

# COVID-19 impacts on the guava crop production system in Calvillo, Aguascalientes, Mexico

## Impacto de COVID-19 en el sistema de producción del Guayabo en Calvillo, Aguascalientes, México

**Ernesto González-Gaona, José Saúl Padilla-Ramírez** INIFAP/CIRNOC/CEPAB, km 32.5 carr. Ags. - Zacatecas, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, CP 20660; **Catarino Perales-Segovia\***, **Cecilio Castañeda-Cabrera**, Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico El Llano Ags., Km. 18 Carretera Ags. - SLP, El Llano Ags., C.P. 20330; **Mario A. Miranda-Salcedo**, INIFAP Apatzingán, Km. 17.5, Carretera Apatzingán-Cuatro Caminos. C.P. 60781, Apatzingán, Mich., México. \*Corresponding author: cperales55@hotmail.com

Received: March 01, 2021.

Accepted: April 30, 2021.

González-Gaona E, Padilla-Ramírez JS, Perales-Segovia C, Castañeda-Cabrera C and Miranda-Salcedo MA. 2021. COVID-19 impacts on the guava crop production system in Calvillo, Aguascalientes, Mexico. *Mexican Journal of Phytopathology* 39(4): 372-383.

DOI: <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2021-20>

**Abstract.** The COVID-19 pandemic, caused by SARS-CoV-2, caused productive disruptions in the guava production system of the municipality of Calvillo, Aguascalientes. These disruptions included delays in the application of phytosanitary management measures against weevils and fruit flies, pests of quarantine, and economic importance, due to the appearance of positive cases among operational and technical personnel. Manual harvesting, an activity that requires large crews of agricultural workers, was delayed due to labor shortages. The cost and supply of fertilizers and pesticides were also affected due to problems in the supply chains of agro-inputs. The sale price

**Resumen.** La pandemia COVID-19, causada por SARS-CoV-2, ha ocasionado problemas productivos al sistema producto guayaba en el municipio de Calvillo, Aguascalientes. Incluye retraso de medidas de manejo fitosanitario en campañas contra picudo y moscas de la fruta, de importancia cuarentenaria y económica, debido a la ocurrencia de COVID-19 entre personal técnico operativo. La cosecha manual, actividad que requiere de cuadrillas numerosas de trabajadores agrícolas, se retrasó por escasez de jornales. El costo y provisión de fertilizantes y pesticidas también se afectó debido a problemas en las cadenas de suministro de agro-insumos, tales como el transporte, almacenamiento y distribución. El precio de venta de guayaba en centrales de abasto y mercados locales se redujo en promedio de 10.83 a 10 MN/kg en meses de mayor demanda debido a la reducción de operaciones hasta del 60%. En Calvillo, se percibió el retorno de migrantes mexicanos debido al COVID-19 y a infecciones asintomáticas en la diseminación de SARS-CoV-2 entre la comunidad rural.

of guava in supply centers and local markets fell on average from 10.83 to 10 MN/kg during the months of highest demand due to a 60% reduction in agricultural activities. In Calvillo, the return of Mexican migrants from the US and the presence of asymptomatic cases influenced the spread of SARS-CoV-2 among the local rural community.

**Key words:** *Psidium guajava*, Calvillo, SARS-CoV-2, Commercialization

### COVID-19 disease

The SARS-CoV-2 pandemic has transformed humanity. This virus is transmitted through particles expelled by sick people when sneezing or talking (Aguilar *et al.*, 2020; MSE, 2021). The most important preventive measures are maintaining social distance and the correct use of face masks. This implies avoiding physical contact and not participating in agglomerations of people (SSA, 2021; Hernández *et al.*, 2020). Even respecting these measures, the fear of contracting the disease prevails since it can cause respiratory problems and complications that can lead to the death of susceptible people or with chronic degenerative diseases such as diabetes, hypertension, and obesity (Díaz-Castrillón and Toro-Montoya, 2020). In Mexico, COVID-19 was declared a health emergency in March 2020, the same month that the WHO declared it a pandemic. A year later, 1.9 million infected people and more than 160 thousand deaths had been recorded in Mexico (DOF, 2020; CONACYT, 2021). At press time, these figures have increased by almost 100 and 80%, respectively. The 2020 GDP of Mexico fell by -8.5% and a timid recovery of 2.7 and 5.6 was forecast for 2021 and 2022 (Rivas-Valencia *et al.*, Special Issue). It is estimated that the economic

**Palabras clave:** *Psidium guajava*, Calvillo, SARS-CoV-2, Comercialización

### La enfermedad COVID-19

La pandemia ocasionada por SARS-CoV-2 ha transformado la humanidad. La transmisión de este virus se realiza por medio de partículas expulsadas por personas enfermas al estornudar o hablar (Aguilar *et al.*, 2020; MSE, 2021). Las medidas de prevención más importantes son sana distancia y el uso correcto de cubrebocas. Esto implica evitar el contacto físico y no acudir a lugares donde exista aglomeración de personas (SSA, 2021; Hernández *et al.*, 2020). Aun respetando estas medidas prevalece el miedo de contraer la enfermedad ya que puede ocasionar problemas respiratorios y complicaciones que llegan a ocasionar la muerte de personas susceptibles o con enfermedades crónicas degenerativas como diabetes, hipertensión y obesidad (Díaz-Castrillón y Toro-Montoya, 2020). En México, COVID-19 se declaró emergencia sanitaria en marzo de 2020, mismo mes que la OMS la declara pandemia, y un año después se han registrado 1.9 millones de personas contagiadas y más de 160 mil decesos (DOF, 2020; CONACYT, 2021). Al cierre de la edición estas cifras se han incrementado casi el 100 y 80%, respectivamente (Nota del Editor). En México, el PIB global del 2020 fue de -8.5 y para el 2021 se pronosticó una tímida recuperación de 2.7 y 5.6 (Rivas-Valencia y col., Número Especial). Se estima que el proceso de recuperación de la economía será lento y quizá tendrán que pasar al menos tres años poder superar los niveles pre COVID-19 en todos los índices, tanto económicos como financieros (González, 2020). Sin embargo, al cierre de la edición, el PIB mexicano se ubica en 5.0 con una clara recuperación del empleo y del consumo cercano a la condición prepandémica, con

