



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS**

CAMPUS CÓRDOBA

**PROGRAMA DE POSGRADO EN INNOVACIÓN AGROALIMENTARIA
SUSTENTABLE**

PERCEPCIÓN DE LOS PRODUCTORES DE CAÑA ANTE EL COVID-19

Jesús Daniel Ramírez Vásquez

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

AMATLÁN DE LOS REYES, VERACRUZ, MÉXICO

2022

La presente tesis, titulada “Percepción de los productores de caña ante el COVID-19”, realizada por el alumno: **Jesús Daniel Ramírez Vásquez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

EN INNOVACIÓN AGROALIMENTARIA SUSTENTABLE

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERA:



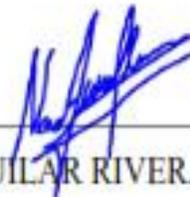
DRA. KATIA ANGELICA FIGUEROA RODRÍGUEZ

ASESOR:



DR. JOEL VELASCO VELASCO

ASESOR:



DR. NOE AGUILAR RIVERA

Amatlán de los Reyes, Veracruz, México, a 20 de Enero del 2023

PERCEPCIÓN DE LOS PRODUCTORES DE CAÑA ANTE EL COVID-19

Jesús Daniel Ramírez Vásquez, M. en C.

Colegio de Postgraduados, 2023

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es uno de los principales cultivos en México. El once de marzo del 2019 se declaró a la enfermedad COVID-19 (*coronavirus disease 2019*) como pandemia, esto tuvo una repercusión negativa en los sistemas agroalimentarios. Actualmente no existen estudios que hayan abordado cómo la pandemia afectó a los productores de caña de azúcar en el principal estado productor de caña del país. Por lo que el objetivo de esta fue evaluar la percepción de los productores de caña de azúcar ante el COVID-19. Se aplicó una encuesta a 302 productores en el Estado de Veracruz. Los resultados muestran que las innovaciones en el cultivo de caña que más realizaban los productores antes de la pandemia ya no se realizaron durante la pandemia. En lo que respecta a las medidas sanitarias, en su mayoría fueron atendidas salvo aquellas donde ellos eran responsables de capacitar a sus jornaleros. En las actividades durante la zafra, la gran mayoría desconocía si las actividades fueron llevadas a cabo por los responsables de hacerlo. En lo que se refiere al impacto, lo más afectado fue su poder adquisitivo, porque el resto de las actividades, las siguieron haciendo con normalidad. En lo que se refiere al impacto en su salud, la mayoría refirió no contraer COVID-19 aunque sí vivieron con temor a la enfermedad, y aproximadamente el 15% reportó que sus jornaleros se contagiaron. Se concluye que la pandemia por COVID-19 afectó más en el temor a contagiarse, que en las actividades realizadas. Debido a la manera en que el sector está organizado, los productores perciben que este es poco resiliente, mientras que ellos se consideran como capaces de reponerse de las crisis.

Palabras Claves: medidas sanitarias, innovación, resiliencia, zafra, jornaleros.

SUGARCANE GROWERS PERCEPCION REGARDING COVID-19

Jesús Daniel Ramírez Vásquez, M. en C.

Colegio de Postgraduados, 2023

Sugarcane (*Saccharum officinarum*) is one of the main crops in Mexico. On March 11, 2019, the disease COVID-19 (coronavirus disease 2019) was declared a pandemic, this had a negative impact on agri-food systems. There are currently no studies that have addressed how the pandemic affected sugarcane growers in the country's top sugarcane-producing state. Therefore, the objective was to evaluate the perception of sugarcane producers regarding COVID-19. A survey was applied to 302 producers in the State of Veracruz. The results show that most of the innovations in sugarcane cultivation that producers carried out before the pandemic were no longer carried out during the pandemic. Regarding sanitary measures, most of them were attended to except those where they were responsible for training their own workers. Regarding the activities during the harvest season, the vast majority did not know if the activities were carried out by those responsible for doing so. For the impact, they established that what was mostly affected was their purchasing power, for the rest of the activities, they continued to do them normally. In which concerns the impact on their health, the majority reported not contracting COVID-19 although they did live in fear of getting the disease, and approximately 15% reported that their workers were infected with COVID-19. It is concluded that the COVID-19 pandemic affected farmers mainly with the fear of being infected more than disturbing the activities carried out. Due to the way in which the sector is organized, producers perceive that it is not very resilient, while they consider themselves capable of recovering from crises.

Key Words: sanitary measures, innovation, resilience, harvest, workers.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, a mi Directora de tesis, la Dra. Katia A. Figueroa Rodríguez. A los miembros de mi Consejo Particular por sus atenciones durante mi proceso de formación.

Gracias al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para los estudios de maestría en el periodo 2020-2022.

Al Colegio de Postgraduados (CP) Campus Córdoba, por las facilidades otorgadas durante mi estancia en el Programa de Posgrado en Innovación Agroalimentaria Sustentable. Y a la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) 3: Comercialización y competitividad agroalimentaria con responsabilidad social y ambiental, del Programa de Postgrado en Innovación Agroalimentaria Sustentable.

CONTENIDO

RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
CONTENIDO.....	vii
LISTA DE TABLAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN GENERAL.....	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Pregunta de investigación.....	7
1.2.1. General.....	7
1.2.2. Particulares.....	7
1.3. Hipótesis.....	8
1.3.1. General.....	8
1.3.2. Particulares.....	8
1.4. Objetivo.....	8
1.4.1 General.....	8
Determinar si el COVID-19 afectó de manera negativa a los productores de caña.	8
1.4.2. Particulares.....	8
1.5. La innovación y sustentabilidad para la presente tesis.....	9
CAPÍTULO 2. Generalidades de las innovaciones desarrolladas para el cultivo de caña de azúcar.....	14

2.1. Generalidades del cultivo de caña de azúcar (<i>Saccharum ssp.</i>).....	14
2.2. Innovaciones en caña de azúcar	15
2.2.1. Fertilización	15
2.2.2. Aplicación de preemergentes.....	17
2.2.3. Control biológico de plagas	18
2.2.4. Riego	18
2.2.5. Análisis de suelo.....	19
2.2.6. Resiembra en caña de azúcar	19
2.2.7. Aplicaciones tecnológicas.....	20
2.2.8. Uso de semilla certificada	21
2.2.9. Corte en verde.....	22
2.2.10. Control de rata	22
2.2.11. Ahilado	22
CAPITULO 3. MEDIDAS PARA REDUCIR EL CONTRAGIO POR COVID-19 Y LA RESILIENCIA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO.....	25
3.1. Contexto internacional y nacional de COVID-19	25
3.2. Medidas para reducir el contagio por COVID-19.....	26
3.2.1. Sana distancia	27
3.2.2. Uso de cubrebocas	27
3.2.3. Lavado de manos con agua y jabón.....	28

