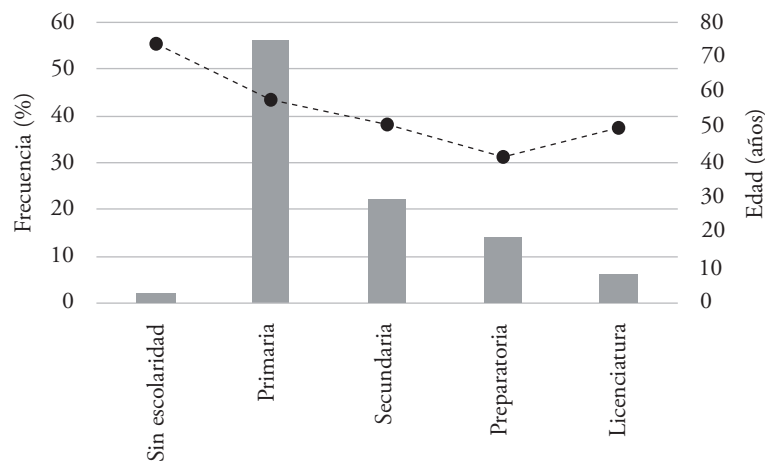


Figura 2. Nivel escolar y edad de los agricultores de chile Poblano de la Sierra Nevada de Puebla.

productores más jóvenes y con mayor grado de escolaridad son quienes están más dispuestos a implementar recomendaciones tecnológicas que aún no han puesto en práctica.

Los agricultores cuentan en promedio con 1.0 ha para el cultivo de chile Poblano, aunque 44% tiene menos de 0.5 ha y 14% cuenta con más de 2 ha. El 58% cuenta con pequeña propiedad, mientras que 20% posee terrenos ejidales. Es importante señalar que a pesar de que algunos cuentan con su propio terreno para el cultivo, 62% tiende a rentar terrenos y en promedio rentan 1.4 ha. Aquellos que rentan mencionaron que la forma de fertilizar el cultivo en los terrenos rentados se basó en fertilización química y en los que son de su propiedad los fertilizaron con estiércol y fertilizantes químicos.

La semilla de chile Poblano que usan los agricultores es semilla criolla y es mayormente propia, solo 18% la obtuvo en otras localidades, principalmente en San Miguel Huejotzingo, Juárez Coronaco, San Matías Tlalancaleca, San Rafael Tlanalapa y San Gregorio Zacapechpan. El 86% de la superficie del cultivo de chile Poblano es con riego y el resto se cultiva bajo condiciones de temporal.

El rendimiento que llegan a obtener en fruto verde es de 1.4 t ha⁻¹, mientras que en fruto seco es de 0.76 t ha⁻¹. El 62% de los agricultores tienden a auxiliarse de mano de obra externa a la unidad de producción llegando a contratar en promedio 13 jornales por ciclo de cultivo; el resto solo se auxilia de la mano de obra familiar para apoyar en las labores del cultivo. La comercialización del producto se hace más en fruto seco, pues 78% de los agricultores lo venden deshidratado y el resto lo comercializan en fruto verde y seco. Al no conocer la cantidad adecuada de la fertilización del cultivo esto conlleva a obtener los bajos rendimientos presentes en la zona de estudio, menores al promedio nacional de 21.5 t h⁻¹ de fruto verde y 1.9 t ha⁻¹ en fruto seco (FAOSTAT, 2018).

Abonado y fertilización

La Figura 3 muestra la cantidad que usan de abonos y fertilizantes químicos en el cultivo de chile Poblano. Los agricultores manejan tres tipos de fuentes de fertilización: estiércoles, abonos orgánicos comerciales y fertilizantes químicos. Por ejemplo, el 98% de los encuestados usan con más frecuencia fertilizantes químicos, 48% aplica estiércol en combinación con fertilizantes químicos y solo el 16% aplican la combinación de estiércol-abono orgánico comercial-fertilizantes químicos. Los resultados indican que la mayoría de los agricultores prefiere el uso de fertilizantes químicos y en su minoría la combinación de éstos. La teoría sobre el conocimiento de los agricultores al combinar el uso de fertilizantes químicos y abonos orgánicos en los cultivos, indica que existe un déficit entre la cantidad aplicada y la óptima recomendada para el desarrollo de la planta (Barra, 1999; Aparicio-del-Moral *et al.*, 2013). Estos resultados concuerdan con la teoría al presentarse una falta de conocimiento sobre la cantidad de fertilizantes adecuada a aplicar en el cultivo de chile Poblano cuando se utilizan como fuentes de nutrientes los estiércoles, abonos orgánicos comerciales y fertilizantes químicos.