recovery will be slow. It may take three years to surpass pre-COVID-19 economic (González, 2020). However, at press time, the Mexican GDP is growing at 5%, with a clear recovery in employment and consumption, which are close to pre-pandemic levels, thanks to a large GDP contribution from the agricultural sector in 2020 and 2021. There is no doubt that the health emergency affected agricultural production systems, mainly fruit production since harvesting, pest prevention and marketing require many workers. The present work aimed to provide information on the production system of guava fruits in Calvillo, Aguascalientes, the effect of the COVID-19 pandemic, and possible recovery strategies.

### Productive system in Calvillo

Guava (*Psidium guajava*) is a fruit tree that grows in tropical and subtropical areas of the world. Most of the guava-producing area is in India, Pakistan, Brazil, Thailand, and Mexico (NHB, 2014). In Mexico, it is one of the 12 most important fruit trees, with an annual production of close to 300 thousand tons from 22.1 thousand ha. The states with the largest guava-producing area are Michoacan, Aguascalientes, and Zacatecas, with 11.9, 6.2, and 2.5 thousand ha respectively. The productive system of Calvillo, Aguascalientes, is the most technologically advanced, with yields of 15 t ha<sup>-1</sup>. Most of the guava production (80%) is consumed fresh within the country. The per capita consumption of guava in Mexico is 3 kg/person/year (Padilla *et al.*, 2007; SIAP, 2021). Guava is consumed for its flavor and pleasant aroma. Due to its nutraceutical properties, guava is recognized as an important source of Vitamin C and ascorbic acid (Hidalgo *et al.*, 2015); it is also used as an auxiliary treatment for gastric diseases and has even some anticancer properties (Pacheco *et al.*, 2009; Sánchez-Zúñiga *et al.*, 2017).

gran aporte del sector agrícola al PIB en 2020 y 2021 (Nota del Editor). Es indudable que la emergencia sanitaria ha afectado los sistemas productivos agrícolas. En particular la producción de frutas, pues actividades como cosecha, prevención de plagas y comercialización requieren de mucho personal. El objetivo del presente escrito fue proporcionar información sobre el sistema de producción del cultivo de guayabo en Calvillo, Aguascalientes, los efectos COVID-19 y las estrategias para una posible solución.

### Sistema productivo en Calvillo

El guayabo (*Psidium guajava*) es un frutal que se produce en áreas tropicales y subtropicales del mundo. La mayor superficie se ubica en India, Pakistán, Brasil, Tailandia y México (NHB, 2014). En México se ubica dentro de los 12 frutales de mayor importancia, con una producción cercana a 300 mil t/año, producidas en 22.1 mil ha. Las entidades federativas con mayor superficie, productividad y tecnificación son Michoacán, Aguascalientes y Zacatecas con 11.9, 6.2 y 2.5 mil ha respectivamente. Calvillo, Aguascalientes posee la más alta tecnificación con rendimientos de 15 t ha<sup>-1</sup>. La mayor parte de la producción (80%) se consume en fresco en el mercado nacional con un consumo *per cápita* de 3 kg/persona/año (Padilla *et al.*, 2007; SIAP, 2021). La guayaba es consumida por su sabor y agradable aroma. Es reconocida por sus propiedades nutraceuticas como fuente importante de Vitamina C y ácido ascórbico (Hidalgo *et al.*, 2015), auxiliar en enfermedades gástricas y efectos anticancerígenos (Pacheco *et al.*, 2009; Sánchez-Zúñiga *et al.*, 2017).

La zona productora de guayaba en Calvillo, con 6,268 ha, es la más antigua de México con más de 100 años. Aporta 30% de la producción nacional con un valor comercial de 300 millones de pesos (SIAP, 2021; Elizalde-González y Segura-Rivera,

The guava-producing area in Calvillo, which occupies 6268 ha, is the oldest in Mexico, going back more than 100 years. It accounts for 30% of the national production, with a commercial value of 300 million pesos (SIAP, 2021; Elizalde-González and Segura-Rivera, 2018). Most guava orchards are located on slopes greater than 20% (Padilla *et al.*, 2003), in poor soils with a high content of calcium carbonates, alkaline pH, and 600-1800 meters above sea level. The planting density is 204-1000 trees per ha with a yield of 15-30 t ha<sup>-1</sup> respectively (Padilla *et al.*, 2010). The agronomic management of guava includes irrigation with micro-sprinklers and non-compensated sprinklers, annual trimming of mature shoots, chemical fertilization with NPK (1:1:1), application of organic fertilizer (20 kg/tree every two years), and control of pests and diseases using pesticides. Harvest takes place from September to December, after a water stress period locally referred to as period without irrigation “calmeo” (Reyes *et al.*, 2003; Padilla *et al.*, 2015). Guava crops are attacked by various pest insects and diseases that can affect exports if guava shipments meet quarantine criteria. Pests and diseases can also affect the cosmetic value of guava fruits and reduce production (Vargas-Madriz *et al.*, 2018; González *et al.*, 2009; González -Gaona, 2002b; González-Gaona, 2002a) (Table 1; Figure 1).