3.2.4. Quedarse en casa	28
3.2.5. Evitar saludar de mano	29
3.2.6. Prueba de COVID-19.....	29
3.2.7. Uso de sanitizantes	29
3.3. Impacto del COVID-19 en el sector agroalimentario.....	29
3.4. Resiliencia.....	31
CAPITULO 4. PERCEPCIÓN DE LOS PRODUCTORES DE CAÑA ANTE COVID-19.	34
4.1. Introducción	34
4.2. Materiales y métodos.....	34
4.2.1. Instrumento.....	34
4.2.2. Región de estudio.....	37
4.2.3. Características generales de los encuestados	38
4.3. Resultados y discusión.....	40
4.3.1. Innovaciones antes de la pandemia	40
4.3.2. Medidas sanitarias adoptadas durante la pandemia	43
4.3.3. Impacto de la pandemia.....	46
4.3.4. Impacto de la pandemia en la salud de los encuestados	49
4.3.5. Resiliencia durante la pandemia.....	51
4.3.6. Rol del ingenio durante la pandemia.....	54
4.4. Conclusiones.....	56

CAPITULO 5. CONCLUSIONES GENERALES.....	58
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	60

LISTA DE TABLAS

Cuadro 1. Innovaciones en el cultivo de caña de azúcar.	35
Cuadro 2. Lista de medidas sanitarias recomendadas para reducir el contagio de COVID-19.	36
Cuadro 3. Lista de medidas sanitarias adoptadas por cañeros o jefes de corte durante la zafra para reducir el contagio de COVID-19.....	37
Cuadro 4. Características generales de los encuestados (n=302).	39
Cuadro 5. Resiliencia de los productores cañeros	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estados con la producción más alta de caña de azúcar en México.	4
Figura 2. Estados con la mayor superficie sembrada de caña de azúcar en México.	4
Figura 3. Estados con los rendimientos más altos en México	5
Figura 4. Estados con el valor de producción de caña de azúcar más alto en México.	5
Figura 5. Principales innovaciones en caña de azúcar.	10
Figura 6. Factores de producción de la caña de azúcar.	15
Figura 7. Disposición de la tubería lateral soterrada por hilera de planta.	19
Figura 8. Cronología de fechas importantes sobre COVID-19.	25
Figura 9. Medidas para prevenir contagios de COVID-19 durante la zafra.	27
Figura 10. Diagrama de flujo que representa las posibles vías de impacto de COVID-19 que pueden afectar los sistemas de producción.	30
Figura 11. Ciclos adaptativos en la agricultura.	32
Figura 12. Capacidades de resiliencia de los sistemas agrícolas	32
Figura 13. Ubicación geográfica de los municipios Hueyapan de Ocampo y Paso del Macho, Veracruz.	38
Figura 14. Porcentaje de usuarios que han adoptado diversas innovaciones para la producción de caña de azúcar.	41
Figura 15. Porcentaje de usuarios que dejaron de utilizar las innovaciones para la producción de caña de azúcar durante la pandemia.	42
Figura 16. Medidas sanitarias adoptadas por los productores durante la pandemia.	43
Figura 17. Medidas sanitarias adoptadas en temporada de zafra durante la pandemia según los productores de Hueyapan.	44

Figura 18. Medidas sanitarias adoptadas en temporada de zafra durante la pandemia según los productores de Potrero.	45
Figura 19. Percepción del efecto de la pandemia por los productores cañeros de Hueyapan.	48
Figura 20. Percepción del efecto de la pandemia por los productores cañeros de Potrero.	48
Figura 19. Percepción del efecto de la pandemia en por los productores cañeros de Potrero su salud.	50
Figura 19. Percepción del efecto de la pandemia en por los productores cañeros de Hueyapan su salud.	50
Figura 21. Medidas adoptadas por los productores para mitigar los efectos de la pandemia.	52
Figura 22. Percepción del rol del ingenio durante la pandemia por los productores cañeros de Potrero.	55
Figura 23. Percepción del rol del ingenio durante la pandemia por los productores cañeros de Hueyapan.	55

CAPÍTULO 1

Introducción general

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1 Planteamiento del problema

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es uno de los cultivos agrícolas más importantes del planeta. México ocupa el sexto lugar como productor de caña (Medina Morales *et al.*, 2021), con 15 entidades federativas dedicadas a la producción (De la Torre López *et al.*, 2021). El cultivo es importante por la superficie sembrada y su valor, los empleos generados y el número de productores participantes (Figueroa-Rodríguez *et al.*, 2015). Según datos de la Comisión Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña/CONADESUCA (2022), en el periodo de enero a junio de 2021, en el padrón cañero se encontraron inscritos 174,999 productores. La caña se emplea principalmente para la obtención de azúcar y de sus subproductos de cosecha y procesamiento también se utilizan como abono (Rahman *et al.*, 2022), alimento animal (So *et al.*, 2022), fabricación de papel (Novo *et al.*, 2018), elaboración de alcohol industrial (Cruz *et al.*, 2021) y bebidas alcohólicas (Coelho *et al.*, 2020).

De acuerdo con datos de SIAP (2020) la producción nacional de caña de azúcar para el año agrícola 2020 fue de 53,841,556.8 toneladas; 15 estados del país son productores de caña para la producción de azúcar, siendo el estado de Veracruz el principal productor con 18 % de la producción total del país (Figura 1).

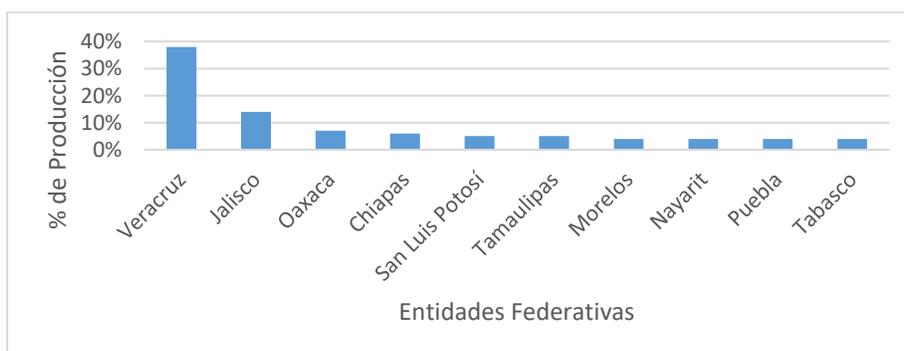


Figura 1. Estados con la producción más alta de caña de azúcar en México.

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2020).

A nivel nacional, en el año agrícola 2020, se tuvo una superficie sembrada de 849,873.81 hectáreas. Como se muestra en la Figura 2, los diez principales estados con mayor superficie sembrada de caña fueron: Veracruz, San Luis Potosí, Jalisco, Tamaulipas, Oaxaca, Tabasco, Chiapas, Nayarit, Quintana Roo y Morelos (SIAP, 2020).

