

# Perspectives of integrated pest management in CDMX urban agriculture and impacts of SARS-CoV-2 health emergency

## Perspectivas del manejo integrado de plagas en la agricultura urbana CDMX e impacto de la emergencia sanitaria SARS-CoV-2

Jessica Cuevas-Castilleja, Armando Martínez-Luz, Marcelo Adán López-Arzate, Itzel Arlette Ramírez-García, Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, Xochimilco, C.P. 04960, CDMX, México; Gustavo Mora-Aguilera, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Texcoco, Estado de México, CP. 56230, México; Norma Ávila-Alistac\*, Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera Federal México-Texcoco Km 38.5, 56230 Texcoco, México. \*Corresponding author: alixtac@gmail.com.

Received: February 02, 2021.

Accepted: March 29, 2021.

Cuevas-Castilleja J, Martínez-Luz A, López-Arzate MA, Ramírez-García IA, Mora-Aguilera G and Ávila-Alistac N. 2021. Perspectives of integrated pest management in CDMX urban agriculture and impacts of SARS-CoV-2 health emergency. *Mexican Journal of Phytopathology* 39(4): 328-350.

DOI: <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2021-6>

**Abstract.** The objective of this work was to determine the impact of COVID-19 on productive activities of farmers and extensionist, and the level of application of Integrated Pest Management (IPM) in urban agriculture in Xochimilco, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan, Magdalena Contreras and Cuajimalpa at Mexico City, a metropolitan area with a high SARS-CoV-2 positive cases. In 2020, a digital survey was applied to a total of 108 farmers and extensionists during the first COVID-19 epidemic wave. The sanitary emergency reduced the continuity of the extension service. However,

**Resumen.** El objetivo de este trabajo fue determinar el impacto COVID-19 en las actividades productivas de productores y técnicos, y el nivel de aplicación del Manejo Integrado de Plagas (MIP) en agricultura urbana de Xochimilco, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan, Magdalena Contreras y Cuajimalpa circunscritos a Ciudad de México, una entidad con alta incidencia de casos positivos a SARS-CoV-2. En 2020, se aplicó una encuesta por medios digitales a un total de 108 productores y técnicos agrícolas durante la primera ola epidémica COVID-19. La emergencia sanitaria, redujo la continuidad presencial del servicio técnico agrícola. Sin embargo, la divulgación y asesoría se subsanó con tecnologías digitales incluyendo fotografías vía WhatsApp con fines de diagnóstico de plagas. Durante el pico máximo COVID-19 (julio, 2020), únicamente 14% de productores declinaron realizar siembras verano-otoño 2020. La mayoría estableció principalmente maíz y en menor escala hortalizas en topologías mixtas. Sin embargo, se

this was carried out with digital technologies including photographs submitted by WhatsApp for pest diagnosis purposes. During the maximum COVID-19 peak (July, 2020), only 14% of farmers declined to sowing the summer fall season 2020. The majority established corn and, to a lesser extent, vegetables in mixed topologies. However, the activity of agricultural workers was reduced to 50%. Up to 75% of farmers reported losses of 20% derived from the epidemic. The major pest control strategy was *mechanical*, mainly for *preventive* purposes (67%) followed by *chemical* control (52%), *biological* at both *preventive* (8%) and *curative* (25%) levels, and the combination of more than one strategy in less than 10%. The data indicate an intuitive understanding of the IPM benefit, although the farmer is unaware of its principles. Faced with the growing demand for fresh, quality and safe food as a COVID-19 preventive strategy, urban agriculture has great development prospects by supplying local markets without transport problems caused by regional and global contingencies such as that caused by SARS-CoV-2. However, public and institutional policies of great vision are required. This work recognizes the work of farmers, as well as extensionists in favor of food security.

**Key words:** COVID-19, urban agriculture, plant pathogens, pest, prevention, virus.

### The COVID-19 problem

At the end of November 2019, in Wuhan, Hubei province, China, there were reports of cases of pneumonia whose clinical picture differed from those known locally. Quick etiological studies confirmed a previously unknown virus in humans. The disease was called *severe acute respiratory*

redujo a 50% la actividad de jornaleros. El 75% de los productores reportaron pérdidas del 20 % por causas relacionadas con la epidemia. La mayor estrategia del control de plagas fue el *mecánico*, principalmente con fines preventivo (67%) seguido del control *químico* (52%), *biológico* tanto a nivel *preventivo* (8%) y *curativo* (25%), y la combinación de más de una táctica en menos del 10%. Los datos indican comprensión intuitiva del beneficio MIP, aunque el productor desconoce sus principios. Ante la creciente demanda de alimentos frescos de calidad e inocuos, como estrategia preventiva COVID-19, la agricultura urbana tiene grandes perspectivas de desarrollo al abastecer mercados locales sin problemas de interrupción de canales de suministro y transporte causadas por diversas contingencias de impacto regional y global como la generada por SARS-CoV-2. No obstante, se requiere el acompañamiento de políticas públicas e institucionales de gran visión. Este trabajo reconoce la labor de productores agrícolas, así como de técnicos en pro de la seguridad alimentaria.

**Palabras clave:** COVID-19, agricultura urbana, fitopatógenos, plagas, prevención, virus.

### El problema COVID-19

En Wuhan, provincia de Hubei, China se reportaron a finales de noviembre 2019 casos de neumonía que exhibían cuadros clínicos diferentes a los conocidos localmente. Rápidos estudios etiológicos confirmaron un virus previamente desconocido en humanos denominándose a la enfermedad *síndrome respiratorio agudo severo* (SARS) o *coronavirus disease 2019* (COVID-19). El agente causal es el coronavirus de origen zoonótico SARS-CoV-2 (Ludwing y Zarbock, 2020). El 30 de enero 2020, la Organización Mundial de Salud (OMS,

*syndrome* (SARS) or *coronavirus disease 2019* (COVID-19). The causative agent is the coronavirus of zoonotic origin SARS-CoV-2 (Ludwing and Zarbock, 2020). On January 30, 2020, the World Health Organization (WHO) declared the outbreak of a *public health emergency of international concern* (Harapan *et al.*, 2020). In March, the WHO declared a *pandemic*. According to the Mexican Ministry of Health (SSA, 2020), the first COVID-19 case detected in Mexico was reported on February 27, 2020. The following month, the government implemented preventive measures to stall the spread of infections in the country. These measures included the *National Healthy Distance Campaign* (Jornada Nacional de Sana Distancia), which originally ran from March 23 to May 30, 2020. This strategy involved a suspension of non-essential activities in the public, social and private sectors, which had a great socioeconomic impact (García, 2020). Other countries adopted similar or even more severe measures such as forced family and community confinement, urban patrols, fines, total isolation of cities, and border closures. Preventive measures continued to be applied until the second semester of 2020. In 2021, up to press time, preventive measures affecting productive activities were relatively relaxed, but in-person educational activities continued to be restricted (Editor's Note). Although agriculture was classified as an essential activity in Mexico, the social environment and the need for inputs and labor affected the rhythm of production. The present work aimed to assess the status of Integrated Pest Management (IPM) as a way to promote sustainability and proper environmental management in the agricultural production carried out in Mexico City (CDMX), and the impact of COVID-19 in the IPM activities of technicians and producers during the first SARS-CoV-2 epidemic cycle in 2020.

2020) declaró el brote como *emergencia de salud pública y preocupación internacional* (Harapan *et al.*, 2020), y en marzo se declaró *pandemia*. De acuerdo con la Secretaría de Salud (Ssa, 2020), en México se detectó el primer caso COVID-19 el 27 de febrero del 2020; al siguiente mes, el gobierno implementó las actuales medidas preventivas con la finalidad de evitar el aumento de contagios en el país. Estas medidas incluyen la *Jornada Nacional de Sana Distancia*, que comprendió originalmente del 23 de marzo al 30 de mayo de 2020. En dicha estrategia se implementó la suspensión de actividades no esenciales del sector público, social y privado con grandes impactos socioeconómicos (García, 2020), y para otros países que adoptaron medidas análogas o incluso más severas como confinamientos obligados familiares y comunitarios, patrullaje urbano, multas, aislamiento total de ciudades y cierre de fronteras. Las medidas preventivas continuaron hasta el último semestre 2020, y durante 2021 al cierre de esta edición con relativo relajamiento de actividades productivas, no así las educativas (Nota del Editor). Aunque en México la agricultura fue considerada actividad esencial, el entorno social, necesidad de insumos y mano de obra, afectó el ritmo de la actividad productiva. En este trabajo, se propuso conocer el estatus del *Manejo Integrado de Plagas* (MIP) como alternativa de sustentabilidad y bajo impacto ambiental en la producción agrícola urbana de la Ciudad de México (CDMX), y el impacto COVID-19 en las actividades realizadas por técnicos y productores durante el primer ciclo epidémico de SARS-CoV-2 en 2020.