### COVID-19 and agricultural production

Until the end of the first semester of 2020, no positive SARS-CoV-2 cases had been recorded in the municipality of Calvillo, Aguascalientes. The reported cases were of people who came from cities such as Aguascalientes and Guadalajara, or tourist areas such as Rincón de Guayabitos, Puerto Vallarta, and Manzanillo. Due to the low local incidence, it was considered a disease with little probability of affecting the Calvillo

2018). Las huertas están en laderas y cerros con pendientes superiores al 20% (Padilla *et al.*, 2003), suelos pobres con alto contenido de carbonatos de calcio, pH alcalino y una altitud de 600-1,800 msnm. La densidad de plantación es de 204-1000 árboles por ha con producciones de 15-30 t ha<sup>-1</sup> respectivamente (Padilla *et al.*, 2010). El manejo agronómico incluye sistema de riego por microaspersión y aspersores no compensados, despuntes anuales de brotes maduros, fertilización química 1:1:1 de N-P-K, aplicación de abono orgánico 20 kg/árbol cada dos años, y control de plagas y enfermedades mediante la aplicación de plaguicidas. La cosecha es de septiembre a diciembre, después de un estrés hídrico, denominado localmente como ‘calmeo’ (Reyes *et al.*, 2003; Padilla *et al.*, 2015). El cultivo es afectado por diversos insectos plaga y enfermedades los cuales pueden restringir las exportaciones por criterios cuarentenarios, afectar el valor cosmético del fruto en comercialización o mermar la producción (Vargas-Madriz *et al.*, 2018; González *et al.*, 2009; González-Gaona, 2002b; González-Gaona, 2002a) (Cuadro 1; Figura 1).

### COVID-19 en la producción agrícola

En el municipio de Calvillo, Aguascalientes, hasta fines del primer semestre 2020 no se habían registrado localmente positivos a SARS-CoV-2. Se reportaban casos de personas que provenían de ciudades como Aguascalientes y Guadalajara, o zonas turísticas como Rincón de Guayabitos, Puerto Vallarta y Manzanillo. Por esta baja prevalencia se consideraba como una enfermedad con pocas posibilidades de afectar la región de Calvillo. Sin embargo; en el segundo semestre, se empezaron a presentar casos confirmados debido al arribo de migrantes provenientes de EUA. En enero 2021, Calvillo se situó en un nivel de riesgo mayor, sobre todo considerando el índice de casos activos (GEA,

**Table 1. Main pests, and diseases of guava (*Psidium guajava*) in the municipality of Calvillo, Aguascalientes.**  
**Cuadro 1. Principales insectos plagas y enfermedades de la guayaba (*Psidium guajava*) en el municipio de Calvillo, Aguascalientes.**

<sup>x</sup> Nombre común	Nombre científico	Importancia
Picudo de la guayaba	<i>Conotrachelus</i> spp.	<b>Insectos Plaga</b> Infestación endémica. Requiere 3-10 aspersiones de insecticidas por temporada para mantener niveles de daño menores al 10%
Mosca de la fruta	<i>Anastrepha striata</i>	Plaga cuarentenaria cuya presencia restringe exportaciones a EUA. Calvillo es <i>zona de baja prevalencia</i> que permite la inscripción de huertos al programa de exportación. Requiere la aplicación de un tratamiento cuarentenario con fines de irradiación.
Temolillo	<i>Cyclocephala lunulata</i>	Coleóptero que afecta fruta en estado amarillo próxima a cosecha en la época de junio-agosto.
Nematodo agallador	<i>Meloidogyne</i> spp.	<b>Enfermedades</b> Diseminado por hijuelos de raíz (material vegetativo) infestado. Afecta nuevos huertos
Clavo de la guayaba	<i>Pestalotiopsis clavispora</i>	Ocasiona lesiones circulares, tipo antracnosis, sobre la epidermis del fruto, lo cual demerita su calidad y comercialización. La chinche Miridae ( <i>Monalonion</i> sp.) transmite al hongo requiriendo fungicidas + malatión para su manejo.
Peca o Baqueteado	Etiología desconocida	Manchas circulares rojizas en la epidermis de frutos maduros. Puede afectar la comercialización.

<sup>x</sup>**Fuentes:** Vargas-Madriz *et al.*, 2018; González *et al.*, 2009; González-Gaona, 2002b; González-Gaona, 2002a.

region. However, in the second semester of 2020, confirmed cases began to appear after the arrival of migrants from the United States. In January 2021, Calvillo was classified as a high-risk location, especially considering the index of active cases (GEA, 2021). In mid-March 2021, 938 COVID-19 cases were reported, with 21 deaths, mainly among the elderly (GNCYS, 2021). Many of those infected were asymptomatic, which contributed to increase the dispersal rate. Agricultural workers carried out their activities without face masks and without taking even minimal preventive measures. Young people met at parties without consideration for the sanitary guidelines established by the health authorities. On the other hand, companies, banks, restaurants, and grocery stores did comply with the preventive measures, establishing temperature screening practices, sanitary mats, mandatory use of face masks, and continuous use of alcohol-based

2021). A mediados de marzo del 2021 se reportaron 938 casos COVID-19, con 21 defunciones, sobre todo en personas de la tercera edad (GNCYS, 2021). Muchos de los contagiados fueron asintomáticos aumentando la tasa de dispersión. Los trabajadores agrícolas realizaban sus actividades sin uso de cubrebocas y sin las mínimas medidas de prevención. Los jóvenes se reunían en fiestas sin respetar lo establecido por el sector salud. Por otro lado, empresas, bancos, restaurantes, tiendas de abarrotes si acataron las indicaciones preventivas y establecieron filtros de toma de temperatura, tapetes sanitarios, uso de cubrebocas y aplicación de geles con base en alcohol para su atención (Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes, 2021).