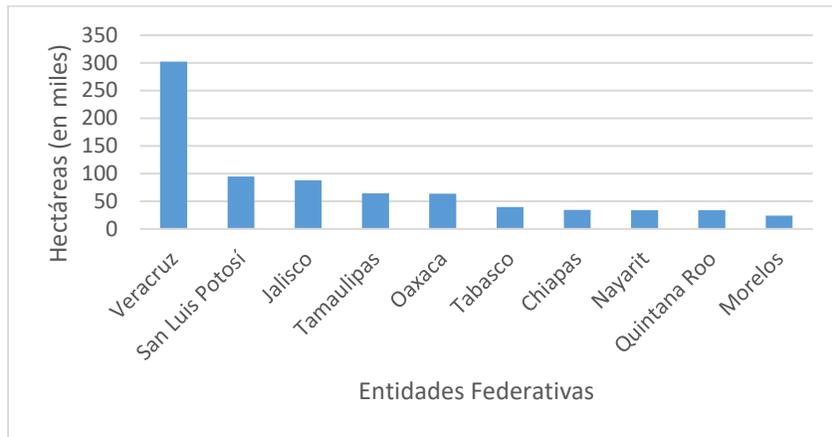


Figura 2. Estados con la mayor superficie sembrada de caña de azúcar en México.

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2020).

Según datos del SIAP (2020), el promedio nacional de rendimiento de caña para el 2020 fue de 78.23 t/ha. Los estados con mayores rendimientos fueron: Puebla, Morelos, México, Michoacán, Jalisco, Chiapas, Colima, Sinaloa, Nayarit y Veracruz, con rendimientos superiores a la media. Figura 3. Estos rendimientos se han reducido, ya que la CONADESUCA reporta en su noveno informe que la media del rendimiento nacional es de 64.928 t/ha.

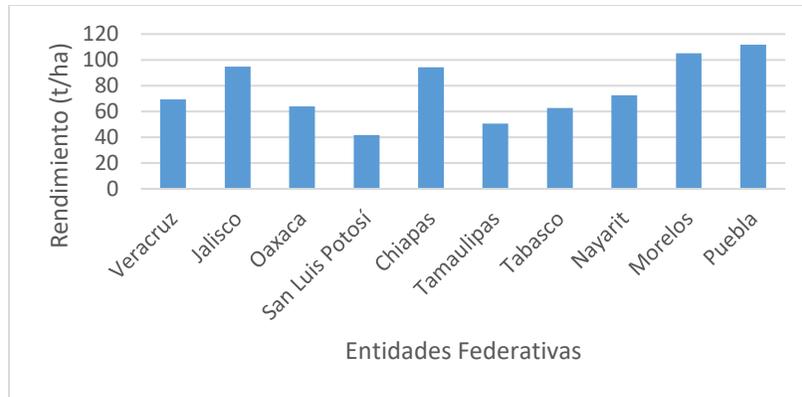


Figura 3. Estados con los rendimientos más altos en México

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de SIAP (2020).

El valor de la producción a nivel nacional para el año agrícola 2020 fue de \$42,486,770, 432, siendo Veracruz el estado con el mayor aporte económico (35.70 %). Estos datos nos permiten enfatizar la importancia del cultivo para el país y la región.

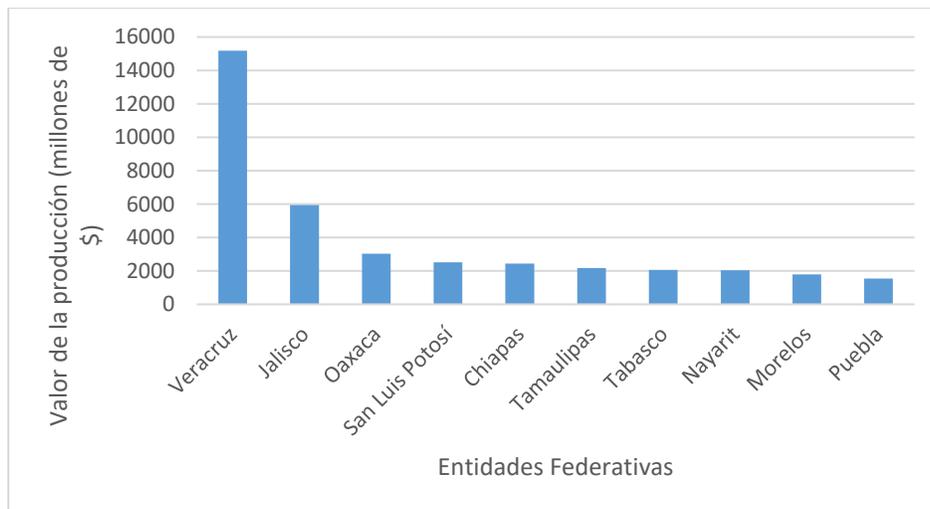


Figura 4. Estados con el valor de producción de caña de azúcar más alto en México.

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP 2020.

Por otra parte, la enfermedad COVID-19 (*coronavirus disease 2019*) de los coronavirus tipo 2 causante del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV2), ocasiona fiebre, tos, disnea, mialgia, fatiga, en algunas ocasiones, pérdida de olfato y gusto (Vega Treto *et al.*, 2022). Los casos graves se caracterizan por una neumonía, síndrome de dificultad respiratoria aguda, sepsis y choque séptico, con una tasa de mortalidad aproximada del 4.48% (Pérez-Abreu *et al.*, 2020).

Investigaciones realizadas en países europeos y asiáticos han evaluado la percepción e impacto que ha tenido el COVID-19 en productores de diversos sistemas agrícolas como: frijol (Nchanji y Lutomia, 2021), hortalizas (Zhou *et al.*, 2020; Girsang *et al.*, 2021; Triana *et al.*, 2021), pino (Mujetahid *et al.*, 2021), pollos de granja (Sain *et al.*, 2021) y granjas de camarones (Lebel *et al.*, 2021). Estos estudios encontraron que la pandemia ocasionada por COVID-19 afectó negativamente al sector agroalimentario, desde la producción en campo hasta la agroindustria, abarcando ámbitos sociales y económicos (Davila *et al.*, 2021), lo que repercutió en agudizar la incertidumbre en los sistemas agrícolas y alimentarios (Haqiqi y Bahalou Horeh, 2021).

En México se han realizado investigaciones para conocer la percepción e impacto de la pandemia por COVID-19 en empresas agroalimentarias (Martínez-Franco *et al.*, 2021) y los nuevos retos a los que se enfrenta el sector rural (Vilaboa-Arroniz *et al.*, 2021). Actualmente no hay investigaciones que analicen la resiliencia de los productores de caña de azúcar en México ante este fenómeno global. Esta investigación intenta cubrir este vacío para permitir incrementar nuestro conocimiento sobre la resiliencia en los sistemas agroalimentarios en situaciones de pandemia. Esta investigación es pertinente pues permite analizar la situación global y nacional del sector agroalimentario para que los actores involucrados como el gobierno, la industria y los

productores establezcan medidas pertinentes que mitiguen los efectos negativos ocasionados por la pandemia.