### **Manejo Integrado de Plagas como estrategia de sustentabilidad**

La agricultura en México es una actividad primaria de gran importancia económica, política y

## Integrated Pest Management as a sustainability strategy

In Mexico, agriculture is a primary activity of great economic, political and socio-cultural importance (Galindo, 2011). The great demand for food and its market value has fueled a rapid evolution towards intensive and extensive production models throughout the world. These models have involved the development of technology and inputs to promote, protect or add value to agricultural production. The pesticide industry has provided toxic solutions for pest and disease control since the 1930s. The biological effectiveness of pesticides has led to their excessive use, many times outside of any rational framework. This has had detrimental effects on the environment as well as on the health of flora, fauna, and humans, paradoxically without eradicating the targeted pests. A vicious circle has thus emerged in which pests mutate to adapt to pesticides and the chemical formulations of pesticides are modified in response to prolong their useful and profitable life. There are many proposed approaches to solve this circular biological-chemical 'game'. *Integrated Pest Control* emerged in the 1970s, one of the first approaches with wide acceptance due to its systemic approach. Conceptually, it was simple: it consisted of the sum of practices, techniques, and methods that complement each other to improve the efficiency and effectiveness of pest control. The concept was soon modified to *Integrated Pest Management* (IPM), dispensing with the intention of eradicating *one pest* and targeting instead a *pest complex*. For this purpose, the concept of *pest* is used broadly following the definition recognized by the *International Plant Protection Convention* (IPPC) of FAO, which includes insects, pathogens, weeds, etc. (Editor's Note). These strategies had a positive effect on agricultural practices by

sociocultural (Galindo, 2011). La gran demanda de alimento y su valor de mercado ha generado una rápida evolución hacia modelos intensivos y extensivos de producción a nivel mundial. Este modelo ha implicado la generación de tecnología mecanizada e insumos que promueven, protegen o agregan valor a la producción. La industria de pesticidas ha aportado desde los 30's soluciones tóxicas para el control de plagas y enfermedades. La efectividad biológica de los pesticidas ha generado su uso excesivo, muchas veces fuera de un marco racional. Consecuentemente, se ha afectado la flora, fauna, medio ambiente y salud humana, paradójicamente sin erradicar la ocurrencia de las plagas operando en un círculo vicioso donde las plagas mutan para adaptarse y las formulaciones químicas se adaptan para prolongar vida útil y rentable. Existen muchos enfoques propuestos a este 'juego' circular de biológico-químico. En los 70's surgió el *Control Integrado de Plagas*, uno de los primeros enfoques desarrollados con amplia aceptación por su enfoque sistémico. Conceptualmente es simple: la suma de prácticas, técnicas o métodos que se complementan para mejorar la eficiencia y eficacia en el control de una plaga. Su visión pronto se modificó a un *Manejo Integrado de Plagas* (MIP) eliminando la intencionalidad erradicativa de *una plaga* y además adicionando un *complejo de plagas* de un cultivo como su objetivo. El concepto de *plaga* se está usando en esta definición en su amplia concepción tal como lo reconoce la *Convención Internacional de Protección Fitosanitaria* (CIPF) de la FAO e incluye insectos, patógenos, malezas, etc. (Nota del Editor). Estas estrategias crearon un impacto positivo dentro de la agricultura, cambiando el enfoque de *erradicar* por *manejar* diversos agentes fitopatógenos, artrópodos plaga, malezas, etc. (Pérez, 2004). Esta estrategia, si bien requiere una fundamentación técnica-científica para cada realidad regional concreta, su simple concepción

changing the focus from eradicating to managing various phytopathogens, arthropod pests, weeds, etc. (Pérez, 2004). Even though this strategy requires a technical-scientific assessment of the characteristics of each region, its simplicity allows it to be empirically implemented by producers, using different techniques and achieving different results, in a continuous trial-error process. In the 1990s, the demand for safe agricultural products, and later, with the beginning of the new century, for healthy products, which has intensified during the COVID-19 pandemic, reactivated the IPM strategy as a viable alternative for small and medium producers looking to add value to their products and reduce production losses. This strategy can also help reduce the negative impact of agrochemicals on agricultural assets (soil, water, cultivars) and the health of agricultural workers. The need to lower the environmental impact of agricultural production came later in the face of social pressure due to the effects on the health of the community (Editor's Note). At present, IPM is a strategy with many variations and objectives that is widely known and applied throughout the world. Its implementation in organic agriculture, which has made great progress in our country, mainly among small producers and in urban and community agricultural systems, has become almost mandatory due to the restrictions on the use of synthetic pesticides. For this reason, agricultural producers should be educated and trained to improve their knowledge of their crops, pest biology, and the techniques and actionability criteria associated with IPM (Mora-Aguilera *et al.*, 2009).

### **An agricultural survey in Mexico City**

The present work was planned and carried out in the summer-autumn of 2020, during the first phase of the COVID-19 pandemic, under restrictions that

ha permitido su implementación de manera empírica por productores ajustando la efectividad y tipo de técnicas mediante procesos continuados de prueba-error. La demanda de productos agrícolas inocuos en los 90's, y saludables a partir de este siglo, ahora aún más incentivado con la pandemia COVID-19, reactivó la estrategia MIP como una opción viable principalmente para pequeños y medianos productores con el fin de conferir valor agregado a sus productos y reducir mermas significativas en la producción. También como una alternativa para reducir el impacto negativo de los agroquímicos en sus activos productivos (suelo, agua, cultivares) y su propia salud. La búsqueda de un menor impacto ambiental devino posteriormente ante la presión social y ante los efectos en la salud comunitaria (Nota del Editor). Así, en la actualidad, el MIP es una estrategia ampliamente conocida y aplicada con muchas variantes y justificaciones en la agricultura mundial. Sin embargo, su implementación en la agricultura orgánica, con gran avance en nuestro país, principalmente en pequeños productores, y en la agricultura urbana y comunitaria es obligada por restricciones en empleo de plaguicidas sintéticos. Por esta razón, se debe realizar una fuerte labor divulgativa y de capacitación que permita a productores mejorar el conocimiento de su cultivo, biología de plagas, técnicas y criterios de accionabilidad MIP (Mora-Aguilera *et al.*, 2009).

### **Una encuesta agrícola para CDMX**

En verano-otoño 2020, durante la primera fase epidémica COVID-19 y con actividades académicas virtuales se planeó y ejecutó este trabajo empleando herramientas digitales instituciones y personales. Se conformó un equipo de estudiantes de agronomía de la UAM-X, unidad académica enclavada al sureste de CDMX en la ancestral región agrícola prehispánica de Xochimilco, que significa

limited academic work to virtual activities using institutional and personal digital tools. The work was carried out by a team of agronomy students from UAM-X, an academic unit located southeast of Mexico City in the ancient pre-Hispanic agricultural region of Xochimilco (which means ‘flower chinampa’ in Nahuatl). Two questionnaires were applied to agricultural technicians and producers according to their job profiles. The questionnaires were prepared using the Google Forms platform. They consisted of 36 questions for producers and 33 questions for technicians regarding their understanding and application of IPM and how COVID-19 affected their work. All surveys were sent to agricultural technicians and producers who supervised or worked on crops grown in the municipalities of Xochimilco, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan, Magdalena Contreras, and Cuajimalpa, all inside Mexico City (Figure 1). These agricultural production units are classified as urban due to their interaction with a territorial environment integrated into Mexico City and with socioeconomic activities predominantly oriented to satisfy the needs of a diverse population through the industrial, services, and tourism sectors, agriculture being a marginal activity. The surveys were sent and answered via email, WhatsApp or telephone. The collected data were analyzed and plotted in Excel 2010.

### Survey of agricultural technicians

Out of a total of 30 agricultural technicians who were asked to participate in the survey, 21 did. Of these, 12 were male and nine females. Forty-eight percent of them worked in the mayor’s office of Xochimilco. This is an important urban agricultural region in Mexico City due to its horticultural, floricultural, and ornamental contributions. It contains small family production units, some of

‘*chinampa de flores*’ en lengua náhuatl. Se realizaron dos cuestionarios de acuerdo al perfil laboral de técnicos y productores. Las preguntas se elaboraron en la plataforma Google Forms (Formularios de Google), con 36 preguntas para los productores y 33 preguntas para los técnicos respecto a la comprensión y aplicación del MIP y como COVID-19 impactó en sus actividades laborales. Todas las encuestas se enviaron a técnicos y productores que asesoraban o tenían cultivos establecidos en las alcaldías de Xochimilco, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan, Magdalena Contreras y Cuajimalpa de CDMX (Figura 1). Todas ellas con una agricultura tipificada como urbana por su interacción con un entorno territorial integrado a la Ciudad de México y con actividades socioeconómicas predominantemente orientadas a satisfacer las necesidades de una población diversa en su composición laboral, cultural y social a través de los sectores industrial, servicios y turismo, siendo la agricultura una actividad marginal. Las encuestas se enviaron o contestaron vía correo electrónico, WhatsApp y vía telefónica. Los datos recabados se analizaron y graficaron en Excel 2010.

### Encuesta a técnicos agrícolas

Veintiún técnicos agrícolas, de un total de 30 solicitudes, respondieron la encuesta. De estos, 12 fueron de género masculino y nueve femenino. El 48% labora en la alcaldía de Xochimilco. Esta es una región con agricultura urbana importante para la CDMX por su aporte hortícola, florícola y ornamental. Está constituida por pequeñas unidades de producción familiar, denominada ‘chinampa’, sistema agrícola ancestral de producción intensiva basada en el manejo de humedales (Mendoza, 2018). Durante el periodo encuestado, los técnicos se dedicaron a asesorar y capacitar en modalidad virtual a productores que establecieron diferentes



**Figure 1.** Vegetable production in urban production units in Mexico City. A. Maize production in chinampa, Xochimilco. B. Production of vegetables leafy in chinampa, Xochimilco. C. Tomato crop variety El Cid, San Luis Tlaxialtemalco, Xochimilco. D. Nursery of spinach, San Gregorio Atlapulco, Xochimilco. E. Nursery of tomato, chili and ornamentals, Caltongo, Xochimilco. F. Epazote plant with symptoms of mildew interacting with tomato crop.