Las actividades agrícolas fueron consideradas esenciales por el gobierno federal a nivel nacional. Por lo que la producción de guayaba formalmente no tenía la restricción de confinamiento del personal.



**Figure 1.** The management of the main diseases and pests of guava, such as the guava weevil (*Conotrachelus dimidiatus*), were affected by the COVID 19 pandemic. The guava weevil, for example, if not controlled, can damage up to 60% of the crop: External (A) and internal appearance of a damaged fruit (B) and size of the affected fruit (C). Adult weevils are difficult to observe, which is why guava fruits are checked (D) for feeding damage (E). Phytosanitary management activities start when the first fruits with oviposition damage are found (F). The application of chemical synthesis products (G) is the main control strategy. The COVID-19 pandemic affected the training of producers and technicians in these control strategies (H, I, and J).

**Figura 1.** Durante la pandemia COVID 19, el manejo de las principales enfermedades y plagas, como el picudo de la guayaba (*Conotrachelus dimidiatus*) fueron afectadas. Por ejemplo, esta plaga si no se controla ocasiona 60% de daño: Apariencia externa (A) e interna de fruto dañado (B) y tamaño de fruto afectado (C). Los adultos son difíciles de observar, por lo cual se realiza el manto (D) y el ‘escauteo’ o revisión de frutos por daños de alimentación (E). El inicio de las actividades de manejo ocurre cuando se observan los primeros frutos con daños de ovoposición (F). Preponderantemente se aplican productos de síntesis química (G). La capacitación de productores y técnicos fue afectada por riesgo COVID-19 (H, I y J).

gels (Official Gazette of the State of Aguascalientes, 2021).

Agricultural activities were classified as essential by the federal government across the country. Thus, the production of guava did not face formal personnel restrictions. However, the COVID-19 pandemic did have an impact on guava production. Phytosanitary management activities were the first to be affected, mainly the sampling of pests and diseases. The detection of SARS-CoV-2 in more than 10 technicians from the State Plant Health Committee forced the imposition of quarantine until all PCR tests came back negative. This interrupted the activities and management measures against fruit flies and guava weevils, which are of quarantine and economic importance (Table 1, Figure 1). According to the State Plant Health Committee, most technicians had recovered and returned to work by the end of March 2021.

Guava producers usually hire five to seven full-time workers for pruning, fertilization, irrigation, weed control, and application of foliar fertilizers on their plots. Unfortunately, absenteeism due to quarantine restrictions and fear of contagion delayed most agronomic activities. Guava fruits are harvested manually twice a week for three months. The fruits are selected within the orchard. These two activities require the work of 10 to 15 people. The shortage of labor in the region forced producers to hire migrant laborers, mainly from the Pacific coast and “Huicholes” (indigenous people from the mountainous regions of Jalisco and Nayarit). This raised costs and increased the risk of spreading COVID-19. Most of these day laborers think their risk of becoming infected is nil because their activities are carried out in the open air. Thus, they do not follow preventive measures and prioritize financial gain over health (Personal communication from producers and technical advisers from Calvillo) (Figure 1).

Sin embargo, COVID-19 sí tuvo un impacto. Las actividades de manejo fitosanitario fueron las primeras que se afectaron, en especial el muestreo de plagas y enfermedades. La detección del SARS-CoV-2 en más de 10 técnicos del Comité Estatal de Sanidad Vegetal obligó a iniciar un proceso de cuarentenario hasta que la prueba con la técnica molecular de detección (PCR) indicó negativo. Esto interrumpió las campañas y medidas de manejo contra *moscas de la fruta* y del *picudo de la guayaba* de importancia cuarentenaria y económica (Cuadro 1, Figura 1). De acuerdo al Comité Estatal de Sanidad Vegetal, para finales marzo 2021, la mayoría de los técnicos se habían recuperado y reintegrado a sus labores.

Por otro lado, los productores de guayaba usualmente contratan de cinco a siete jornales de tiempo completo para las actividades de poda, fertilización, riego, control de malezas y aplicación de fertilizantes foliares en sus parcelas. Desafortunadamente el ausentismo por las restricciones cuarentenarias y el temor al contagio ocasionó retraso en las actividades agronómicas. La cosecha se realiza dos veces por semana de forma manual durante un periodo de tres meses. Los frutos se seleccionan dentro de la misma huerta. Para estas dos actividades se contratan de 10 a 15 personas y por lo que la escasez de mano de obra en la región obliga a contratar jornaleros migrantes, principalmente del Pacífico y huicholes (indígenas de regiones montañosas de Jalisco y Nayarit). Esto ocasionó que los costos se incrementarán y aumentara la posibilidad de dispersión de COVID-19. La mayor parte de estos jornaleros consideran que la posibilidad de contagiarse es nula pues sus actividades se realizan al aire libre por lo que no siguen medidas de prevención, priorizando la obtención de recursos económicos sobre la salud (Comunicación personal de productores y técnicos asesores de Calvillo) (Figura 1).