Producción de estiércol para su uso como abono orgánico

De los agricultores 58% cuentan con algún tipo de ganado, entre los que destacan los de tipo vacuno, ovino y porcino. La producción de estiércol depende de la especie de ganado

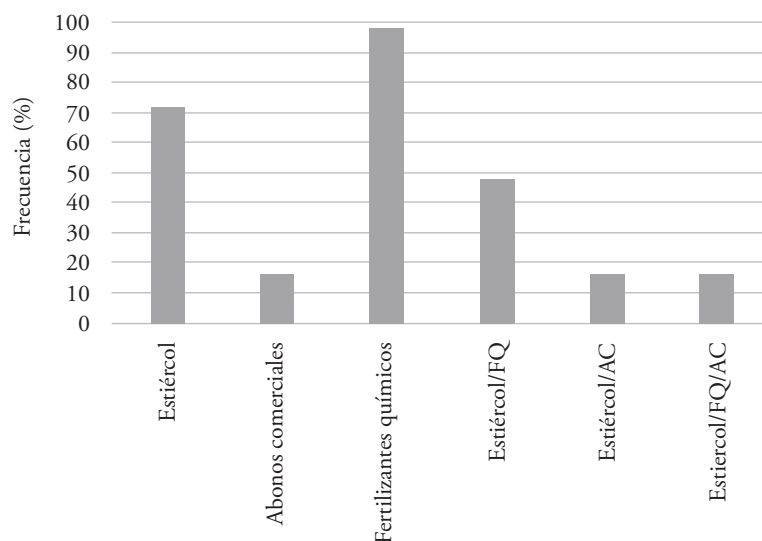


Figura 3. Combinación de abonos orgánicos y fertilizantes químicos usados en el cultivo de chile Poblano en la Sierra Nevada de Puebla.

que tengan; de manera general en la zona de estudio, tomando como base el padrón de 200 productores de chile Poblano, se producen 292 t al año de estiércol vacuno, 200 t al año de estiércol ovino y 40 t al año de estiércol porcino, lo que significa que la disponibilidad local de esta fuente de nutrimentos no es una limitante para su uso. El 76% de los agricultores sólo amontonan el estiércol hasta el momento en que lo trasladan al campo para su aplicación y 76% está dispuesto a conseguir el estiércol para aplicarlo en sus terrenos de cultivo, siempre y cuando esté disponible, ya sea en su propia localidad o en una localidad aledaña. Con base en la información recabada se ha precisado que los agricultores tienden a usar estiércol para la fertilización de sus cultivos, destacando que 72% de ellos usa algún tipo de estiércol en el cultivo de chile Poblano; el más usado es el estiércol vacuno seguido del ovino.

Como se mencionó con anterioridad, la mayoría de los agricultores de la zona de estudio cuenta con diferentes especies animales que les generan cantidades variables de estiércol al año. El contar con este tipo de fuente de nutrientes para las plantas les permite a los agricultores aprovecharlo y aplicarlo directamente en sus terrenos de cultivo, lo cual les crea la percepción de que tienen una reducción en el uso de fertilizantes químicos y en el gasto total por este rubro. Adicionalmente, mencionan que el estiércol tiene una durabilidad en el terreno de cultivo, como fuente de elementos nutritivos, de cinco años después de su aplicación, lo cual es corroborado por Schröder (2005).