1.2 Pregunta de investigación

Para lograr contribuir al vacío de información sobre la resiliencia en los sistemas agroalimentarios en situaciones de pandemia, en particular para el caso del sector cañero, la presente tesis estableció la siguiente pregunta de investigación general, así como diez preguntas de investigación particulares. A continuación, se presentan, las hipótesis planteadas, así como los objetivos de la investigación.

1.2.1. General

- ¿Cuál es la percepción de los productores de caña ante el COVID-19?

1.2.2. Particulares

- ¿Afectó el COVID-19 el índice de adopción de innovaciones en productores de caña?
- ¿Cuál fue el nivel de adopción de medidas sanitarias por los productores de caña de durante la pandemia?
- ¿Cuáles de las medidas sanitarias fueron adoptadas para la zafra durante la pandemia?
- ¿Cuál fue el efecto de la pandemia sobre el componente agrícola, financiero y social en los productores de caña?
- ¿Cuáles fueron las acciones de resiliencia tomadas por los productores de caña durante la pandemia?
- ¿Cuáles fueron las medidas adoptadas en el Ingenio para apoyar a los productores de caña durante la pandemia?

1.3. Hipótesis

1.3.1. General

El COVID-19 afectó de manera negativa a los productores de caña de azúcar

1.3.2. Particulares

- La adopción de innovaciones no se vio afectada por el COVID-19.
- La adopción de las medidas sanitarias por los productores de caña durante la pandemia fue bajo.
- El cumplimiento de las medidas sanitarias adoptadas para la zafra durante la pandemia fue bajo.
- La pandemia no tuvo efectos sobre el componente agrícola, financiero y social en los productores de caña de azúcar.
- Las acciones de resiliencia llevadas a cabo por los productores de caña de azúcar durante la pandemia fue pocas.
- Fueron pocas las medidas adoptadas por el Ingenio para apoyar a los productores de caña de azúcar durante la pandemia.

1.4. Objetivo

1.4.1 General

Determinar si el COVID-19 afectó de manera negativa a los productores de caña de azúcar.

1.4.2. Particulares

- Establecer si el nivel de adopción de las medidas sanitarias por los productores de caña de azúcar durante la pandemia fue bajo.

- Comprobar si el cumplimiento de las medidas sanitarias por los productores de caña de azúcar durante la pandemia fue bajo.
- Verificar si el cumplimiento con las medidas sanitarias adoptadas para la zafra durante la pandemia fue bajo.
- Validar si la pandemia tuvo efectos sobre el componente agrícola, financiero y social en los productores de caña de azúcar.
- Verificar si las acciones de resiliencia llevadas a cabo por los productores de caña durante la pandemia fueron bajas.
- Determinar si las medidas adoptadas por el Ingenio para apoyar a los productores de caña durante la pandemia fueron pocas.

1.5. La innovación y sustentabilidad para la presente tesis

La cadena de valor de la caña de azúcar enfrenta diversas limitaciones socioeconómicas, además de la falta de innovaciones tecnológicas lo que dificulta su capacidad de lograr competitividad y sostenibilidad (Aguilar-Rivera y Olvera-Vargas, 2021). Los productores realizan diversas actividades en el cultivo de caña de azúcar con la finalidad de obtener buenos rendimientos pero se enfrentan a diversos retos, dentro estos se mencionan: el uso intensivo de maquinaria agrícola que causa compactación en el suelo, la quema de cultivo, mal manejo de residuos, malas prácticas de riego (Medina Morales *et al.*, 2021) y el uso de pesticidas para el control de plagas y malezas que han causado impactos negativos al ambiente y a la salud humana, por lo tanto investigadores, extensionistas y productores han buscado alternativas a estas prácticas agrícolas (Deffontaines *et al.*, 2020). La decisión de adoptar algunas innovaciones depende de las características personales

del productor, en las que se identifican tres componentes: familiaridad, disposición a usar/probar y disposición de pago, por ejemplo, esto se ha medido en el uso de productos de control biológico (Figuroa-Rodríguez *et al.*, 2019) y el uso de aplicaciones móviles que ayuden a formular recomendaciones para el manejo del suelo y del cultivo (Bonilla Segovia *et al.*, 2021). En la Figura 5 se enlistan las principales innovaciones de caña de azúcar, mismas que serán evaluadas por la presente investigación.

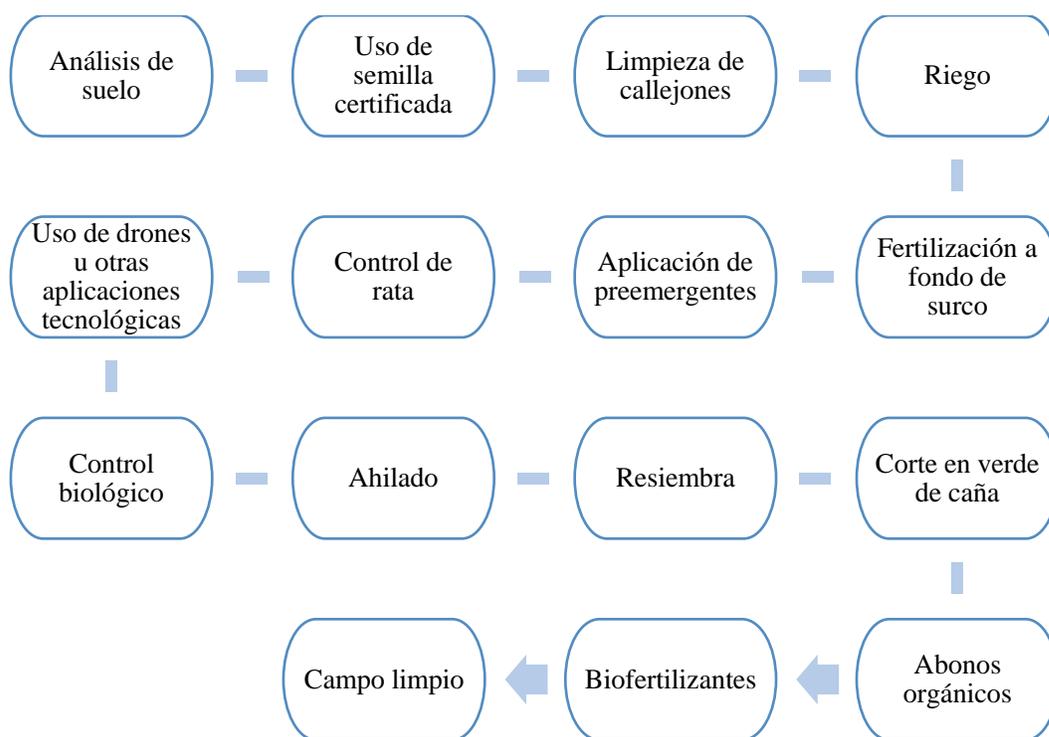


Figura 5. Principales innovaciones en caña de azúcar.