An increased incidence of chronic kidney diseases has been reported in Calvillo, associated with overexposure to pesticides, mainly malathion and cypermethrin (Mendoza *et al.*, 2015). An alteration of the immune system has also been reported, predisposing the subject to other diseases and of course to COVID-19 (Corsini *et al.*, 2008). For these reasons, several studies have tried to obtain natural and biological alternatives for the control of pests and diseases in guava crops (González *et al.*, 2020; Carrillo *et al.*, 1993).

### COVID-19 and the supply chain

The health and economic crisis caused by SARS-CoV-2 affected supply chains at the global, national, and regional levels. It affected other productive activities too, such as negotiation and supply, development and production, transportation, storage, and distribution. This situation is a consequence of the logistical difficulties generated by the pandemic, particularly the restrictions on movement between and within countries, coupled with labor shortage problems caused by confinement measures (ILO, 2020).

The logistics of agri-food value chains include all the activities that make possible the flow of agricultural inputs and related products and services, such as transportation, storage, procurement, packaging, and inventory management. Efficient logistic systems are essential for the agri-food sector, especially in times of crisis, since any alteration can have a negative impact on the production and quality of food. Logistic problems have a differential effect, depending on the scale of each agricultural production system. Thus, large-scale agriculture could be the most affected, particularly in cases where production depends on a great variety and quantity of inputs such as seeds, fertilizers, pesticides, lubricants, and fuels.

En Calvillo se ha reportado un incremento de enfermedades renales crónicas, asociadas a la aplicación de plaguicidas, especialmente a una sobreexposición a malatión y cipermetrina (Mendoza *et al.*, 2015). También se ha señalado una alteración en el sistema inmunológico, lo cual predispone a otras enfermedades y por supuesto a COVID-19 (Corsini *et al.*, 2008). Por estas razones se han realizado estudios con la finalidad de obtener alternativas naturales y biológicas para el control de plagas y enfermedades en el cultivo (González *et al.*, 2020; Carrillo *et al.*, 1993).

### COVID-19 y cadena de suministros

A nivel macroeconómico, la crisis sanitaria y económica causada por SARS-CoV-2 ha impactado a las cadenas de suministro, tanto a nivel global, como nacional y regional en las diferentes actividades de las empresas, como la negociación y abastecimiento, desarrollo y producción, transporte, almacenamiento, y la distribución hasta el punto de venta. Esta situación es consecuencia de dificultades logísticas, particularmente debido a las restricciones de movimiento entre países y al interior de estos, aunado a los problemas laborales originados por el confinamiento para reducir riesgo de contagios (OIT, 2020).

La logística de las cadenas de valor agroalimentarias engloba todas las actividades que hacen posible el flujo de insumos agrícolas, productos y servicios relacionados, tales como el transporte, el almacenamiento, la adquisición, el envasado y la gestión de inventarios. La eficacia de la logística es fundamental para el sector agroalimentario, sobre todo en épocas de crisis, ya que cualquier alteración puede repercutir negativamente en la producción y calidad de los alimentos. Los problemas en la logística, afectan de manera diferente, dependiendo de la escala en que se practique la agricultura. Así,



Small producers are less affected because some of their inputs are produced on their farms. However, they must also buy other inputs in local or regional markets, including fertilizers, pesticides, and fuels. The lack of these products and/or the delays in their supply affect producers in general (FAO, 2020).

The basic inputs for guava production include fertilizers, organic fertilizers, and pesticides. In the case of technified producers, purchasing supplies in bulk helps somewhat to overcome input supply problems, even during the pandemic. Intermediate and traditional producers usually buy their inputs from local agro-input suppliers, and sometimes face difficulties to acquire some products due to lack of availability as a result of transport or production restrictions at the country of origin. Furthermore, none of the three groups of guava producers are protected by the economic policies of the Government, to the detriment of the production chain of guava fruits (Borja-Bravo *et al.*, 2020), which worsened during the COVID-19 pandemic.

### **COVID-19 and commercialization**

The commercialization of guava fruits is carried out in collection centers such as ‘La Panadera’, from where it is distributed to the cities of Mexico, Guadalajara, and Monterrey. Shipments are not immediately paid, which in many cases affects producers directly. Furthermore, the price of guava fruits decreased due to decreased demand. The price per kilogram of premium guava decreased from MXN 10.83 to MXN 10.00 on average from January to March 2021 (SNIIM, 2021). This is contrary to what normally occurs, with above-average prices during the months with the lowest market supply, from February to May (Ramos *et al.*, 2017). Another means of commercializing guava fruits is selling them in local markets and ‘tianguis’ (street markets). Unfortunately, adherence to the

la agricultura a gran escala, podría ser la más afectada, en particular en los casos en que la producción depende de una gran variedad y cantidad de insumos como semillas, fertilizantes, plaguicidas, lubricantes y combustibles. Por otro lado, los pequeños productores son menos afectados, ya que utilizan algunos insumos producidos en su propia explotación, aunque también deben comprar sus insumos en mercados locales o regionales como los fertilizantes, plaguicidas y combustibles, por lo que la falta de estos productos o el retraso en el suministro de los mismos afectan a los productores en general (FAO, 2020).