Uso de abonos comerciales

El uso de abonos orgánicos comerciales es bajo, ya que 80% de los agricultores no tiene interés en usarlo y solo un pequeño porcentaje (20%) sí utiliza este tipo de abonos; entre

las razones mencionadas, que explican que su bajo uso es que son muy caros, no saben donde conseguirlos o simplemente no les gusta utilizarlos. Los agricultores que aplican abonos comerciales ven resultados en forma de un incremento en la productividad del cultivo al agregar materia orgánica, ya que el uso de abonos comerciales que incluyen materia orgánica como humus de lombriz y estiércol de corral son eficientes en la producción del cultivo de chile (Ribeiro *et al.*, 2000).

Aplicación de fertilizantes químicos

De los agricultores 98% usan fertilizantes químicos, entre los que destacan el 18-46-0 (72%) y urea (48%) y en menor cantidad cloruro de potasio (12%). Es necesario hacer notar que los macronutrientes (N, P y K) son requeridos por los cultivos en cantidades considerables para mantener rendimientos comercialmente aceptables. Estos nutrientes son los que han concentrado la mayor parte de la atención en las prácticas de fertilización y al aplicarlos en cantidades óptimas se han conseguido incrementos en el producto de interés comercial. Sin embargo, también se debe tomar en cuenta que las necesidades nutrimentales de las plantas están definidas por la especie, donde es necesario considerar cantidad, calidad, forma y momento de aplicación (Betrán *et al.*, 2006). El manejo de la fertilización química por parte de los productores de chile Poblano de la zona de estudio denota, por el bajo porcentaje de productores que aplica potasio, falta de conocimiento al respecto, ya que este elemento es fundamental para la producción de enzimas durante las etapas de desarrollo y para mantener un equilibrio hídrico en los tejidos de la planta.

Sin embargo, si el potasio no se proporciona en las cantidades óptimas, las plantas no expresan su potencial de rendimiento de fruto, lo cual se refleja en una disminución de la cosecha esperada (Kuangfei *et al.*, 1999). Los agricultores encuestados mencionaron que no conocen las cantidades adecuadas de cada fertilizante aplicado y por ello, hacen aplicaciones similares a las que llevan a cabo en el cultivo de maíz, sin tener un registro preciso de la cantidad total aplicada. Para Galindo (2007), las dos prácticas de manejo del cultivo que los productores, por desconocimiento, realizan de forma inadecuada son el control de enfermedades y la fertilización, lo cual da como resultado la obtención de bajos rendimientos y una mala calidad de los frutos. Salazar-Jara y Juárez-López, (2013) mencionan que el requerimiento nutricional de chile como base para realizar el cálculo de dosis de fertilización en (kg t^{-1}) indica una demanda de 2.4 a 4.0 N, 0.4 a 1.0 (P_2O_5) y 3.4 a 5.29 (K_2O) con el propósito de disminuir el costo de producción y optimizar el aporte de fertilizantes para reducir el impacto negativo sobre el ambiente, y así propiciar una óptima calidad y cantidad de los productos cosechados. El análisis de conglomerados tomando como base las variables de uso de estiércoles, abonos orgánicos y fertilizantes químicos en el manejo de la fertilización del cultivo de chile Poblano dio como resultado la formación de tres grupos de agricultores (Figura 4). Cada grupo está integrado por la similitud en que los productores utilizan estas fuentes de nutrientes, solas o combinadas, para la fertilización del cultivo de chile Poblano. La integración de estos grupos estuvo determinada por las siguientes características:

El Grupo I está conformado por 14% de los agricultores con una edad promedio de 46.2 años, los cuales usan estiércol vacuno, debido a que el ganado que poseen les genera en