Fuente: elaboración propia

Las innovaciones que se evalúan comprenden el componente de sustentabilidad, puesto que acciones como el uso de productos de control biológico, el uso de biofertilizantes o el uso de abonos orgánicos son estrategias que buscan reducir el uso de agroquímicos y su impacto en el

medio ambiente. Mientras que el corte en verde busca reducir la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero al ambiente, otra actividad más de sustentabilidad.

Por último, esta tesis aborda el aspecto de sostenibilidad social al enfocarse en los productores agropecuarios y su realidad. Este aspecto, el humano, debe ser valorado por que es en realidad el que permite las innovaciones y sostiene el sector agroalimentario.

CAPÍTULO 2

GENERALIDADES DE LAS INNOVACIONES DESARROLLADAS PARA EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR

CAPÍTULO 2. GENERALIDADES DE LAS INNOVACIONES DESARROLLADAS PARA EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR

2.1. Generalidades del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum ssp.*)

La caña de azúcar es una planta que pertenece al género *Saccharum* familia *Poaceae-Gramíneas* comprendida en el gran grupo de las monocotiledóneas (Quintana Llanes *et al.*, 2018), esta gramínea también es conocida como caña dulce (*Saccharum officinarum*) o cañamiel. Es originaria de Nueva Guinea y fue llevada desde su lugar de origen en Asia por los árabes, a distintas partes de África y Europa y especialmente en la India, por lo regular siguiendo el rumbo de los movimientos migratorios, las invasiones y el comercio. Del Mediterráneo, el azúcar se trasladó a la Península Ibérica, dentro de la cual los reinos de Valencia y Granada se destacaron como las regiones con mayor producción (Aguilar Rivera, 2010). Para posteriormente ser introducida en América.

La caña de azúcar (*Saccharum ssp.*) es un cultivo de importancia para la industria sucroquímica y bioenergética; es altamente productiva, eficiente en el uso de insumos y recursos productivos y su proceso puede ser local y generar diversos productos con valor agregado como: melaza, etanol y energía (Gómez-Merino *et al.*, 2017). La variabilidad en el crecimiento y la productividad de la caña de azúcar están asociadas a múltiples factores complejos que pueden ser dependientes o interdependientes (Fortanelli Martínez *et al.*, 2010) (Figura 6). La caña de azúcar se caracteriza por su capacidad de adaptación a diferentes tipos de suelos, climas, topografías, fertilidad y sistemas de producción. Al ser una planta C4, utiliza con mayor eficiencia el agua, por lo tanto, conserva más la humedad del suelo (Lagos-Burbano y Castro-Rincón, 2019).

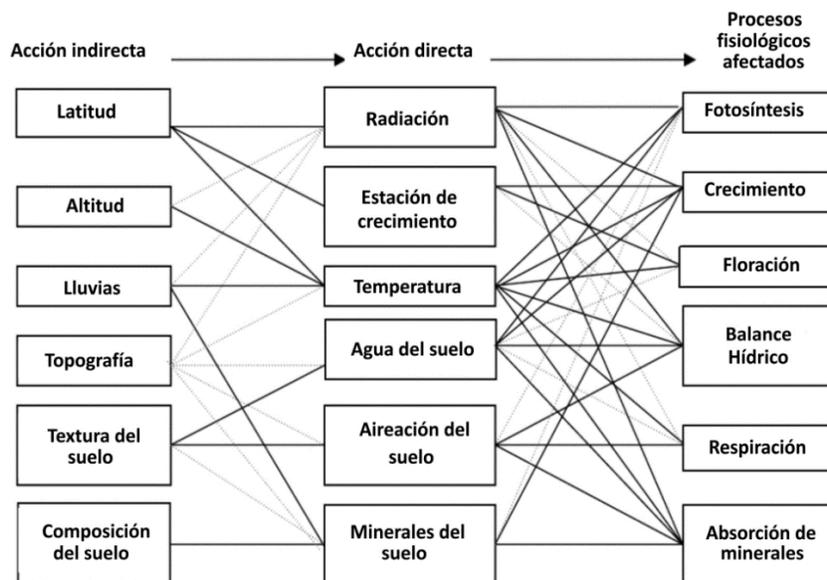


Figura 6. Factores de producción de la caña de azúcar.

Fuente: (Fortanelli Martínez *et al.*, 2010).

2.2. Innovaciones en caña de azúcar

2.2.1. Fertilización

El manejo de nutrientes tiene la finalidad de lograr rendimientos altos elevando o manteniendo la fertilidad del suelo. La caña de azúcar requiere cantidades altas de nutrientes en el suelo y dosis de fertilización que incluyan macro y micronutrientes (Retureta-Aponte *et al.*, 2020). Las principales innovaciones para la fertilización del cultivo se mencionan a continuación:

A fondo de surco

En algunos cultivos como: maíz (García-Sepúlveda *et al.*, 2021), frijol (Esquivel-Lopez *et al.*, 2014), pasto (Cerdas-Ramírez, 2014), forrajes tropicales (Echeverría *et al.*, 2009) y caña de azúcar (Ortiz-Laurel *et al.*, 2016) se recomienda la fertilización a fondo de surco para mitigar efectos

negativos al ambiente y obtener mejores resultados en rendimiento. Para realizar la fertilización a fondo de surco en caña, los trozos se superponen en dos hileras y al mismo tiempo se recomienda agregar el fertilizante, posteriormente con el uso de discos cubridores se tapa la semilla (Ortiz-Laurel *et al.*, 2016).

Microorganismos benéficos (biofertilizantes)

Esta práctica constituye una alternativa rentable y segura, su uso ayuda a las plantas y al suelo en diversos procesos biológicos, como estimulación de crecimiento vegetativo, solubilización y transporte de nutrientes, protección de raíces contra plagas y enfermedades y mejoramiento de suelos agrícolas (Medina Morales *et al.*, 2021). En el mercado existen diversos biofertilizantes recomendados para el cultivo, bacterias fijadoras de nitrógeno libre, las cuales son formuladas a base de *Azospirillum brasilensis* y hongos micorrízicos del género *Glomus*, como fuente de fósforo, agua y otros nutrientes (Bautista *et al.*, 2019).

Abonos orgánicos

Los suelos cañeros han sido sometidos a un manejo intensivo para aumentar la producción mediante el uso excesivo de fertilizantes, la quema y mecanización; como consecuencia hay mayor erosión, reducción de materia orgánica y poblaciones microbianas benéficas para el cultivo (Palma-López *et al.*, 2016). El alza de precios en insumos convencionales ha orillado al productor a la búsqueda de alternativas, por ejemplo, la elaboración de abonos orgánicos. Esta opción contribuye a la mejora del suelo y tiene una visión ecologista (Sandoval-Legazpi *et al.*, 2012).