Los insumos básicos para la producción de guayaba incluyen fertilizantes, abonos orgánicos y plaguicidas. En el caso de productores tecnificados, la compra por volumen contribuye en parte a la solución a problemas de suministro de insumos aún durante la pandemia. Sin embargo, los productores intermedios y tradicionales, normalmente acuden a proveedores de agro-insumos locales, lo que puede dificultar la adquisición de algunos productos por falta de disponibilidad debido a restricciones de transporte o producción en origen. Aunado a esto, se menciona que en los tres grupos de productores se tiene una desprotección de políticas económicas en detrimento de la competitividad de la cadena productiva del cultivo de guayabo (Borja-Bravo *et al.*, 2020), lo cual se agudizó durante la pandemia por COVID-19.

### **COVID-19 y comercialización**

La comercialización de frutos de guayaba se realiza en centros de acopio como ‘La Panadera’, de donde se distribuye a las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey. El pago del embarque no se realiza de inmediato lo que en muchas ocasiones afecta directamente al productor. Además, el precio de la fruta disminuyó, ya que los consumidores no

measures established by the health authorities resulted in the closure or reduction of both types of market. The Aguascalientes city council kept all markets and 'tianguis' on pandemic alert during most of 2020 and until the writing of this study. The purpose of this alert was to avoid the spread of the disease. Preventive screening systems were also supervised and strengthened filters so that the population could make their purchases without putting their health at risk (AA, 2020). All markets are working at 60% of their capacity and with a customer influx of less than 50%. This explains the reduction in sales of agricultural products in local and regional consumption sites.

## PERSPECTIVES

Mexican people, especially those working in agriculture, do not have a clear understanding of the measures put in place to control this new disease. There is no doubt that accurate and timely information is the best strategy for mitigating the impact of the pandemic. It is also necessary to have a reliable, simple, and inexpensive screening test that allows increasing the number of outpatient tests. COLPOS developed a low-risk, inexpensive and practical qPCR test based on mouthwash. This test was proposed to SADER as an alternative for agricultural workers (G. Mora-Aguilera, 2021; Personal Communication). China and India have shown evidence that controlling polycyclic diseases, such as those caused by SARS-CoV-2, requires breaking the secondary cycles of infection (community contagion) for up to 15 days to eliminate infectious agents. This cannot be done without a policy that restricts the movement of people. However, movement restrictions are insufficient by themselves and have a high socio-economic impact. This is why vaccination is also being used as a mitigation strategy. Agriculture is an essential activity for Mexico and the world.

demandaban este producto como de costumbre. El precio por kilogramo de guayaba de primera disminuyó de \$10.83 a \$10.00 en promedio de enero a marzo de 2021 (SNIIM, 2021). Lo anterior, es contrario a lo que ocurre normalmente ya que los precios por encima del valor promedio se presentan en los meses de menor oferta en el mercado como son de febrero a mayo (Ramos *et al.*, 2017). Otro medio de comercializar la fruta es mediante su venta en mercados locales y 'tianguis'. Desafortunadamente el apego a las medidas establecidas por el sector salud resultó en el cierre o disminución de ambos. El ayuntamiento de Aguascalientes mantuvo durante casi todo 2020, y hasta la redacción de este escrito, la alerta en tianguis y mercados para evitar la propagación de la enfermedad, supervisando y fortaleciendo filtros preventivos para que la población realice sus compras cuidando su salud (AA, 2020). Los tianguis y mercados se encuentran trabajando a un 60% de su capacidad y con una afluencia menor al 50%. Lo anterior, explica la reducción de ventas de productos agropecuarios en estos sitios de consumo local y regional.

## PERSPECTIVAS

La población, sobre todo en el ámbito agrícola, no tiene claro el manejo de esta nueva enfermedad. Es indudable que la información veraz y oportuna es la mejor estrategia para su mitigación. Además, es necesario contar con una prueba de detección confiable, sencilla y barata que permita incrementar el número de pruebas ambulatorias. El COLPOS desarrolló una prueba qPCR de bajo riesgo, económica y práctica basada en enjuague bucal. Esta prueba fue propuesta a la SADER como una alternativa para trabajadores agrícolas (G. Mora-Aguilera, 2021. Comunicación Personal). China e India han mostrado evidencias que enfermedades policíclicas, como la ocasionada por el SARS-CoV-2, el romper los ciclos secundarios de infección

Classifying it as essential and keeping it active was a successful decision, helping ensure food security during the pandemic. The Ministry of Agriculture (SADER) must prioritize the protection of technical personnel, farmers, advisers, and researchers involved in primary production processes, giving priority to the health of workers in the agro-food value chains and the health of consumers. Health authorities must continue to insist on the application of preventive measures such as the use of face masks, maintaining social distance, the use of alcohol-based gel, frequent hand washing, etc., to reduce the risk of infection by SARS-CoV-2, especially among the rural population, which does not have adequate access to primary and secondary health care systems.