**Figura 1.** Producción de hortalizas en unidades de producción urbanas en Ciudad de México. A. Producción de maíz en chinampa, Xochimilco. B. Producción de hortalizas de hoja en chinampa, Xochimilco. C. Cultivo de jitomate variedad El Cid, San Luis Tlaxialtemalco, Xochimilco. D. Almacigo de espinaca, San Gregorio Atlapulco, Xochimilco. E. Almacigo de jitomate, chile y ornamentales, Caltongo, Xochimilco. F. Planta de epazote con síntomas de cenicienta interactando con cultivo de jitomate.

which still use the chinampa system, an ancestral agricultural technique for intensive production based on wetland management (Mendoza, 2018). During the period in which the surveys were taken, in the summer-autumn cycle of 2020, the technicians were training producers in the growing of different crops. The surveyed technicians reported having at least three years of work experience (57%). Regarding their knowledge of IPM, the technicians expressed knowledge about the economic damage caused by pests, monitoring strategies, recognition of pests and diseases, prevention methods, and control treatments. Most of them (more than 60%) were also aware of the definition of pests according to the FAO IPPC.

Before the pandemic, technicians made at least three visits (76%) to farmers' plots per production cycle. Likewise, they followed up on the management practices implemented by producers. The main pest control method recommended or carried out by the producers was chemical control (57%), while the rest (43%) used other methods (biological, mechanical, cultural, mixed control). This type of pest management, combining chemical control and other alternatives with less environmental impact, including IPM (identified as 'mixed') contrasts with the pest control practices of an important agricultural region such as the Bajío Michoacano, where 98% of producers used chemical control (Ávila-Alistac, 2010). This may be due to the productive typology of urban agricultural production, which relies on small production units that may not be able to afford costly chemical products, using instead traditional management methods and artisanal products such as plant extracts. The urban setting may also influence the producer's decision not to use chemical products with toxic effects that could contaminate the environment where his own family lives. The use of chemical products

cultivos agrícolas en el ciclo verano-otoño 2020. Estos técnicos manifestaron tener al menos tres años de experiencia laboral (57%). Con respecto al conocimiento del MIP los técnicos reportaron conocimientos sobre el nivel de daño económico, estrategias de monitoreo, reconocimiento de plagas y enfermedades, métodos de prevención y tratamientos de control. Así mismo, tienen conocimiento del concepto de plaga (más de 60%) de acuerdo con la definición CIPF de la FAO.

Antes de la pandemia, los técnicos realizaban al menos tres visitas (76%) a las parcelas de productores por ciclo productivo; así mismo, daban seguimiento al manejo que los productores implementaban. El principal método de control que recomendaban o realizaban los productores era el control químico (57%) mientras que el resto (43%) realizaban otras tácticas (control biológico, mecánico, cultural, mixto). Este manejo de plagas, con un balance entre control químico y otras opciones de menor impacto al ambiente, incluyendo el MIP (identificado como 'mixto') contrasta con una región con fuerte vocación agrícola rural convencional donde el 98% de productores del Bajío Michoacano usó el control químico (Ávila-Alistac, 2010). Esto se puede deber a la tipología productiva urbana, cuyas pequeñas superficies podrían no costear productos químicos de alto costo, pero sí permitir el empleo de medidas tradicionales de manejo o el uso de productos artesanales como extractos de plantas. Adicionalmente, la presión urbana puede tener implicaciones en la decisión del productor de no emplear productos químicos que podrían tener efectos tóxicos por deriva o contaminación del entorno donde su propia familia puede vivir. El empleo de productos químicos en unidades de producción urbanas se podría explicar por cultivos con mayor rentabilidad o por problemas fitosanitarios difíciles de controlar por su nivel de infección (enfermedades) o infestación (insectos o ácaros),



in urban agricultural production units is probably reserved, either as a first control option or as part of a MIP scheme, for highly profitable crops or for infections (diseases) or infestations (insects or mites) too severe to be controlled with the use of other methods. These scenarios are common in agriculture and have been widely documented (González *et al.*, 2014). Regarding the proclivity of producers to accept technical recommendations, it is significant that only 50% of the surveyed producers implemented recommendations of the technicians. The producers who didn't follow the technical recommendations were still able to grow healthy crops. In a traditional productive model, where community knowledge is deep and effective, as is the case of Xochimilco, which has an ancient agricultural vocation, this result is not surprising. The transfer of innovative technologies must be based on a sociocultural analysis of the effectiveness of pre-existing technologies. Needless to say, this aspect has profound philosophical implications for academia and research.

As expected, in Xochimilco agricultural production is destined to the local and regional markets and only marginally for self-consumption. This indicates the great opportunities that agricultural producers can have in an urban environment, where population density guarantees demand, there is quick access to points of sale, transport and storage costs are low, and production can be planned based on the dynamics of the local market, on which macroeconomic factors have little influence.

The COVID-19 pandemic severely affected supply chains throughout the world by causing production deficits or disrupting transport networks. The negative economic effects of the pandemic were aggravated by the globalization of the world economy, based on the fragmentation of production chains across countries. In this context, forecasts

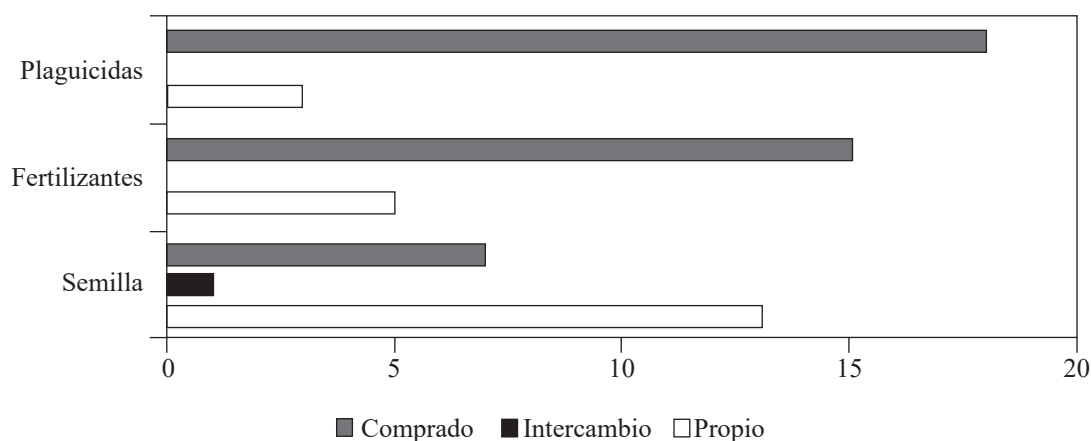
sea como primera opción de control o como parte de un esquema MIP. Esto escenarios de decisión son comunes en la agricultura y está documentado ampliamente (González *et al.*, 2014). Respecto a la proclividad del productor a aceptar recomendaciones técnicas, es significativo que únicamente 50% de productores implementaron las recomendaciones técnicas favoreciéndose aparentemente con mejor sanidad en sus cultivos. En un modelo productivo tradicional, donde los saberes y conocimientos comunitarios, como puede ser la región de Xochimilco con vocación agrícola ancestral, este resultado no es sorprendente. La transferencia tecnológica innovadora debe basarse en un análisis sociocultural y de la efectividad de las tecnologías preexistentes. Un aspecto con profundas implicaciones filosóficas en la academia e investigación.

Como era de esperarse, la cosecha es destinada al mercado local, regional y al autoconsumo, una tendencia reconocida en trabajos previos que reportan hasta 54% de autoconsumo (Vera *et al.*, 2014). Esto sugiere la gran oportunidad del entorno urbanos donde la densidad poblacional puede garantizar un nicho de mercado con rápido acceso a puntos de venta, bajo costo operativo en transporte, almacenaje e incluso planificar producción en función a la dinámica de un mercado local con baja influencia a factores macroeconómicos.