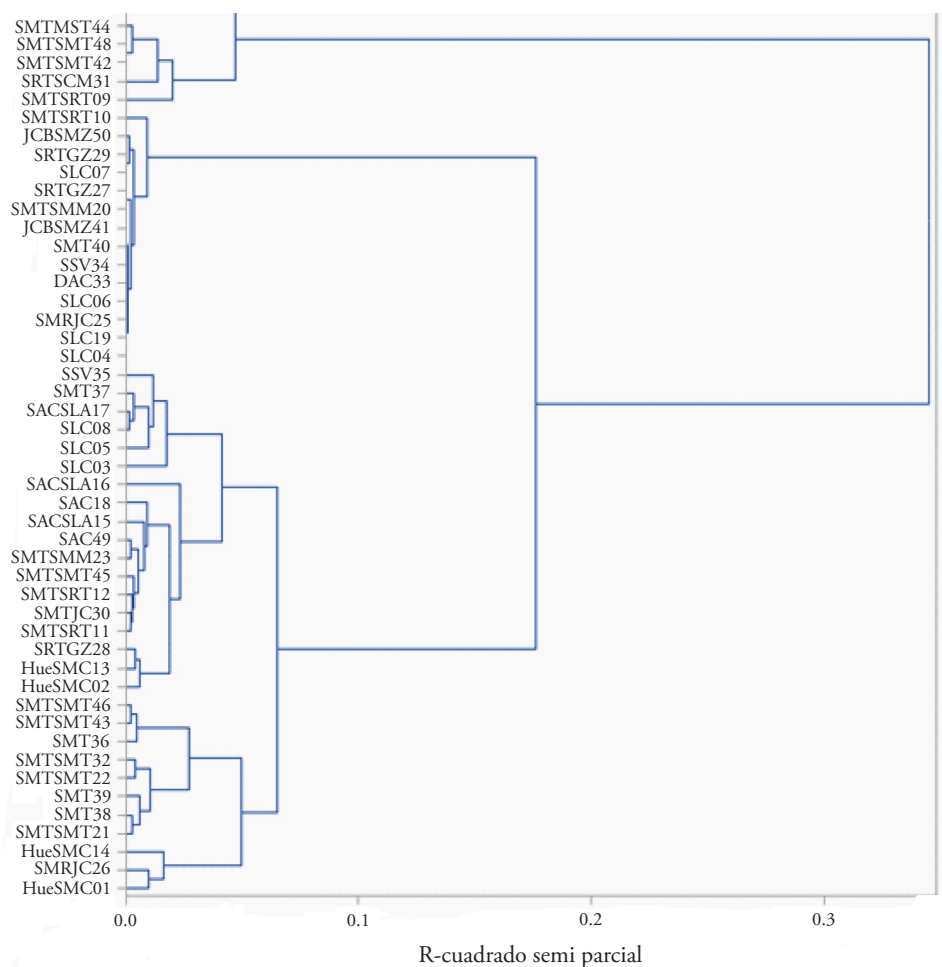


Figura 4. Agrupación de agricultores con base en el manejo de la fertilización del cultivo de chile Poblano en la Sierra Nevada de Puebla.

promedio 63 t de estiércol al año. La cantidad de estiércol que aplican al terreno de cultivo es de 15 t en una superficie promedio de 1.5 ha, mismo que es aplicado antes del trasplante. En este grupo los productores también aplican compostas, llegando a aplicar una tonelada en la superficie antes mencionada, las cuales aplican durante la primera labor del cultivo. Los fertilizantes químicos mayormente usados por los agricultores son la aplicación de 316 kg de urea y 59 kg de 18-46-0 en una superficie de cultivo promedio de 1.5 ha, lo que representa el mayor costo para adquirir ambos tipos de fertilizante durante el manejo nutricional del cultivo. Este grupo de agricultores, sí lleva acabo la combinación de estiércol, abonos comerciales y fertilizantes químicos ya que han observado plantas con mejor raíz, mayor vigor durante el desarrollo y llegan a obtener un mayor rendimiento. El Grupo II está constituido por 28% de los agricultores, quienes presentan una edad promedio de 57.3 años, por lo que son el grupo de productores con mayor edad. En este

grupo predomina la aplicación de fertilizantes químicos, tales como 75 kg de urea, 120 kg de 18-46-0 y 30 kg de cloruro de potasio (KCl) en una superficie promedio de 1.2 ha. Estos fertilizantes son aplicados en la primera labor del cultivo de chile Poblano. El costo que les genera el adquirir los fertilizantes es en promedio de \$1862.0 MN. Según los propios productores, prefieren utilizar este tipo de fertilizantes para la nutrición de su cultivo debido a que son de acción rápida y favorecen el desarrollo de la planta, lo cual se traduce en un incremento en el rendimiento de fruto de chile.