## LITERATURE CITED

- Aguilar GNE, Hernández AAS y Ibanes CG. 2020. Características del SARS CoV-2 y sus mecanismos de transmisión. *Revista Latinoamericana de Infectología Pediátrica* 33(3):143-148. <https://doi.org/10.3566/95651>.
- AA (Ayuntamiento de Aguascalientes). 2020. Mantiene Municipio medidas sanitarias preventivas contra COVID-19 en tianguis y mercados. *Boletín No. 2426* <https://www.ags.gob.mx/cont.aspx?p=7582>.
- Borja-Bravo M, García-Salazar JA, Cuevas-Reyes V, Arellano SA y Almeraya QAS. 2020. Competitividad y eficiencia económica de los sistemas de producción de guayaba en Calvillo, Aguascalientes. *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas* 10(7): 1551-1563. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i7.1810>
- Carrillo D, Peña J y Duncan R. 1993. Guava pests and beneficial insects. Department of Entomology and Nematology, UF/IFAS Extension. Original publication date October 1993. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IG/IG07200.pdf>
- CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). 2021. <https://datos.covid-19.conacyt.mx/>. Consulta 12 de febrero 2021.
- Corsini E, Liesivuori J, Vergieva T, Van Loveren y Colosio C. 2008. Effects of Pesticide Exposure on the Human Immune System. *Human & Experimental Toxicology* 27(9): 671-680. <https://doi.org/10.1177/0960327108094509>
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2020. Se declara emergencia sanitaria la epidemia generada por COVID-19. <https://www.gob.mx/cjef/documentos/se-declara-como-emergencia-sanitaria-la-epidemia-generada-por-covid-19?idiom=es>
- Díaz-Castrillón FJ y Toro-Montoya AI. 2020. SARS-CoV-2/COVID-19: el virus, la enfermedad y la pandemia. *Medicina y Laboratorio* 24(3): 183-205.