COVID-19 impactó severamente las cadenas de suministros a nivel internacional, por déficit productivo o movilización de productos, debido a la preeminencia de una economía global basada en fragmentación de las cadenas productivas entre países. En este contexto, las previsiones para la agricultura fueron desalentadoras (Seleiman *et al.*, 2020). Sin embargo, la producción agrícola es generada por sistemas productivos heterogéneos. Así, la premisa es que la agricultura altamente tecnificada es la más afectada debido al empleo de insumos altamente especializados y en gran volumen

for agriculture were discouraging (Seleiman *et al.*, 2020). However, agricultural production is generated by heterogeneous production systems. Highly technified agricultural production systems were the most affected due to their need for large volumes of highly specialized inputs such as agrochemicals, planting seeds, packaging material, and transportation systems. In urban (or rural) agricultural systems with small productive units, input chains were not so severely affected. For example, 62% of the surveyed producers use their own seeds or exchange them, while 33% purchase seed from local distributors or agrochemical stores, informal businesses, distributors, sub-distributors, collectors, and SADER programs. With variations, this scheme works in the same way throughout the country (CEDRSSA, 2015). In other words, the supply of agricultural inputs becomes diversified by relying on small-scale retailers for small-scale production units (Figure 2). Similar results were observed with fertilizer and agrochemicals regarding the diversity of service providers. Some

como agroquímicos, semillas de siembra, material de empaque y sistemas de transportación. En el escenario de la agricultura urbana (o rural), con pequeñas unidades productivas, resultó claro que las cadenas de insumos no se afectaron drásticamente. Por ejemplo, el 62% de los productores emplean su propia semilla o la intercambian y 33 % lo adquieren en distribuidores o ‘tiendas de agroquímicos’ locales, comercio informal, distribuidores, sub-distribuidores, acopiadores, y programas SADER. Un esquema, con variantes, pero reconocido a nivel nacional (CEDRSSA, 2015). Es decir, la oferta de insumos esta diversificada aplicando el criterio de minoristas para una producción de pequeña escala (Figura 2). Se obtuvieron similares resultados con el fertilizante y agroquímicos en lo que respecta a la diversidad de proveedores de servicios. Sin embargo, también se reportaron fuentes propias lo cual puede deberse al uso de compostas o productos artesanales. La chinampa tradicional precisamente se caracteriza por uso intenso de materia orgánica producida en sus humedales.



**Figure 2. Mechanisms for the acquisition or appropriation of three types of agricultural inputs used by producers in urban agricultural production units of six Mexico City municipalities. Source: own, based on a survey applied through digital means.**

**Figura 2. Mecanismos de adquisición o apropiación de tres tipos de insumos agrícolas aplicados por productores en unidades de producción urbanas de seis delegaciones de CDMX. Fuente: propia con encuesta aplicada por medios digitales durante la epidemia COVID-19.**

amount of self-sufficiency was also reported, maybe due to the use of compost or artisanal products. The traditional chinampa system is characterized by the intense use of organic matter produced in the wetlands on which the system is based.

### **Impact of COVID-19 on the agricultural technical service**

The health emergency created by COVID-19 affected the continuity of the agricultural technical service. However, knowledge and advice continued to be provided to agricultural producers through digital technologies such as virtual platforms, video tutorials, video calls, phone calls, and WhatsApp. Although the risk of an erroneous diagnosis in the identification of pests was recognized by 29% of the surveyed technicians, digital photography was very useful, especially when technicians had previous knowledge of the productive systems they were working with and when there was sufficient knowledge about the pests and diseases of local incidence (47%). It can be inferred that digital work was effective in at least 76% of the cases since the density of pests and/or diseases did not increase in the same percentage of the plots attended by agricultural technicians. The diagnosis of pests plays a crucial role in the treatment and management of sanitary problems and it is one of the fundamental elements of phytosanitary management. Reliance on the diagnosis of plant pests and disease can be abused, however, creating the false conception that diagnosis is sufficient for controlling plant health, and agrochemical stores can prescribe solutions for any phytosanitary problem. This reductionist approach is behind the irrational use of pesticides under the pretext of protecting the crops and justifies the use of IPM as a holistic and systemic phytosanitary approach. It is worth noting the parallelism between the

### **COVID-19 e impacto en el servicio técnico agrícola**

La emergencia sanitaria, en respuesta a COVID-19, impactó en la continuidad presencial del servicio técnico agrícola. Sin embargo, la divulgación y asesoría a productores se subsanó mediante el empleo de tecnologías digitales como plataformas virtuales, video tutoriales, video llamadas, llamados telefónicos y envío de fotografías vía WhatsApp. Aunque se reconoció el riesgo de un diagnóstico erróneo en la identificación de plagas (29% de respondentes), se apreció el valor de la fotografía digital si se tienen antecedentes del sistema productivo específico de la parcela-productor y si existe el conocimiento suficiente sobre las plagas y enfermedades de incidencia local (47%). Se infiere que la actividad digital fue efectiva en al menos 76% ya que no aumentó la densidad u ocurrencia de plagas y/o enfermedades en ese porcentaje de parcelas atendidas por técnicos. El diagnóstico de plagas tiene un rol fundamental en el tratamiento y manejo de un problema sanitario y es uno de los paradigmas fundamentales de la fitosanidad. Su abuso, sin embargo, ha conducido a la falsa concepción que el diagnóstico es suficiente para el control y que una ‘tienda de agroquímicos’ puede ‘recetar’ la solución. Ese enfoque reduccionista es la esencia de la irracionalidad en uso de plaguicidas, sustentado en el principio de *protección*, y constituye la justificación de la estrategia MIP como visión contrapuesta, holística y sistémica en la original concepción filosófica. Es interesante resaltar el paralelismo del diagnóstico virtual en plantas y humanos durante la etapa epidémica COVID-19. La telemedicina, aunque ya existía de manera incipiente, principalmente en ámbito quirúrgico, fue impulsada mundialmente ante los riesgos de contagio SARS-CoV-2 en los sistemas hospitalarios y clínicos. Como ejemplo, Médica Sur, reconocida

virtual diagnosis of plants and humans during the COVID-19 epidemic. Although telemedicine already existed in an incipient way, mainly in the surgical field, it was popularized worldwide due to the risk of contagion with SARS-CoV-2 in hospital and clinical systems. As an example, Medica Sur, a recognized private medical company based in Mexico City, is developing the **Telemedicina Médica Sur** program, and it already provides virtual consultations.

Digital tools have proved very valuable for communicating relevant data and instructions between agricultural technicians and producers during the COVID-19 pandemic, especially in an urban agriculture environment with a high risk of contagion and lax prevention protocols, as is the case of Mexico City. Since March 2020, Xochimilco's local authorities promoted prevention strategies against COVID-19 due to the high risk of contagion associated with its intense economic and tourist activity (<http://www.xochimilco.cdmx.gob.mx/alista-xochimilco-mega-jornada-to-prevent-covid-19/>). Mexico City and the State of Mexico, which together comprise 21.5% of the national population, were the entities with the highest number of positive cases and deaths from COVID-19 throughout the epidemic process, which explains their higher use of digital tools compared with rural production environments. In the agricultural regions of the country, phytosanitary and training activities continued to be carried out in person, although with certain restrictions, with no use of digital systems (González-Gaona *et al.*, and Castañeda-Cabrera *et al.*, in this Special Issue) (CGLU, 2020). The different perceptions of the gravity of the COVID-19 pandemic between rural and urban areas may also explain why 47% of urban agricultural producers considered it 'imprudent' to carry out in-person training activities, while in rural areas in-person training was a recurring demand from producers (G. Mora-Aguilera 2021. Personal

empresa privada de la CDMX tiene en desarrollo su programa **Telemedicina Médica Sur**, aunque ya opera consultas virtuales.

Es innegable el valor de las herramientas digitales implementadas en la comunicación de datos relevantes e instrucciones durante la pandemia COVID-19 entre técnicos y productores en un entorno de agricultura urbana con alto riesgo de contagio y con protocolos de prevención promovidos por CDMX. Incluso, Xochimilco, desde marzo 2020, promovió estrategias de prevención COVID-19 debido a altos factores de riesgo por su intensa actividad económica y turística (<http://www.xochimilco.cdmx.gob.mx/alista-xochimilco-mega-jornada-para-prevenir-covid-19/>). CDMX y Edo. México, con el 21.5% de la población nacional, han sido las entidades con mayor número de casos positivos y defunciones pro COVID-19 durante todo el proceso epidémico, lo que explica el contraste del empleo de estas herramientas con entornos de producción rural. En las regiones agrícolas del país se continuaron en modalidad presencial actividades fitosanitarias y de capacitación, aunque con restricciones, sin empleo de sistemas digitales (González-Gaona y Col., y Castañeda-Cabrera y Col. en este Número Especial) (CGLU, 2020). Las diferentes percepciones en el medio rural y urbano ante COVID-19 pueden también explicar que 47% de productores urbanos consideraron 'imprudente' realizar actividades de capacitación. Mientras que, en el campo, la capacitación fue una demanda recurrente de productores (G. Mora-Aguilera, 2021. Comunicación Personal). La rápida comprensión del técnico urbano del riesgo COVID-19 permitió innovar sus procesos de comunicación, como necesidad técnica pero también laboral.

### **Encuesta a productores agrícolas urbanos**

Ochenta y siete de productores, de un total de 100 solicitudes, respondieron la encuesta. De estos,

Communication). The rapid understanding by urban technicians of the risks posed by COVID-19 allowed them to innovate their communication processes as a technical but also as a professional need.