El Grupo III se caracteriza porque incluye a 58% de los agricultores con una edad promedio de 55.8 años, cuentan con ganado ovino, que les generan en promedio 40 t de estiércol al año. En este caso, los productores aplican el estiércol cuando éste tiene de tres a seis meses de almacenamiento, llegando a utilizar en promedio 15 t en 1 ha antes del trasplante. También aplican fertilizantes químicos: 65 kg de urea, 100 kg de 18-46-0 y 25 kg de cloruro de potasio (KCl) por unidad de superficie. Este tipo de productores incorporan en sus terrenos de cultivo el uso de estiércol, principalmente ovino, más la aplicación de fertilizantes químicos debido a que obtienen como resultado una mejor fertilización de las plantas de chile Poblano, lo cual trae como consecuencia un incremento en el rendimiento de fruto verde o seco. Se ha demostrado, en la misma zona de estudio, que la aplicación de estiércol ovino en nivel alto (15 t ha^{-1}) en combinación con una fertilización química en nivel medio (80N-40P-80K) contribuye a incrementar los rendimientos de fruto verde de chile Poblano de manera significativa (Tlelo-Cuautele *et al.*, 2020).

Ren *et al.* (2011), menciona que la agrupación de productores por el manejo de la fertilización sirve como un sistema de información en donde cada agricultor cuenta con un conocimiento específico sobre como fertiliza su cultivo. Al tomar como base este conocimiento sería posible mejorar las recomendaciones sobre la fertilización del cultivo de chile Poblano. Sin embargo, es necesario conocer con precisión la manera en que los productores están manejando nutricionalmente su cultivo; lamentablemente, esta es información que los productores en muchas ocasiones no registran y sistematizan o que no comparten fácilmente. La característica fundamental que permitió la agrupación de los agricultores mostrada en la Figura 4 fue el manejo de la fertilización en el cultivo de chile Poblano. La diferenciación de los productores en tres grupos se hizo con base en lo siguiente: el primero realiza fertilización en conjunto usando estiércol, compostas y fertilizantes químicos, el segundo solo se basa en el uso de fertilizantes químicos y el tercero usa estiércol más fertilizantes químicos. La forma de nutrir a las plantas, característica del grupo tres, es la más extendida y se presenta con mayor frecuencia en siete municipios, en donde es aprovechado el recurso estiércol que generan las diferentes especies de ganado que poseen, pero se complementa con la compra de fertilizantes químicos.

En este punto es necesario retomar lo que menciona Galindo (2007), en el sentido de que para incrementar la producción de chile es necesario hacer un control integrado de plagas y enfermedades, utilizar mejores variedades y fertilizar con las dosis adecuadas, entre otros aspectos. El mismo autor señala como una limitante para lograr lo anterior el que los productores aplican bajas dosis de fertilización, en comparación con la dosis óptima recomendada. En este caso, para la zona de la Sierra Nevada de Puebla, Huerta *et al.*

(2007) menciona que la fórmula de fertilización 120-80-100 es apropiada para el manejo nutrimental de chile Poblano.

Si se toma esta recomendación como parámetro, los productores de los tres grupos antes definidos tienen un manejo deficiente de la fertilización del cultivo, ya que los productores de los Grupos I, II y III utilizan las fórmulas de fertilización 156-27-00, 55-55-18 y 48-46-15, respectivamente, lo cual los lleva a obtener rendimientos de fruto del orden de 1006, 598 y 2050 t ha⁻¹. Se ha hecho notar también que existe una relación inversa entre la adopción de recomendaciones tecnológicas en el cultivo de chile, con la edad y el grado de escolaridad de los productores (Galindo 2007).