(contagio comunitario), es la solución para eliminar a los agentes infecciosos, hasta en un periodo de 15 días, por lo que es importante una política que restrinja el movimiento de personas. Sin embargo, por si sola es insuficiente y tuvo un alto impacto socio-económico global por lo que actualmente la vacunación es una adición estratégica de mitigación (Nota del Editor). La agricultura es una actividad prioritaria para México y el mundo. Considerarla esencial y activa fue un acierto al contribuir a la seguridad alimentaria mundial en esta etapa pandémica. La Secretaría de Agricultura (SADER) deberá priorizar la protección del personal técnico, agricultores, asesores e instituciones de investigación involucrados en los procesos productivos primarios, dando prioridad a la salud de los trabajadores de las cadenas de valor agro-alimentarias y de consumidores. Las autoridades del sector salud, deben seguir enfatizando medidas preventivas como uso de cubrebocas, sana distancia, usos del gel, lavado frecuente de manos, etc., para reducir el riesgo de contagios por SARS-CoV-2, especialmente en la población rural que no cuenta con suficientes o accesibles sistemas de salud de atención primaria y secundaria.

~~~~~ Fin de la versión en Español ~~~~~

- Elizalde-González MP and Segura-Rivera EJ. 2018. Volatile compounds in different parts of the fruit *Psidium guajava* L. cv "Media China" identified at distinct phenological stages using HS-SPME-GC-QTOF/MS. *Phytochemical Analysis* 29(6): 649-660 <https://doi.org/10.1002/pca.2778>.
- FAO. 2020. Responder a las repercusiones del brote de la COVID-19 sobre las cadenas de valor alimentarias a través de una logística eficiente. <http://www.fao.org/3/ca8466es/CA8466ES.pdf>
- GEA (Gobierno del Estado de Aguascalientes). 2021. Indicador Estatal COVID. <https://www.aguascalientes.gob.mx/coronavirus/reportes/31%20de%20enero%20a%2006%2021%20Indicador%20Estatel%20Covid.pdf>. Consultado el 23 de marzo 2021.
- González GE. 2002a. Control de plagas insectiles. En: Guayaba. Su cultivo en México. Libro Técnico No. 1. CIR Norte Centro. C. E. Pabellón. Aguascalientes. pp. 86-111.

- González GE. 2002b. Enfermedades y nematodos. En: Guayaba. Su cultivo en México. Libro Técnico No. 1. CIR Norte Centro. C. E. Pabellón. Aguascalientes. pp. 112-127
- González GE, Padilla RJS y Perales de la CMA. 2009. Estrategias para el manejo del clavo de la guayaba (*Pestalotiopsis psidii*). Folleto técnico núm. 40. INIFAP-CIRNOC-Campo Experimental Pabellón. Pabellón de Arteaga, Ags. México. 29 p. file:///C:/Users/EGG/Descargas/3809%20Estrategias%20para%20el%20manejo%20del%20Clavo%20de%20la%20Guayaba.pdf.
- González GE, Silos EH, Perales SC, Padilla RJS, López MIG y Acosta DE. 2020. Control del clavo de la guayaba con extractos de plantas. Revista Mexicana Ciencias Agrícolas 11(2): 365-376. <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v11n2/2007-0934-remexca-11-02-365.pdf>
- González ZE. 2020. La economía y las finanzas en México durante la pandemia. El economista. <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/La-economia-y-las-finanzas-en-Mexico-durante-la-pandemia-20201106-0031.html>.
- GNCYS. 2021. Coronavirus (COVID-19) en Calvillo, Aguascalientes. <http://www.gncys.com/covid19/covid19-municipio.aspx?edoid=AS&munid=003>. Consultado el 23 de marzo 2021.
- Hernández OHG, Ramiro MSM y Trejo RG. 2020. ¿Cuáles son las medidas prevención contra el novel Coronavirus (COVID-19)? Revista Latinoamericana de Infectología Pediátrica 33(1):4-6. <https://doi.org/35366/92380>.
- Hidalgo FR, Gómez MU, Escalera DAC y Quisbert ED. 2015. Beneficios de la guayaba para la salud. Revista de Investigación e Información en Salud 10(25): 27-32. <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=112330>
- Mendoza EC, González RC, Martínez SMC, Avelar GFJ, Valdívía FAG, Aldana MML, Rodríguez OG y Jaramillo JF. 2015. Estudio de exposición a Malatión y Cipermetrina y su relación con el riesgo de daño renal en habitantes del municipio de Calvillo, Aguascalientes, México. Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas 46(3): 62-72. <https://www.Redalyc.org/articulo.oa?id=57945705007>.
- MSE (Ministerio de Salud España). 2021. Enfermedad por Coronavirus, COVID-19. Información científica- técnica. Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias. Dirección General de Salud Pública, Calidad e Innovación. Consultado el 20/02/21. [mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/ITCoronavirus.pdf](https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/ITCoronavirus.pdf).
- HHB (National Horticulture Board). 2014. Indian Horticulture Database 2014. <http://www.nhb.gov.in/area%20production.html>. Consultado mayo 2015.
- OIT (Organización Internacional del Trabajo). 2020. Nota informativa sectorial de la OIT. El COVID-19 y su impacto en la agricultura y la seguridad alimentaria. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed\\_dialogue/sector/documents/briefingnote/wcms\\_749861.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed_dialogue/sector/documents/briefingnote/wcms_749861.pdf)
- Pacheco PM, Poma G y Reyes ELN. 2009. Propiedades antioxidantes de la guayaba (*Psidium guajava* L.). Revista de la Sociedad Química del Perú 75 (2): 228-234. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v75n2/a10v75n2.pdf>
- Padilla RJS, González EG, Esquivel FV, Reyes LM y Mayek NP. 2003. Recuperación de árboles de guayabo (*Psidium guajava* L.) con problemas fitosanitarios de la raíz. Agricultura Técnica en México 29 (1): 61- 67.
- Padilla RJS, González EG, Perales MA de la C, Reyes HRP y Osuna ESC. 2007. Variabilidad del fruto de la guayaba (*Psidium guajava* L.) mexicana. Avances de Investigación. Publicación Especial No. 31. SAGARPA, SNICS, INIFAP - CIRNOC, Campo Experimental Pabellón. México. 61 p.
- Padilla RJS, González EG y Perales MA de la C. 2010. Nuevas variedades de guayaba (*Psidium guajava* L.). Folleto Técnico Núm. 42. INIFAP-CIRNOC- CEPAB. 28 p.
- Padilla-Ramírez JS, Rodríguez-Moreno VM y González-Gaona E. 2015. Evaluación ex post del PBZ en el rendimiento de genotipos de guayabo establecidos en alta densidad. En: Memoria del XVI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. pp 19-24.
- Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes. 2021. Medio de Difusión del Gobierno Constitucional del Estado. Edición vespertina. Tomo LXXXIV Aguascalientes, Ags., 25 de enero de 2021. Núm. 4. [https://www.aguascalientes.gob.mx/coronavirus/reportes/periodico\\_num4\\_edicion\\_vespertina.pdf](https://www.aguascalientes.gob.mx/coronavirus/reportes/periodico_num4_edicion_vespertina.pdf). Consultado el 20 de marzo 2021.
- Ramos SIN, García SJA, Borja BM, Guajardo HLG, Almeraya QSX y Arana C OA. 2017. El mercado de la guayaba en Aguascalientes: un análisis para reducir la volatilidad de los precios. Revista Mexicana Ciencias Agrícolas 8(18): 3755-3767. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342017001003755](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017001003755)
- Reyes ML, González EG, Padilla JSR, Reyes HRP y Perales MA de la C. 2003. Estatus de las plagas del guayabo en la región Calvillo, Aguascalientes, México. En: Memorias del primer Simposio Internacional de la Guayaba. Padilla RJS, Reyes ML, González EG y Perales MA de la C (eds.). INIFAP CIRNOC-CEPAB, México. pp 297-301.
- Sánchez-Zuñiga K, Castro- Piedra S, Moreira-González I, Arpáez-Serrano E, Navarro-Hoyos M, Vargas-Huertas F. 2017. Evaluación de las propiedades citotóxicas de un extracto de frutos de guayaba (*Psidium guajava* var Tai-Kuo-Bar). Tecnología en Marcha 30(4): 150-157. <https://doi.org/10.18845/tm.v30i4.3424>.
- SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesca). 2021. Producción Agrícola. <https://www.gob.mx/siap>. Consultado 23 de marzo 2021.
- SSA (Secretaría de Salud). 2021. Proceso de prevención de infecciones para las personas con COVID-19 (Enfermedad por SARS-CoV-2) contactos y personal de salud. Gobierno de México. Consultado el 19/02/2021. E\_AÑO%202021/guayaba%20y%20covid%2019/Proceso\_DE\_Prevenccion\_COVID-19%20mex.pdf
- SNIIM (Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados). 2021. Mercados Nacionales: frutas y hortalizas. <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/Home.aspx?opcion=Consultas/MercadosNacionales/Pre-ciosDeMercado/Agricolas/ConsultaFrutasYHortalizas.aspx?SubOpcion=4%7C0>
- Vargas-Madriz H, Azuara-Domínguez A, Juan-Lara J, Ibarra-Cortes KH, Grifaldo-Alcántara PF, Talavera-Villareal A, Tafuya-Rangel F y Lázaro-Dzul MO. 2018. Picudo de la guayaba *Conotrachelus dimidiatus* (Champion) una plaga de importancia económica para el cultivo de guayaba *Psidium guajava* L en México. Revista Mexicana de Fitosanidad 2(3): 25-38.