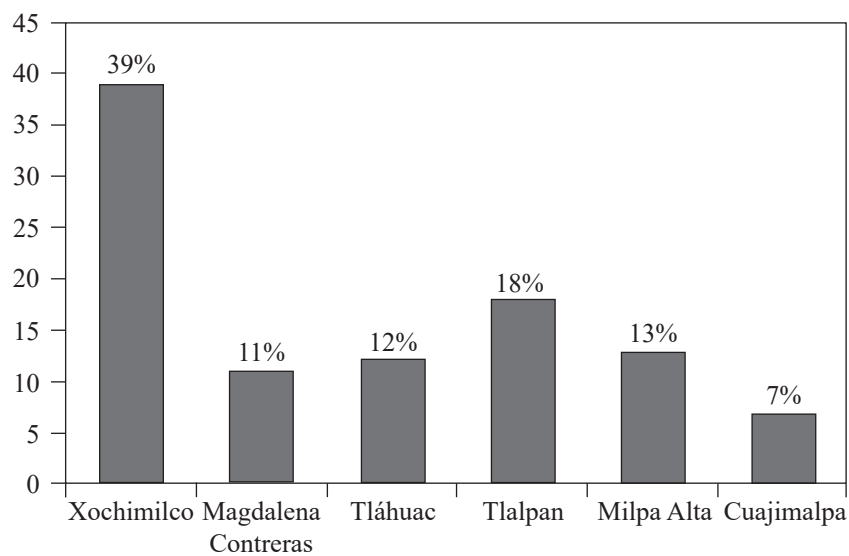
### Survey of urban agricultural producers

Eighty-seven producers responded to the survey out of a total of 100 who were invited to participate. Of these, 64 (74%) were male and 23 (26%) female. Their age was between 20 and 30 years old (23%), 31 and 50 years (35%), and over 50 years old (42%). These data suggest a positive transgenerational trend, with preponderant participation of producers under 50 years of age and greater participation of women (+ 9%) compared to national data. One of the current problems of agriculture is the aging of the rural population (>46 years, 83.5%) and with it the loss of agricultural knowledge (<https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2019/>). Urban agriculture in Mexico City is rooted in strong ancestral values and traditions, which possibly explains the generational replacement dynamics in family productive activities. However, the survey used in the present study did not make an in-depth evaluation of this aspect nor of the trends in land use, which are greatly affected by urban pressure. As a megalopolis, Mexico City offers complementary job opportunities without the need to migrate and break up the family group. The surveyed producers were located in the seven municipalities of Mexico City with urban agricultural activity but were mainly represented by Xochimilco and Tlalpan (Figure 3).

Most of the surveyed producers had basic or intermediate education. Only 6% had university studies. This coincides with the findings of Zepeda-Jazo (2018), who mentioned that more than 50% of the agricultural producers of Mexico City had only

64 (74%) fueron de género masculino y 23 (26%) femenino con rangos de edades entre 20 - 30 años (23%), 31-50 años (35%) y mayores de 50 años (42%). A nivel nacional, estos datos sugieren una transgeneracionalidad positiva con participación preponderante de productores menores a 50 años y mayor participación de la mujer (> 9%). Unos de los problemas actuales de la agricultura es el envejecimiento de la población rural y con ello la pérdida de conocimientos y saberes agrícolas (> 46 años, 83.5%) (<https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2019/>). La agricultura urbana de CDMX está enraizada en fuertes valores y tradiciones ancestrales lo que posiblemente explica el relevo generacional en actividades productivas familiares. Sin embargo, esta encuesta no evaluó con profundidad este aspecto ni la tendencia en el uso de la tierra, aspectos que suponen la mayor amenaza en un entorno bajo fuerte presión urbana. Por otra parte, la CDMX como megalópolis, ofrece oportunidades laborales complementarias sin necesidad de migrar y desarticular la composición familiar. Los productores encuestados se ubicaron en las siete alcaldías CDMX con actividad agrícola urbana con mayor representatividad en Xochimilco y Tlalpan (Figura 3).

En escolaridad predomina el nivel básico y medio. Únicamente 6% tienen estudios universitarios. Esto coincide con Zepeda-Jazo (2018), el cual menciona que más de 50% de productores de CDMX tienen nivel primaria. Predomina la propiedad de la tierra (88%) sobre la renta o por contrato en extensiones inferiores a tres hectáreas. Esta es un indicador de la vocación productiva de dueños originales de la tierra y fortaleciendo del modelo familiar y trasgeneracional. La fragmentación de la tierra es una característica de la agricultura familiar debido a subsecuentes divisiones de la tierra por razones hereditarias. Torres-Lima y Rodríguez-Sánchez (2007), reportan que 90% de productores de



**Figure 3.** Mexico City municipalities where the surveyed producers lived and had their agricultural production units during the COVID-19 pandemic.

**Figura 3.** Alcaldías CDMX de residencia y ubicación de unidades de producción de productores urbanos encuestados por medios digitales durante la epidemia COVID-19.

basic education. Most producers (88%) owned their land (less than three hectares). This is an indicator of the productive vocation of the original landowners and proof of the strength of the transgenerational family model. Land fragmentation is a characteristic of family farming due to the continuous division of the land between heirs. Torres-Lima and Rodríguez-Sánchez (2007) reported that 90% of agricultural producers in Cuajimalpa, A. Obregón and Milpa Alta have properties of one hectare or less. In an urban system, land fragmentation can benefit intensive cultivation with low investment, enabling the producer to sustain his productive vocation. For example, during the peak (July 20) of the first epidemic wave in Mexico, only 14% of the surveyed producers declined to plant their fields during the summer-fall of 2020. Most of them planted mainly corn (Figure 1A) and, to a lesser extent, vegetables (Figure 1B-E and Table 1). Although Mexico City has a tradition of corn

Cuajimalpa, A. Obregón y Milpa Alta tienen propiedades de una hectárea o menos. En un sistema urbano, la fragmentación de la tierra puede beneficiar a cultivos intensivos con baja inversión posibilitando al productor a sostener su vocación productiva. Por ejemplo, durante el pico máximo (20 julio, 2020) de la primera ola epidémica en México, únicamente 14% de productores declinaron realizar sus siembras verano-otoño 2020. La mayoría estableció principalmente maíz (Figura 1A) y en menor escala hortalizas en topologías mixtas (Figuras 1B-E y Cuadro 1). Aunque en la CDMX existe tradición por el cultivo de maíz, reportándose por ejemplo un total de 2,397 productores que sembraron en conjunto hasta 23 tipos nativos de maíz en 2016 (SEDEREC, 2016), la predominancia de este cultivo durante la fase COVID-19 se pudo deber al menor requerimiento de jornales y al bajo costo productivo comparado con hortalizas u ornamentales. Esto subsanó potenciales problemas operativos

**Table 1. Crops planted in the 2020 summer-fall productive cycle by urban agriculture producers from seven Mexico City municipalities during the first COVID-19 epidemic wave.**

**Cuadro 1. Cultivos establecidos en el ciclo productivo verano-otoño 2020 por productores de agricultura urbana de siete alcaldías CDMX durante la primera ola epidémica COVID-19.**

Cultivo	Alcaldía	Productores	<sup>x</sup> Unidad Productiva
<i>Zea mays, Solanum lycopersicum</i>	Cuajimalpa	2	Parcela
<i>Z. mays, S. lycopersicum, Cucurbita pepo, Lactuca sativa, Physalis ixocarpa</i>	Magdalena Contreras	10	Parcela
<i>Z. mays, Opuntia ficus-indica</i>	Milpa Alta	12	Parcela
<i>Z. mays, O. ficus-indica</i>	Tláhuac	7	Parcela
<i>Z. mays, C. pepo, S. lycopersicum, Raphanus sativus, L. sativa, Capsicum annuum</i>	Tlalpan	18	Parcela
<i>Z. mays, C. annuum, L. sativa, S. lycopersicum, P. ixocarpa, Beta vulgaris, C. pepo, Daucus carota, R. sativus, Pisum sativum, Brassica oleracea var. capitata, Portulaca oleracea, Brassica oleracea var. sabellica</i>	Xochimilco	38	Chinampa

<sup>x</sup>Parcela is a conventional production unit; Chinampa is a productive unit linked to a land management system and artificial wetlands.  
 / <sup>x</sup>Parcela es una unidad de producción convencional; Chinampa es una unidad productiva vinculado a un sistema de manejo de tierra y humedales artificiales.

cultivation, with a total of 2,397 producers who planted together up to 23 native types of corn in 2016 (SEDEREC, 2016), the predominance of this crop during the COVID-19 pandemic could be due to its lower requirements of labor and low production costs compared to vegetables or ornamental plants. These characteristics of corn cultivation helped producers to overcome the potential operational problems created by the health emergency, and provided them enough corn for self-consumption, ensuring a source of food for persons and animals. Corn is also easy to preserve and store, and more versatile, in culinary terms, than vegetables (Vera-Sánchez, 2016). The survey found that during this productive cycle, the harvested grain and vegetables were used for self-consumption and sale in local markets. This change in the production pattern from more profitable crops to crops that provide food security demonstrated the versatility and resilience of small producers in the face of crises such as that created by SARS-CoV-2.

impuestos por la emergencia sanitaria además de proveerse de maíz para autoconsumo asegurando una fuente de alimento propio y para animales de traspatio, de fácil preservación y almacenaje, y culinariamente más versátil que las hortalizas (Vera-Sánchez, 2016). La encuesta constató que en ese ciclo productivo el propósito de la cosecha era el autoconsumo y mercados locales. Este cambio de patrón productivo de cultivos más rentables a aquellos que proveen seguridad alimentaria demostraría la versatilidad y resiliencia de pequeños productores ante crisis como la impuesta por SARS-CoV-2 y el potencial de unidades de producción urbanos para garantizar alimento local con baja o limitada dependencia de productos foráneos. Esto se demostró con países europeos que padecieron limitación de alimentos, por efecto COVID-19 en países proveedores, a pesar de su alto poder adquisitivo (<https://www.agronegocios.co/agricultura/productos-frescos-seran-mas-escasos-en-europa-por-cuenta-de-la-tesis-del-covid-19-2984253>).