Los resultados indican que en la zona de estudio ocurre algo similar, ya que los productores del Grupo I son los más jóvenes con 46.2 años en promedio y los que han mostrado una mayor disposición para innovar en el manejo nutrimental del cultivo al recurrir tanto al uso de fertilizantes químicos y estiércoles locales, como a la utilización de abonos orgánicos comerciales; los productores de los Grupos II y III, con una edad más avanzada de 57.3 y 55.8 años, respectivamente, mantienen un manejo de la fertilización más tradicional al utilizar únicamente estiércoles locales y fertilizantes químicos. Cabe mencionar que la nutrición del cultivo en una agricultura familiar sustentable no puede basarse solo en el uso de fertilizantes químicos, lo más recomendable es acompañarlos con aplicaciones de estiércoles para ayudar a mejorar la fertilidad del suelo, ya que, al ser de liberación lenta, los nutrientes que contienen están disponibles para ser aprovechados por las plantas por un periodo de tiempo más prolongado (Calatayud y Mateu, 1995; Latournerie *et al.*, 2002; Dopico *et al.*, 2009).

Apoyos institucionales y conocimiento tradicional

De los agricultores 90% mencionó que no recibe algún apoyo institucional y solo 10% de ellos recibe apoyo económico por dependencias como SAGARPA y la presidencia municipal para la compra de fertilizantes que aplican en el cultivo de chile Poblano.

Aun cuando la tecnología en aspectos de nutrición vegetal avanza constantemente, el manejo de la fertilización del cultivo de chile Poblano entre los productores de la Sierra Nevada de Puebla es característico de un sistema de producción propio de la agricultura tradicional. Los agricultores de la zona mencionan que se está perdiendo la transmisión de conocimiento sobre la producción de chile Poblano, debido a que las nuevas generaciones muchas veces buscan otro tipo de trabajo o tienden a emigrar y no le prestan interés al campo, especialmente al cultivo de chile Poblano y particularmente en la zona de estudio. De los productores 76% asocian las fases lunares con el manejo agronómico del cultivo de chile Poblano, ya que está arraigado al conocimiento tradicional que se ha transmitido de generación en generación; en este sentido, Méndez (2003) menciona que las prácticas, decisiones y creencias tradicionales significan una posibilidad de ampliación de la frontera del conocimiento científico. De los productores 32% se basan en la fase lunar cuarto creciente para el establecimiento de las plantas en campo, ya que los productores lo asocian a la baja presencia de plagas y con un mejor desarrollo vegetativo del cultivo. Las fases lunares influyen en gran porcentaje en la agricultura, según saberes ancestrales, cada fase

lunar es de relevancia para diferentes ámbitos como el suelo, cosecha, podas, siembra, plagas, siendo la luna nueva y cuarto creciente las que se consideran más útiles para que los cultivos tengan una mejor productividad (Andrade *et al.*, 2017).

De los productores 87.7% considera importante el transmitir el conocimiento que tienen sobre el manejo del cultivo de chile Poblano a las nuevas generaciones para que sigan conservando la semilla de estas poblaciones locales, pues consideran que es una forma de conservar también su propia identidad. En este sentido, García (2007) señala que dado su carácter y utilidad colectiva, entre los pueblos y comunidades que mantienen el conocimiento tradicional, este tiene un mayor valor de uso que de cambio, ya que este tipo de saberes forman parte del patrimonio natural y cultural de estos grupos, lo cual refuerza y estrecha la identidad de los mismos. Con base en lo anterior, es importante reconocer que son necesarias iniciativas y esfuerzos encaminados a conocer, sistematizar, conservar, proteger, aprovechar e innovar en el conocimiento tradicional que aún se mantiene como parte de la cultura propia de los grupos indígenas y no indígenas que practican la agricultura bajo sus condiciones ambientales particulares en nuestro país.

Esta investigación contribuye a conocer cómo los agricultores de la Sierra Nevada de Puebla manejan la fertilización en el cultivo de chile Poblano, con perspectiva sobre el uso de estiércol y fertilizantes químicos y pretende aportar información que sirva de base para mejorar las prácticas actuales, lo cual permitirá hacer un uso más eficiente de los abonos orgánicos al considerarlos como un recurso local de bajo costo.