Los abonos orgánicos más comunes son: compostas, vermicompostas y bocashi, los cuales se obtienen a partir de diversos ingredientes y etapas diferenciables en su producción (Fernández

Juárez y Aguilar-Rivera, 2021). Es importante conocer los efectos que ocasionan estos abonos, su uso en cantidades elevadas puede disminuir la productividad o reducir los nutrientes de la planta (Volverás-Mambuscay *et al.*, 2020). La agroindustria azucarera genera gran cantidad de residuos que pueden ser aprovechados para la elaboración de abonos orgánicos, lo cual constituye una propuesta alternativa y viable que no impacta negativamente al medio ambiente (Arias-Cedeño *et al.*, 2021)

2.2.2. Aplicación de preemergentes

Las plantas arvenses (malezas) son uno de los principales problemas para la producción de caña (Betancourt R. *et al.*, 2008). Para evitar o reducir la interferencia de las malezas, es necesario un control eficiente, principalmente en el período de emergencia de las plantillas o rebrote de las socas, hasta que el follaje del cultivo inhiba el brote o desarrollo de las plantas competidoras (Esqueda-Esquivel y Rosales-Robles, 2012). La aplicación de pre-emergentes tiene como objetivo controlar arvenses durante las primeras etapas de emergencia, con el fin de minimizar la competencia productiva entre ellas y el cultivo (Vera-Díaz *et al.*, 2020).

La alternativa más viable para el manejo de arvenses en caña de azúcar lo constituyen los herbicidas pre-emergentes (Rodríguez-Tassé *et al.*, 2020). Existen alrededor de 70 productos comerciales empleados en la industria azucarera, conocer la frecuencia de su aplicación y la finalidad del uso es clave para entender cualquier paquete tecnológico para el control de arvenses (Jiménez Rodríguez *et al.*, 2022). Por ejemplo, los herbicidas desarrollados por INICA (Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar) del Grupo Azucarero AZCUBA (<https://www.azcuba.cu/>) y Bayer CropScience, buscan resolver el problema de infestación de las

arvenses en las áreas cañeras, sin producir daños fitotóxicos al cultivo de caña (Rodríguez-Tassé *et al.*, 2019).

2.2.3. Control biológico de plagas

Las prácticas agrícolas convencionales afectan de manera negativa a los enemigos naturales de las plagas, quienes no encuentran las condiciones necesarias para reproducirse y por ende no les es posible reducir a las plagas en los monocultivos (Nava-Pérez *et al.*, 2012).

El control biológico es una práctica agrícola sustentable que busca erradicar patógenos e insectos plaga, los primeros en utilizarse fueron los hongos entomopatógenos porque son capaces de producir muerte y enfermedad a insectos plaga (Motta-Delgado y Murcia-Ordoñez, 2011). Se clasifican en: bacterias que causan parálisis intestinal; los hongos que ocasionan pérdida de movilidad; los parasitoides, quienes se alimentan de los huevos de la plaga y, los depredadores que controlan las poblaciones de insectos plaga (Hernández-Trejo *et al.*, 2020) .

2.2.4. Riego

El riego tiene como objetivo suministrar agua adicional al cultivo, de manera eficiente y sin alterar la fertilidad del suelo. Además, contribuye al lavado de sales, lo que evita que se acumulen en el perfil del suelo. La estrategia para realizar un adecuado manejo del agua es mediante la programación de riego con base en diferentes criterios agronómicos (maximizar la producción, beneficios económicos) (González-Robaina *et al.*, 2020). El déficit de agua impacta de forma negativa en el rendimiento del cultivo de caña, para mitigar este efecto se sugiere la aplicación de riego por goteo mediante miniaspersores, difusores, goteros y tuberías por goteo como se muestra en la Figura 7. Disposición de la tubería lateral soterrada por hilera de planta. (Mendez Jurjo *et al.*, 2017). Otro método de riego utilizado para cubrir mayores superficies por disposición de riego es

mediante el uso de enrolladores desde un solo punto de aspersión (Torres Núñez y Céspedes Rodríguez, 2018).

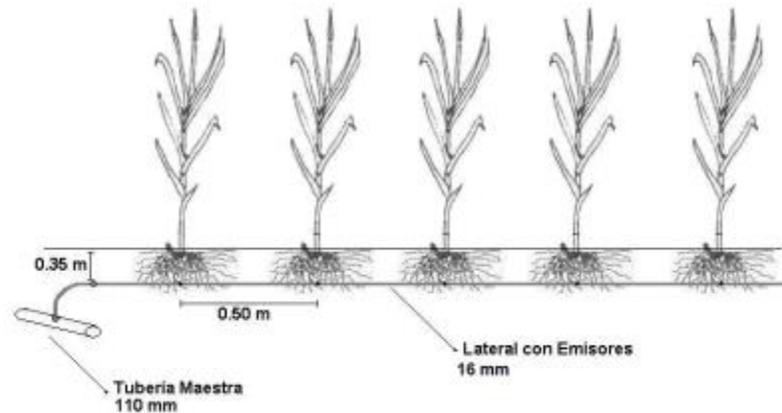


Figura 7. Disposición de la tubería lateral soterrada por hilera de planta.

Fuente: Mendez Jurjo *et al.* (2017).

2.2.5. Análisis de suelo

El análisis de suelos es una herramienta útil para identificar problemas de nutrición y formular recomendaciones de fertilización. Entre sus ventajas se destaca que es un método rápido y de bajo costo, permite ser utilizado ampliamente por agricultores y empresas. En algunas zonas cañeras se aplican grandes cantidades de fertilizantes para reducir las deficiencias en el periodo reproductivo y los ciclos de crecimiento (Guerrero-Peña *et al.*, 2017). El análisis de suelo más la aplicación de la agricultura de precisión en la industria de caña de azúcar contribuyen a un manejo más eficiente de la fertilización en sitios específicos (Sanches *et al.*, 2021).

2.2.6. Resiembra en caña de azúcar

Es una actividad que se realiza después de la zafra, permite reponer aquellos surcos o cepas que fueron destruidos durante la cosecha de la parcela. Los métodos para realizar esta actividad son:

cortes o partes de una cepa de la misma plantación, trozo de tallo y con plántulas. La producción de plántulas se realiza en viveros. Para resembrar se utilizan plántulas de 45 a 60 días de edad y se colocan cada 50 cm dentro el surco. Para generar las plántulas se utilizan yemas de caña de azúcar con diferente tamaño de reserva y de todo el tallo (basal, media y apical), sin que hasta el momento se haya determinado el tamaño de reserva y la posición óptima en el tallo que permita producir una plántula de calidad (García-Alejandro *et al.*, 2019).