It also shows the potential of urban production units to guarantee the local food supply with low or limited dependence on foreign products. Despite their high purchasing power, European countries suffered from food restrictions due to the effect of the COVID-19 pandemic on supplier countries, (<https://www.agronegocios.co/agricultura/productos-frescos-seran-mas-esrazas-in-Europe-on-account-of-the-crisis-of-covid-19-2984253>). At the macroeconomic level, countries or regions with strong agricultural activity had a lower food security risk from COVID-19 (FAO and ECLAC, 2020). Even Mexico increased its agricultural exports due to the global demand for food. This sector was the only one that had positive growth in 2020 (P. Rivas, in this Special Issue).

The producers corroborated the technicians' appreciation that the seeds are usually obtained by purchase or exchange (65%), while 35% of the producers used seeds from previous harvests. Between 2008 and 2009, a series of surveys applied in different rural areas of Mexico City found that 90% of farmers used their own seeds, while 9% used seeds from other producers in other communities (Vera *et al.*, 2014). This is an example of empirical knowledge applied by producers to avoid productive 'erosion' by mixing the genotype of their crops with foreign genotypes. This is a viable strategy for small producers, who, with this practice, also preserve their agricultural genetic resources *in situ*, as opposed to large producers, who use seed varieties created by private companies that can genetically restrict the possibility of reusing the seeds after harvest. This is precisely the case of hybrid maize. This type of knowledge must be preserved and improved under a sustainable agricultural system.

Regarding IPM, 82% of the producers were unaware of its technical principles. However, they were able to describe it as the use of various methods

A nivel macroeconómico, países o regiones con fuerte actividad agrícola tuvieron menor riesgo de seguridad alimentaria ante COVID-19 (FAO y CEPAL, 2020). Incluso México incrementó sus exportaciones agrícolas ante la demanda mundial de alimentos, siendo este sector el único que exhibió un crecimiento positivo en 2020 (P. Rivas-Valencia, en este Número Especial).

Los productores corroboraron la apreciación de los técnicos respecto a que la semilla es obtenida por compra o intercambio (65%), mientras que el 35% lo obtienen de cosechas previas. Entre 2008 y 2009 se aplicó un sistema de encuestas en diferentes zonas rurales de CDMX encontrándose que 90% de los agricultores usaban su propia semilla y el 9% de otros productores de otras comunidades (Vera *et al.*, 2014). Este es un ejemplo de un conocimiento empírico aplicado por productores para evitar la 'erosión' productiva al mezclar sus genotipos con genotipos foráneos. Estrategia viable para pequeños productores que además con esa práctica conservan *in situ* los recursos genéticos agrícolas contrario a los grandes productores que son consumidores de variedades generadas por consorcios que pueden además restringir genéticamente la posibilidad de reuso a partir de cosecha. Este es el caso justamente de los maíces híbridos. Este tipo de conocimientos y saberes deben conservarse y mejorarse bajo una visión agrícola sustentable.

Desde la perspectiva del MIP, el 82% de los productores desconocen sus principios técnicos. Sin embargo, pudieron describirlo como el uso de diversas tácticas para el control de una plaga o enfermedades. Es decir, tienen la comprensión empírica. Este grupo de productores también tiene la noción amplia, y correcta, de plaga al referirse a cualquier insecto u organismo que causa daño a su cultivo, sea insecto, hongos, bacterias, etc. (Figura 1F). Identifican además las diversas plagas de sus cultivos reportando que insectos son el mayor



to control a pest or disease, which means that they had an empirical understanding of the system. This group of producers also define “pests” in a broad way when referring to any insect or organism that causes damage to their crops, be it insects, fungi, bacteria, etc. (Figure 1F). They also identified the various pests that affect their crops, most of them (65%) stating that insects are their greatest problem (Table 2) but recognized the existence of beneficial insects that can contribute to pest control.

Pests affect 99% of producers, so they all apply some control method (Figure 4). However, as already indicated, the urban agricultural model imposes the need for pest control strategies with the least effect on the environment. Interestingly, the main strategy is mechanical control for *preventive* purposes (67%) followed by chemical control (52%) for *curative* purposes. This *preventive-curative* strategy is the basis of a rational management that is hardly ever applied in extensive agriculture, which favors chemical control due to the high

problema con una incidencia del 65% (Cuadro 2), y reconocen además la existencia de insectos benéficos que pueden coadyuvar en el control de plagas.

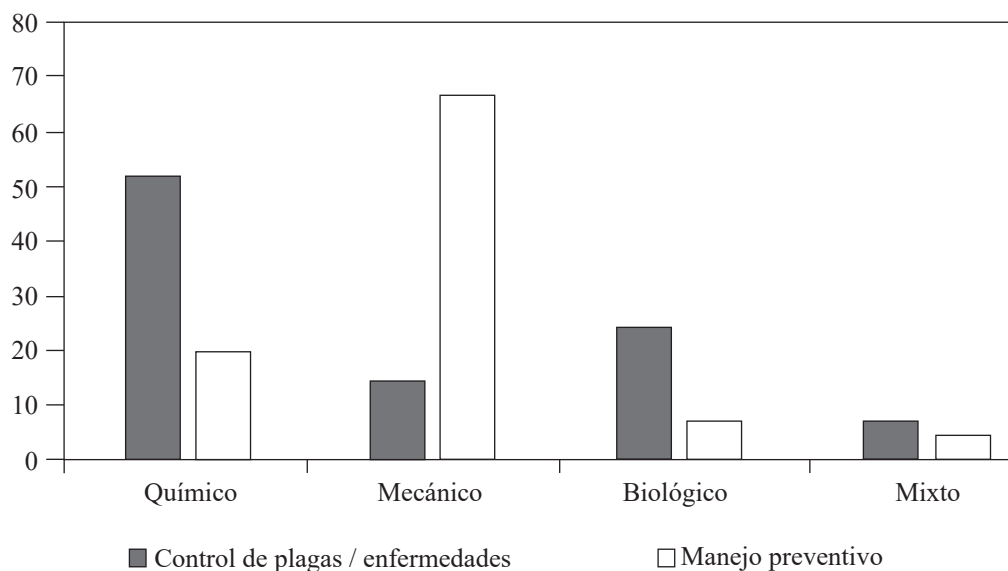
La ocurrencia de plagas afecta al 99% de productores por lo que todos aplican alguna acción de control (Figura 4). Sin embargo, como ya se indicó el modelo agrícola urbano impone la búsqueda de estrategias con el menor efecto al entorno. De este modo, es notorio que la mayor estrategia empleada es el control mecánico principalmente con fines *preventivo* (67%) seguido del control químico (52%) con propósito *curativo*. Esta estrategia *preventiva-curativa* es la base de un manejo racional que difícilmente se aplica en la agricultura extensiva la cual privilegia el control químico debido al alto nivel de inversión y la exigencia del mercado por productos con propiedades organolépticas específicas logradas con ingredientes activos totales de gran impacto al ambiente. Otro resultado destacable es el uso de control biológico tanto a nivel *preventivo* (8%) como *curativo* (25%), y la combinación

**Table 2. Main pests (common and scientific names) identified in the field by urban agricultural producers in Mexico City.**

**Cuadro 2. Principales plagas que son identificadas en campo, a nivel de nombre común, por productores de agricultura urbana de siete alcaldías de CDMX.**

*Plaga	Nombre científico
Pulgón	<i>Aphis</i> spp.
Picudo del nopal	<i>Cactophagus spinolae</i>
Gusano cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>
Mosquita blanca	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Trialeurodes vaporariorum</i>
Cochinilla del nopal	<i>Dactylopius coccus</i>
Gallina ciega	<i>Phyllophaga</i> spp.
Trips	<i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Thrips tabaci</i>
Araña roja	<i>Tetranychus urticae</i>
Minador de la hoja	<i>Liriomyza</i> spp.
Cenicilla	<i>Oidium</i> sp., <i>Leveillula taurica</i>
Huitlacoche	<i>Ustilago maydis</i>
Damping off	<i>Pythium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Phytophthora</i> spp.
Marchitez	<i>Phytophthora</i> spp., <i>Fusarium</i> spp.

\*Pest is used here in its broad meaning from the IPPC, FAO. / \*Plaga se emplea aquí en su amplia acepción de la CIPF, FAO.



**Figure 4.** Control strategies used by producers to control pests in urban agricultural production systems of seven municipalities of CDMX. Source: own, with survey applied by digital means during the COVID-19 epidemic.