CONCLUSIÓN

Los agricultores de la Sierra Nevada de Puebla han generado y mantienen un cierto nivel de conocimientos sobre el uso de estiércoles, abonos orgánicos comerciales y fertilizantes químicos para el manejo de la fertilización en el cultivo de chile Poblano, pero no conocen con precisión el cómo realizar una combinación de estas fuentes para incrementar el rendimiento de fruto, ya que aún cuando los tres grupos de productores identificados recurren al uso de estiércoles locales y abonos orgánicos comerciales mantienen la aplicación de dosis de fertilización química muy por debajo de las recomendaciones tecnológicas para la zona de estudio, lo que se refleja en los bajos rendimientos de fruto obtenidos.

Agradecimientos

A cada uno de los agricultores de chile Poblano pertenecientes a las localidades de los municipios que integran la Sierra Nevada del Estado de Puebla, que amablemente respondieron el cuestionario planteado para llevar a cabo la investigación. Al Dr. Nicolás Pérez Ramírez por la elaboración de la Figura 1.

REFERENCIAS

- Acevedo-Alcalá P, Cruz-Hernández J, Taboada-Gaytán OR. 2020. Abonos orgánicos comerciales, estiércoles locales y fertilización química en la producción de plántula de chile poblano. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 43(1):35-44.
- Andrade RIM, Rojas JA, Espinoza MM, Viamonte KR. 2017. Influencia lunar en cultivos, animales y ser humano. *Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación*. 4:37-47.
- Aparicio-del-Moral JO, Tornero-Campante MA, Sandoval-Castro E, Villarreal-Manzo LA, de los Ángeles, Rodríguez-Mendoza M. 2013. Factores Sociales y Económicos del Cultivo de Chile de Agua (*Capsicum*

- annuum* L.) en tres Municipios de los Valles Centrales de Oaxaca. *Ra Ximhai*. 1(9):17–24.
- Barra JDE. 1999. Técnicas de diagnóstico útiles en la medición de la fertilidad del suelo y el estado nutrimental de los cultivos. *Terra Latinoamericana*. 3(17):209–219.
- Bunch R. 2012. Restoring the soil: a guide for using green manure/cover crops to improve the food security for smallholder farmers. *Canadian Foodgrains Bank*, Winnipeg. 94 p.
- Calatayud-Giner S, Mateu-Tortosa E. 1995. Tecnología y conocimientos prácticos en la agricultura valenciana. *Noticiario de Historia Agraria*. 9:43-67 pp.
- Cole JC, Smith MW, Penn CJ, Cheary BS, Conaghan KJ. 2016. Nitrogen, phosphorus, calcium, and magnesium applied individually or as a slow release or controlled release fertilizer increase growth and yield and affect macronutrient and micronutrient concentration and content of field-grown tomato plants. *Scientia Horticulturae*. 211:420–430.
- Dopico E, Linde AR, García-Vazquez E. 2009. Traditional and Modern Practices of Soil Fertilization: Effects on Cadmium Pollution of River Ecosystems in Spain. *Hum Ecol*. 2(37):235–240.
- FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics Division). 2018. Estadísticos de la producción mundial de Chile. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC> (Marzo de 2021).
- Florentín MA, McDonald MJ. 2011. Green manure, cover crops and crop rotation in conservation agriculture on small farms, Integrated Crop Management. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 95 p.
- Flores P, Navarro JM, Garrido C, Rubio JS, Martínez V. 2004. Influence of Ca²⁺, K⁺ and NO₃⁻ fertilization on nutritional quality of pepper. *J. Sci. Food Agric*. 6(84):569–574.
- Galindo G. 2007. El servicio de asistencia técnica a los productores de Chile seco en Zacatecas. *Convergencia*. 43(14):137-165.
- García AMA. 2007. Conocimiento Tradicional de los pueblos indígenas de México y Recursos Genéticos. Comisión Nacional para el desarrollo de los pueblos indígenas (CDI). Unidad de Planeación y Consulta. Dirección General del Desarrollo y Cultura de los Pueblos Indígenas. Dirección Ejecutiva de Investigación. México.
- Guo M, Jia X, Huang J, Kumar KB, Burger NE. 2015. Farmer field school and farmer knowledge acquisition in rice production: Experimental evaluation in China. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. (209):100–107.
- Herrera FE. 2016. El sistema de producción de Chile “Poblano”: características y fitomejoramiento de germoplasma local sobresaliente. Tesis de Maestría. Postgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional. Colegio de Postgraduados Campus Puebla. 73 p.
- Huerta de la PA, Fernández RS, Ocampo FI. 2007. Manual de Chile poblano. Importancia Económica y Sociocultural. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Fundación Produce Puebla A.C. 80 p.
- Kuangfei L, Yaling X, Xuefeng L, Pastore G. 1999. Loss of nitrogen, phosphorus, and potassium through crop harvests in agroecosystems of Qianjiang, Hubei Province, PR China. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 3(18):393–401.
- Kumar A, Pathak AK, Guria C. 2015. NPK-10:26:26 complex fertilizer assisted optimal cultivation of *Dunaliella tertiolecta* using response surface methodology and genetic algorithm. *Bioresource Technology*. 194:117–129.
- Landini F. 2011. La dinámica de los saberes locales y el proceso de localización del saber científico. Aportes desde un estudio de caso. *Cuadernos de Desarrollo Rural*. 65(7):21-43.
- Latournerie L, Chávez JL, Pérez M, Castañón G, Rodríguez SA, Arias LM, Ramírez P. 2002. Valoración *In situ* de la diversidad morfológica de chiles (*Capsicum annum* L. y *Capsicum chinense* Jacq.) en Yaxcabá, Yucatán. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 25:25-33.
- Méndez RM. 2003. Prácticas, decisiones y creencias agrícolas mágico-religiosas presentes en el sureste de México. *Etnobiología*. 3(13):66-78.
- Nesme T, Bellon S, Lescourret F, Senoussi R, Habib R. 2005. Are agronomic models useful for studying farmers' fertilization practices?. *Agricultural Systems*. 3(83):297–314.
- Ortega R. 2013. Integrated Nutrient Management in Conventional Intensive Horticulture Production Systems, in: II International Symposium on Organic Matter Management and Compost Use in Horticulture. *Acta Hort*. 1076:59–164.
- Pretty JN, Morison JIL, Hine RE. 2003. Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in developing countries. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 1(95):217–234.
- Ren Z, Chen J, Cheng J, Ma W, Lü X. 2011. Knowledge-based fertilization recommendation system and

- application. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. 12(27):126–131.
- Ribeiro LG, Lopes JC, Martins Filho S, Ramalho SS. 2000. Adubação orgânica na produção de pimentão. Horticultura Brasileira. 2(18):134–137.
- Salazar-Jara FI, Juárez-López P. 2013. Requerimiento macronutricional en plantas de chile (*Capsicum annuum* L.). Revista Bio Ciencias. 2(2):24–34.
- Santa-María GE, Moriconi JI, Oliferuk S. 2015. Internal efficiency of nutrient utilization: what is it and how to measure it during vegetative plant growth?. J. Exp. Bot. 11(66):3011–3018.
- Santiago MVG, Reynoso DSF. 2009. Seguridad alimentaria, saberes campesinos y agroecología. Revista Brasileira de Agroecología. 2(4):3995-3998.
- Schröder J. 2005. Revisiting the agronomic benefits of manure: a correct assessment and exploitation of its fertilizer value spares the environment. Bioresource Technology. 2(96):253–261.
- Tlelo-Cuautle AM, Taboada-Gaytán OR, Cruz-Hernández J, López-Sánchez H, López PA. 2020. Efecto de la fertilización orgánica y química en el rendimiento de fruto de chile Poblano. Revista Fitotecnia Mexicana. 43(3):283-289.
- Ugarte MEB, Belmar CA, Holwerda HT. 2007. Guía de manejo de nutrición vegetal de especialidad pimientito. SQM the worldwide business formula. 100 p.
- Williams DR, Potts BM, Smethurst PJ. 2003. Promotion of flowering in *Eucalyptus nitens* by paclobutrazol was enhanced by nitrogen fertilizer. Can J for res. 1(33):74–81.