**Figura 4.** Estrategias de control empleadas por productores para el control de plagas en sistemas de producción agrícola urbana de siete alcaldías de CDMX. Fuente: propia con encuesta aplicada por medios digitales durante la epidemia COVID-19.

level of investment and the market demand for products with specific organoleptic properties that are produced using total active ingredients of great impact to the environment. Another notable result is the use of biological controls for both *preventive* (8%) and *curative* (25%) processes. Less than 10% of the surveyed producers combined more than one technique. These control scenarios indicate that IPM has great chances to be implemented holistically and systemically together with other environmental strategies. Mechanical or cultural control pest control, which is very costly in large productive units due to the need for labor, is viable in small production units. Mechanical control includes pruning of damaged plant parts, manual pest collection, soil management, types of planting beds, the cleaning and sanitization of seeds, etc. Many of these practices have an ancient origin, such as manual pest elimination, which could be

de más de una técnica en menos del 10%. Estos escenarios de control indican claramente que el MIP tiene grandes posibilidades de implementarse de manera holística y sistémica debido al empleo intuitivo de estrategias de bajo impacto al ambiente e inversión. Por ejemplo, el control mecánico o cultural, con gran costo en grandes extensiones productivas por requerimiento de mano de obra, es viable en pequeñas unidades de producción. Estas incluyen podas de partes dañadas de plantas, recolección manual de plagas, manejo de suelo, tipologías de camas de siembra, limpieza y sanitización de semillas, etc. Muchas de estas prácticas tiene un origen ancestral, como la eliminación manual de plagas la cual podría estar asociada al consumo de insectos (p.e. chapulines y gusanos de maguey) y hongos (huitlacoche), generalizados en la culinaria de amplios sectores rurales y urbanos del altiplano de México.

associated with the consumption of insects (e.g. grasshoppers and maguey worms) and fungi (huitlacoche), ingredients that are widely used in the cuisine of large rural and urban sectors of the Mexican highlands.

It is thus possible to state that there is an intuitive understanding of the benefits of IPM for producers in the region. However, the establishment of IPM systems must be carried out through cooperative research with producers to generate the actionability criteria for each pest and determine the biological effectiveness of possible control strategies suitable for an urban environment. That is, a correct application of the IPM (Kogan and Bajwa, 1999). Once a technological innovation is generated, it is transferred to producers. IPM is not a combination of strategies based on published recipes. Each productive system must be studied from a regional perspective, integrating the traditional knowledge of each community. Producers are willing to use the IPM strategy because they perceive its usefulness in an urban environment that has limited productive resources, expectations for healthy food, and ecological concerns. Producers recognize that the healthiness of their products can provide added value. Various organic nopal production programs in Milpa Alta have had this aim, even if their results have been modest (<https://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/cdmx-impulsa-cultivo-organico-nopal/>). The COVID-19 pandemic made more people aware of the need to improve their health through the consumption of a healthy diet consisting of fresh and innocuous products. Coinciding with the COVID-19 pandemic, the Mexican Ministry of Health promoted an improved food labeling system as a result of the high incidence of chronic metabolic, cardiovascular and other diseases, which are associated with greater mortality from SARS-CoV-2. Urban agriculture faces great prospects for comprehensive optimization but requires the accompaniment of public and institutional policies.

En este contexto, es posible afirmar que existe una comprensión intuitiva de los beneficios del MIP en los productores de la región. El establecimiento de sistemas MIP deben sin embargo generarse por medio de investigación cooperativa con productores para generar los criterios de accionabilidad de una plaga y la efectividad biológica de las posibles estrategias aptas a un entorno urbano. Es decir, una correcta aplicación del MIP (Kogan y Bajwa, 1999). Una vez generada la innovación tecnológica se transfiere a productores. El MIP no es la combinación de estrategias con base en ‘recetas’ de publicaciones. Cada sistema productivo debe ser investigado bajo visiones regionales e integrando la diversidad de saberes comunitarios. El productor es anuente a integrar la estrategia MIP porque percibe su utilidad en un medio urbano que tiene recursos productivos acotados, expectativas por alimento sano y demandas de cuidado del ambiente. Reconoce que un producto sano puede conferir valor agregado. Diversos programas de producción orgánica de nopal verdura en Milpa Alta han tenido ese propósito aun con modestos resultados (<https://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/cdmx-impulsa-cultivo-organico-nopal/>).

Adicionalmente, la contingencia sanitaria COVID-19 impulsó la conciencia por mejorar los niveles de salud mediante la ingesta de dietas saludables planteándose el consumo de productos frescos e inocuos. En este periodo COVID-19, la Secretaría de Salud del gobierno mexicano promovió el sistema de etiquetado de alimentos ante la alta incidencia de enfermedades crónicas metabólicas, cardiovasculares y otras asociadas con mayor letalidad de SARS-CoV-2. La agricultura urbana se encuentra ante grandes perspectivas de optimización integral, pero requiere el acompañamiento de políticas públicas e institucionales de gran visión.

### **Alerta sanitaria por COVID-9 y productores**

A partir de la situación de emergencia sanitaria generada por el SARS-CoV-2 en 2020, la mayoría

### Health emergency due to COVID-9 and agricultural producers

Despite the health emergency created by the SARS-CoV-2 in 2020, most agricultural producers (72%) in Mexico City continued with their daily activities in plots and chinampas, complying with the preventive measures established by the Secretary of Health of Mexico City (García, 2020). Thanks to this, the incidence of pests did not increase (Table 2, Figure 3). Although 75% of the producers reported production losses, these were not less than 20% and were not considered significant. An extensive producer would certainly consider this a significant loss.

The main problem during the period under study was the scarcity of labor since 50% of producers hire agricultural workers. To guarantee the health of its workers and generate labor confidence, proper sanitary measures were implemented at the production unit level. Despite this, the laborers did not go to work, which is understandable because the maximum peak of positive cases in Mexico City occurred in the summer-autumn of 2020, and for several months Mexico City was classified into the red traffic light category. Agricultural workers would have had to use a public transport system, which, in addition to the risk of contagion posed by it, has a limited number of transport units. Confinement was never mandatory in Mexico, which led to the concentration of people in certain essential areas such as markets, supply centers, pharmacies, and self-service stores. These areas were frequently identified with COVID-19 outbreaks in Mexico City. In that period, it was frequent to read journalistic reports of COVID-19 outbreaks among agricultural workers due to the overcrowded conditions in work areas,

de los productores (72%) continuaron de manera cotidiana sus actividades en parcelas y chinampas atendiendo las medidas preventivas definidas por la Secretaría de Salud CDMX (García, 2020). Debido a esto, las plagas no incrementaron su incidencia por el control oportuno (Cuadro 2). Aunque 75% de productores reportaron pérdidas de producción, estas no fueron mayores al 20% y no las consideraron significativas. Otra diferencia en visiones de agricultura de escala. Un productor extensivo sin duda consideraría esta una pérdida significativa.

El principal problema fue falta de mano de obra, ya que el 50% de productores contrata trabajadores agrícolas. Para garantizar la salud a sus trabajadores y genera confianza laboral se implementaron las medidas sanitarias necesarias a nivel de unidad de producción. A pesar de ello, los jornaleros se ausentaron. Lo cual es explicable ya que en verano-otoño se tuvo el pico máximo de casos positivos en CDMX y por varios meses se implantó el semáforo rojo de riesgo COVID-19. El trabajador agrícola tendría que emplear sistema de transporte público, los cuales, además del riesgo que representaban fueron limitados en número. El confinamiento nunca fue obligatorio en México, lo que implicó concentración de personas en ciertas áreas esenciales como mercados, centrales de abasto, farmacias y tiendas de autoservicio. Áreas que con frecuencia se identificaron con brotes COVID-19 en CDMX. Fue frecuente en ese periodo leer reportes periodísticos de brotes de COVID-19 en trabajadores agrícolas por condiciones de hacinamiento en áreas de trabajo, trasporte, flujos migrantes y carencia de servicios médicos (Valadez, 2020; González-Gaona y Col. en este Número Especial). La agricultura se consideró esencial en México, pero se expuso al trabajador agrícola a un mayor riesgo a la enfermedad.

transportation, migrant flows, and lack of medical services (Valadez, 2020; González-Gaona and Col. in this Special Issue). Agriculture was considered essential in Mexico, but agricultural workers were exposed to a greater risk of the disease.

## CONCLUSIONS

A survey was digitally generated and applied to a total of 108 urban agriculture technicians and producers from seven municipalities of Mexico City during the first COVID-19 epidemic wave in Mexico in 2020. The results showed that agricultural technicians kept providing advice and training in person, attending to the sanitary measures established by the Ministry of Health, and using digital technologies with good acceptance from producers. Agricultural technicians knew IPM and its possible benefits for the environment and human health. Although producers were unaware of the main aspects of the IPM strategy, they had an empirical understanding of it, implementing different pest control methods, the least frequent being chemical pest control. It is important to delve into the impact of the COVID-19 epidemic and the opportunities for urban agriculture given the growing social demand for sustainable agriculture, with low environmental impact, as a source of healthy, unprocessed food, the consumption of which constitutes a preventive health strategy. The resilience of urban agriculture in productive, cultural, and social terms, in the face of the COVID-19 pandemic, demonstrated that this type of agricultural production units can be part of a holistic food security system for large cities with a high incidence of disease. Such a system could be put in place with the explicit support of public institutions.

## CONCLUSIONES

Se generó y aplicó digitalmente una encuesta a un total de 108 técnicos y productores de agricultura urbana de siete alcaldías de CDMX durante la primera ola epidémica COVID-19 en México en 2020. Los resultados demostraron que los técnicos continuaron sus asesorías y capacitaciones en modalidad presencial, atendiendo las medidas sanitarias establecidas por la Secretaría de Salud, y mediante uso de tecnologías digitales con buena aceptación de productores. Los técnicos tuvieron conocimientos MIP y de los beneficios que puede aportar al ambiente y salud humana. Los productores, aunque desconocieron los principios MIP, tienen una comprensión empírica al implementar diferentes tácticas siendo la menos frecuente el control químico de plagas. Es importante profundizar sobre el impacto de la epidemia COVID-19 y las oportunidades de la agricultura urbana ante la creciente demanda social por una agricultura sostenible, de bajo impacto ambiental, y por alimentos sanos, no procesados, como estrategia de salud preventiva. La resiliencia de la agricultura urbana, en términos productivos, culturales y sociales, demostrada ante COVID-19 en una entidad federativa con alta incidencia de la enfermedad, puede constituirse, con soporte de políticas públicas e institucionales explícitas, en un modelo holístico sistémico de seguridad alimentaria del área metropolitana con énfasis en servicios agroecosistémicos y en el fortalecimiento de valores socioculturales.

## AGRADECIMIENTOS

A técnicos y productores que respondieron a la encuesta aplicada por medios digitales debido a la contingencia sanitaria COVID-19. A la Lic. Tania Vargas, por la gestión para implementar las encuestas a técnicos de CDMX.

**ACKNOWLEDGMENTS**

The authors wish to thank the technicians and producers who participated in the survey applied by digital means. They also thank Tania Vargas for her invaluable support in getting agricultural technicians from Mexico City to participate in the survey.

**ACKNOWLEDGMENTS**

We are grateful to the technicians and producers who participated in the survey and to Lic. Tania Vargas for her collaboration in the application of the survey to agricultural technicians working in Mexico City.

**LITERATURE CITED**

- Ávila-Alistac N. 2010. Dinámica poblacional de las principales plagas insectiles y situación del manejo fitosanitario del cultivo de chile y tomate en el Bajío Michoacano. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Texcoco, Edo. De México. 132 p.
- FAO y CEPAL. 2020. Sistemas alimentarios y COVID-19 en América Latina y el Caribe: Impactos y oportunidades en la producción de alimentos frescos. Boletín 11: 1-24. [https://repositorio.cepal.org/handle/cb0501\\_es](https://repositorio.cepal.org/handle/cb0501_es)
- CEDRSSA, Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. 2015. Las semillas en México. [www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/93Las\\_semillas\\_en\\_M%C3%A9xico\\_-\\_agosto\\_2015.pdf](http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/93Las_semillas_en_M%C3%A9xico_-_agosto_2015.pdf)
- Galindo G. 2011. La sanidad vegetal en México: situación actual y perspectivas. Pp.17-38. In: Ramírez DE y Gavia HO (eds.). La vigilancia epidemiológica fitosanitaria en México: un acercamiento metodológico. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México. 209 p. [www.researchgate.net/publication/299819200\\_LA\\_SANIDAD\\_VEGETAL\\_EN\\_MEXICO\\_SITUACION\\_ACTUAL\\_Y\\_PERSPECTIVAS](http://www.researchgate.net/publication/299819200_LA_SANIDAD_VEGETAL_EN_MEXICO_SITUACION_ACTUAL_Y_PERSPECTIVAS).
- García VL. 2020. Cuarentena por coronavirus en México, todo lo que tienes que saber. El Universal. [www.eluniversal.com.mx/nacion/coronavirus-cuarentena-en-mexico-todo-lo-que-tienes-que-saber](http://www.eluniversal.com.mx/nacion/coronavirus-cuarentena-en-mexico-todo-lo-que-tienes-que-saber).
- González FV, Ardiles RS y Sepúlveda MR. 2014. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE) en el cultivo de tomate bajo malla antiáfido en el Valle de Azapa. Centro de investigación especializado en agricultura del desierto y altiplano. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Folleto informativo No.89. Arica, Parinacota. Chile. 4p. [biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40237.pdf](http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40237.pdf)
- Harapan H, Itoh N, Yufika A, Winardi W, Keam S, Te H, Megawati D, Hayati Z, Wagner A and Mudatsir M. 2020. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): A literature review. *Journal of Infection and Public Health* 13(5): 667-673. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.03.019>.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2017. Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) Resultados. [www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2017/doc/mini\\_ena17.pdf](http://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2017/doc/mini_ena17.pdf) (Junio 2020).
- Ludwing S and Zarbock A. 2020. Coronaviruses and SARS-CoV-2: A brief overview. *Anesthesia and Analgesia* 131(1):93-96. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000004845>
- Martínez-Luz A, Cuevas-Castilleja J, López-Arzate MA, Ramírez-García IA y Ávila-Alistac N. 2020. Percepción de productores sobre manejo integrado y resiliencia productiva ante COVID-19. *Revista Mexicana de Fitopatología* 38(Suplemento): S140. <https://rmf.smf.org.mx/suplemento/Suplemento382020.html>
- Ciudades y Gobiernos Locales Unidos (CGLU). 2020. Tecnologías digitales y la pandemia de COVID-19. Experiencia de aprendizaje en vivo: Más allá de la respuesta inmediata al brote COVID-19. Informe y nota de aprendizaje. [https://www.uclg.org/sites/default/files/eng\\_briefing\\_technology\\_es.pdf](https://www.uclg.org/sites/default/files/eng_briefing_technology_es.pdf).
- Mendoza CX. 2018. Las Chinampas del Humedal de Xochimilco: Sistemas de Biorremediación para la Sostenibilidad. <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2019/02/TESIS-Mendoza-Correa-Ximena-Aide.pdf> (consulta julio 2020).
- Mora AG, Galindo MA y Quijano CJ. 2009. Proyecto de facilitación del tratado de libre comercio entre México y la UE. Componente Medidas Sanitarias y Fitosanitarias. Actividad C3A5-5. Estudio comparativo de la operación de sistemas de monitoreo, vigilancia y alerta de plagas de la UE y de México. México. 28p. <http://publico.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?IdDocumento=26907&IdUrl=68009&objeto=P%El%gina&IdObjetoBase=6080&down=true>.
- OMS, Organización Mundial de la Salud. 2020. COVID-19: Cronología de la actuación de la OMS. [www.who.int/es/news-room/detail/27-04-2020-who-timeline---covid-19](http://www.who.int/es/news-room/detail/27-04-2020-who-timeline---covid-19).
- Pérez CN. 2005. Manejo ecológico de plagas. Primera edición. CEDAR. Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural. La Habana, Cuba. 296 p. [roa.ult.edu.cu/handle/123456789/2238](http://roa.ult.edu.cu/handle/123456789/2238) (consulta junio 2020).
- Kogan M and Bajwa WI. 1999. Forum Integrated pest management: a Global reality? *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28(1): 1-25. <https://doi.org/10.1590/S0301-80591999000100001>
- SEDEREC. 2016. CDMX, guardiana de maíz nativo. Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades (SEDEREC). México. (Agosto, 2016). <https://www.sepi.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/la-cdmx-produce-mas-de-3-mil-toneladas-de-maiz-criollo-al-ano>
- Seleiman MF, Selim S, Alhammad BA, Alharbi BM and Juliatti FC. 2020. Will novel coronavirus (Covid-19) pandemic impact agriculture, food security and animal sectors? *Bioscience Journal* 36(4): 1315-1326. <http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v36n4a2020-54560>
- SSA, Secretaría de Salud. 2020. 077. Se confirma en México caso importado de coronavirus COVID-19. [www.gob.mx/salud/prensa/077-se-confirma-en-mexico-caso-importado-de-coronavirus-covid-19](http://www.gob.mx/salud/prensa/077-se-confirma-en-mexico-caso-importado-de-coronavirus-covid-19). (Junio 2020).

- Torres-Lima P and Rodríguez-Sánchez L. 2007. Farming dynamics and social capital: A case study in the urban fringe of Mexico City. *Environment Development Sustainability* 10:193-208. <http://dx.doi.org/10.1007/s10668-006-9059-y>
- Valadez RA. 2020. En riesgo jornaleros agrícolas por Covid-19 en Zacatecas. *La Jornada* (03 de julio 2020). <https://www.jornada.com.mx/ultimas/estados/2020/07/03/en-riesgo-jornaleros-agricolas-por-covid-19-en-zacatecas-4911.html>
- Vera CJ, López AF, Anguiano FM y Lizárraga CX. 2014. *Temas de la antropología mexicana vol. II*. Primera edición. Academia mexicana de ciencias antropológicas A.C. CDMX, México. 389p. [www.academia.edu/7377321/Temas\\_de\\_la\\_Antropolog%C3%ADa\\_Mexicana\\_II](http://www.academia.edu/7377321/Temas_de_la_Antropolog%C3%ADa_Mexicana_II)
- Vera-Sánchez K, Cadena-Iñiguez J, Latournerie-Moreno L, Santiaguillo-Hernández J, Rodríguez-Contreras A, Basurto-Peña F, Castro-Lara D, Rodríguez-Guzmán E, López-López P y Ríos-Santos E. 2016. *Conservación y utilización sostenible de las hortalizas nativas de México*. Primera edición. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas SNICS. Estado de México, México. 132p. [fec-chiapas.com.mx/sistema/biblioteca\\_digital/conservacion-y-utilizacion-sostenible-de-las-hortalizas-nativas-de-mexico.pdf](http://fec-chiapas.com.mx/sistema/biblioteca_digital/conservacion-y-utilizacion-sostenible-de-las-hortalizas-nativas-de-mexico.pdf)
- Zepeda-Jaso I. 2018. Manejo sustentable de plagas agrícolas en México. *Agricultura, sociedad y desarrollo* 15(1): 99-108. [www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-54722018000100099#B16](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722018000100099#B16)