2.2.7. Aplicaciones tecnológicas

La agricultura tradicional es vulnerable a fenómenos climáticos como el niño y la niña (ENSO), a la presencia de plagas y enfermedades que adquieren mayor resistencia a los agroquímicos. Por tal motivo, se plantea el uso de nuevas tecnologías como alternativas de manejo y control de diversos cultivos agrícolas en las diferentes etapas de desarrollo, con el objetivo de mejorar la producción y reducir costos (Berrío *et al.*, 2015). Tras un avance tecnológico en la última década, los drones o vehículos aéreos no tripulados se han utilizado para programas de agricultura de precisión, se estima que para la siguiente década el 80% o 90% de los drones sean empleados para la agricultura (Pino, 2019).

Las tecnologías empleadas en la agricultura de precisión se describen a continuación (Arley-Orozco y Llano-Ramírez, 2016):

- Sistemas de posicionamiento: GPS, GLONASS, Galileo y BeiDou.
- Tecnologías de tasa variable (VRT, Variable Rate Technologies): elementos de aplicación de insumos agrícolas y suplementes necesarios para el cultivo para la optimización de recursos.

- Sensores remotos: empleado para capturar datos de importancia agroclimática, con ayuda de tecnologías inalámbricas como Wi-Fi®, Bluetooth® y redes celulares con el objetivo de obtener información acerca del cultivo.

Para estimar la productividad del cultivo de caña de azúcar, se han generado diferentes modelos mediante la utilización de diferentes índices de vegetación obtenidos de bandas específicas como el NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) y el EVI (Índice de Vegetación Mejorado), el uso de diferentes sensores y recientemente de cámaras multiespectrales aerotransportadas (García *et al.*, 2017). De igual manera, el uso de la inteligencia artificial (IA) en el cuidado del suelo ha generado grandes expectativas, esta tecnología permite que los productores conozcan mejor su terreno e información del cultivo para una siembra más eficiente (Escobar Iza *et al.*, 2021). Con la IA se han desarrollado aplicaciones móviles en el sistema operativo Android y la metodología móvil MOBILE-D para detectar contenido de humedad, temperatura y pH del suelo y formular recomendaciones para el cultivo, además de brindar información sobre precios y clima (Bonilla Segovia *et al.*, 2021).

2.2.8. Uso de semilla certificada

La disponibilidad de variedades de caña de azúcar de alta calidad y alto rendimiento es fundamental para aumentar la productividad del cultivo y para mejorar los ingresos de los productores (Suwandari *et al.*, 2020). La caña de azúcar es un cultivo genéticamente complejo, la aplicación de técnicas biotecnológicas favorecen su desarrollo. El uso de la semilla certificada y un manejo agronómico adecuado garantiza el aumento del rendimiento agrícola de un 30% a 40%, gracias al aumento en el número de tallos, vigor y altura (Arellano *et al.*, 2009). La adopción de semilla certificada mejora significativamente la productividad y la eficiencia agrícola pero la

magnitud de la mejora es bastante pequeña, esto indica la necesidad de realizar adecuadamente las demás prácticas agrícolas para obtener mejores resultados (Suwandari *et al.*, 2020).

2.2.9. Corte en verde

En México, la quema continúa se ha realizado de manera indiscriminada porque se requería un aumento en la productividad de la mano de obra y maquinaria. Los determinantes para adoptar esta práctica previa a la cosecha fueron: el tipo y cantidad de maquinaria y la infraestructura (Ortiz-Laurel *et al.*, 2012). Adoptar la práctica de corte de caña en verde de forma mecánica fomenta la protección de la biodiversidad y el ambiente, las emisiones de gases de efecto invernadero se reducen al mínimo (Maldonado-Cevallos y Arteaga-García, 2017).

2.2.10. Control de rata

La caña proporciona refugio y alimento por largos periodos de tiempo para la supervivencia de roedores (Quintero-Romanillo *et al.*, 2009), es por ello que es una plaga común en este cultivo. La rata de campo de importancia agronómica en caña de azúcar, en el Sur de México pertenece al género *Sigmodon* y en México Centro hacia el norte pertenece a *S. hispidus* (Monge, 2008). Estos roedores son uno de los principales factores limitantes en la producción de caña, ocasionan pérdidas del 10% o incluso pérdidas totales cuando se abandona el cultivo por cuestiones de rentabilidad (De la Cruz-Ramírez y Sánchez-Soto, 2016).

2.2.11. Ahilado

Las prácticas que consisten en acomodar los residuos vegetales a lo largo de los surcos de forma intercalada y que permiten la incorporación gradual de la materia orgánica para mejorar las condiciones de estructura del suelo es lo que se conoce como ahilado (ATAMEXICO, 2018). Surge de las recomendaciones técnicas de no quemar la caña para su cosecha o los residuos que

quedan una vez cosechada, por los beneficios que dan los residuos en el aporte de materia orgánica al suelo y el arropo de la humedad, por lo que se recomienda adoptar el ahilado, hilerado o encalle como se conoce al manejo de residuos para permita realizar los cultivos y el riego. Por ejemplo, hilerar los residuos en un surco y otro sin residuos, o bien uno con residuos y dos limpios o con algunas otras variantes.

CAPÍTULO 3

MEDIDAS PARA REDUCIR EL CONTRAGIO POR COVID-19 Y LA RESILIENCIA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO

CAPITULO 3. MEDIDAS PARA REDUCIR EL CONTRAGIO POR COVID-19 Y

LA RESILIENCIA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO

3.1. Contexto internacional y nacional de COVID-19

Los coronavirus son virus genéticamente diversos y tienen una gran gamma de huéspedes, son altamente variables y diferentes en cepas, tienen áreas hipervariables en ubicaciones homólogas. El orden cronológico de las fechas más relevantes sobre el este virus se muestra a continuación:

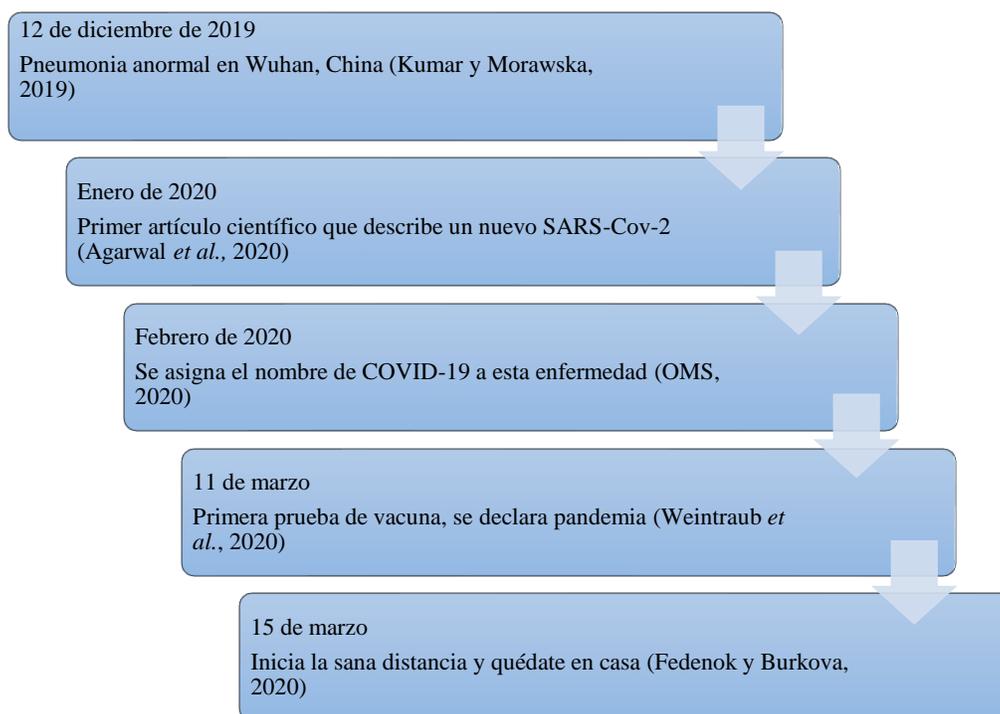


Figura 8. Cronología de fechas importantes sobre COVID-19.

Fuente: elaboración propia.

3.2. Medidas para reducir el contagio por COVID-19

Ante la declaración de emergencia sanitaria en México por COVID-19, se han tenido que tomar medidas sin precedentes que han afectado en ámbitos económicos, sociales y culturales (Ríos Ruíz, 2020). La transmisión del SARS-CoV-2 ocurre por mecanismos directos e indirectos (Gutiérrez-Hernández y García, 2020); directos, SARS-CoV-2 puede transmitirse, como la mayoría de los virus respiratorios, mediante secreciones respiratorias, siendo éste el mecanismo principal de transmisión (persona a persona); indirectos, el virus depositado en distintas superficies por las gotas o aerosoles producidos por un individuo infectado permanece viable por tiempo variable en función de las características del material, el contacto con esa superficie y, posteriormente, con alguna mucosa puede ocasionar la infección (Aguilar Gómez, 2020). En todos los sectores se han establecido diversas medidas sanitarias para reducir el contagio de COVID-19, por ejemplo, CONADESUCA (2020) estableció algunas medidas para prevenir contagios durante la zafra (Figura 9) como son: la sana distancia, el lavado de manos y el uso correcto de cubrebocas.



Figura 9. Medidas para prevenir contagios de COVID-19 durante la zafra.

Fuente: CONADESUCA (2021).

3.2.1. Sana distancia

Se refiere a que haya una distancia de dos metros entre una persona y otra, ya que, si una persona con COVID-19, tose o estornuda, expulsa pequeñas gotas que contienen el virus. Y si alguien está demasiado cerca, lo puede inhalar y/o entrar por ojos, nariz o boca. El distanciamiento social ha mostrado ser insuficiente por sí mismo para proteger al público, por lo que se han planteado otras estrategias para reducir el contagio (Alba Leonel, 2021).

3.2.2. Uso de cubrebocas

Las partículas de saliva que son expulsadas al hablar, toser o estornudar, son una vía de transmisión de la enfermedad, el empleo de cubrebocas disminuye la probabilidad de

contagio, por tal motivo es fundamental utilizar cubrebocas en espacios públicos o cerrados (Alba Leonel, 2021). La eficiencia de los cubrebocas depende de varios factores: el material con que son diseñados para bloquear la entrada y salida de partículas, la cantidad de fuga alrededor y el buen uso del portador (Ramírez-Guerrero, 2020). El uso de los cubrebocas en público corresponde a la medida más efectiva para prevenir la transmisión de la enfermedad entre personas (Zhang *et al.*, 2020).

3.2.3. Lavado de manos con agua y jabón

Las manos son la parte del cuerpo que se encuentran más expuestas al contacto con otras superficies, y, al contaminarse, pueden ser un medio de transporte para el virus, finalmente, un mecanismo de contagio. Es decir, si las manos entran en contacto con alguna superficie contaminada por SARS-CoV-2 y posteriormente son llevadas a la boca, nariz u ojos, existe una alta probabilidad de contagio. (Romero-Saritama *et al.*, 2021). Por lo anteriormente expuesto, el lavado de manos frecuente es una forma de protección muy simple pero efectiva para reducir la transmisión de virus respiratorios, por lo que se recomienda un frecuente lavado de manos con agua y jabón, donde cada sesión debe durar al menos 20 segundos (Sedano-Chiroque *et al.*, 2020).

3.2.4. Quedarse en casa

Esta recomendación posee por propósito acotar la transmisión del virus e incidencia de contagio, así como proteger a los individuos vulnerables. En otras palabras, lo que se pretende es disminuir la proporción de casos diarios y sobre todo evitar la muerte, dado que el contacto con personas infectadas aumenta la posibilidad de contagio (Mera-Mamián *et al.*, 2020).

3.2.5. Evitar saludar de mano

Se necesita evitar el contacto físico al saludarse, ya que a través de dar la mano es posible transmitir el virus u otros gérmenes por lo que se recomienda saludar con el codo, con un gesto con la mano o con una inclinación de la cabeza (Alba Leonel, 2021).

3.2.6. Prueba de COVID-19

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda hacer pruebas a todas las personas que cumplen la definición de operacional de caso Covid-19, pudiendo considerarse también a los contactos cercanos de estas personas (Barrientos-Gutiérrez *et al.*, 2020). Es de suma importancia contar con métodos de diagnóstico confiables para la determinación de esta infección viral, lo que contribuye a su diagnóstico oportuno para tomar las medidas pertinentes (Aguilar Ramírez *et al.*, 2020).

3.2.7. Uso de sanitizantes

Diversas organizaciones internacionales promueven el uso de desinfectantes para la inactivación del coronavirus SARS-COV-2 con diversos componentes activos, los cuales presentan seguridad y eficacia variantes, siendo los más eficaces los que presentan una base de alcohol, entre un 85 y 95%; el desinfectante se debe exponer a la persona 30 segundos, con la finalidad de desnaturalizar las proteínas y la capacidad de inactivar el virus (Campos Arroyo y Cabrera Matías, 2020).

3.3. Impacto del COVID-19 en el sector agroalimentario

El estudio realizado por Amjath-Babu *et al.* (2020) muestra que los sistemas agrícolas que dependen de insumos externos y mano de obra, se interrumpieron por la crisis ocasionada por COVID-19 a través de múltiples vías. Las cadenas de suministro de fertilizantes,

agroquímicos, maquinaria y semillas se vieron afectadas por restricciones de importación y circulación. Quedarse en casa ha creado focos de escasez de mano de obra, en sistemas más mecanizados las restricciones de transporte han inhibido el movimiento de maquinaria agrícola (Figura 10). Estos efectos dinámicos e interactivos podrían repercutir como un efecto dominó en todo el sistema alimentario.

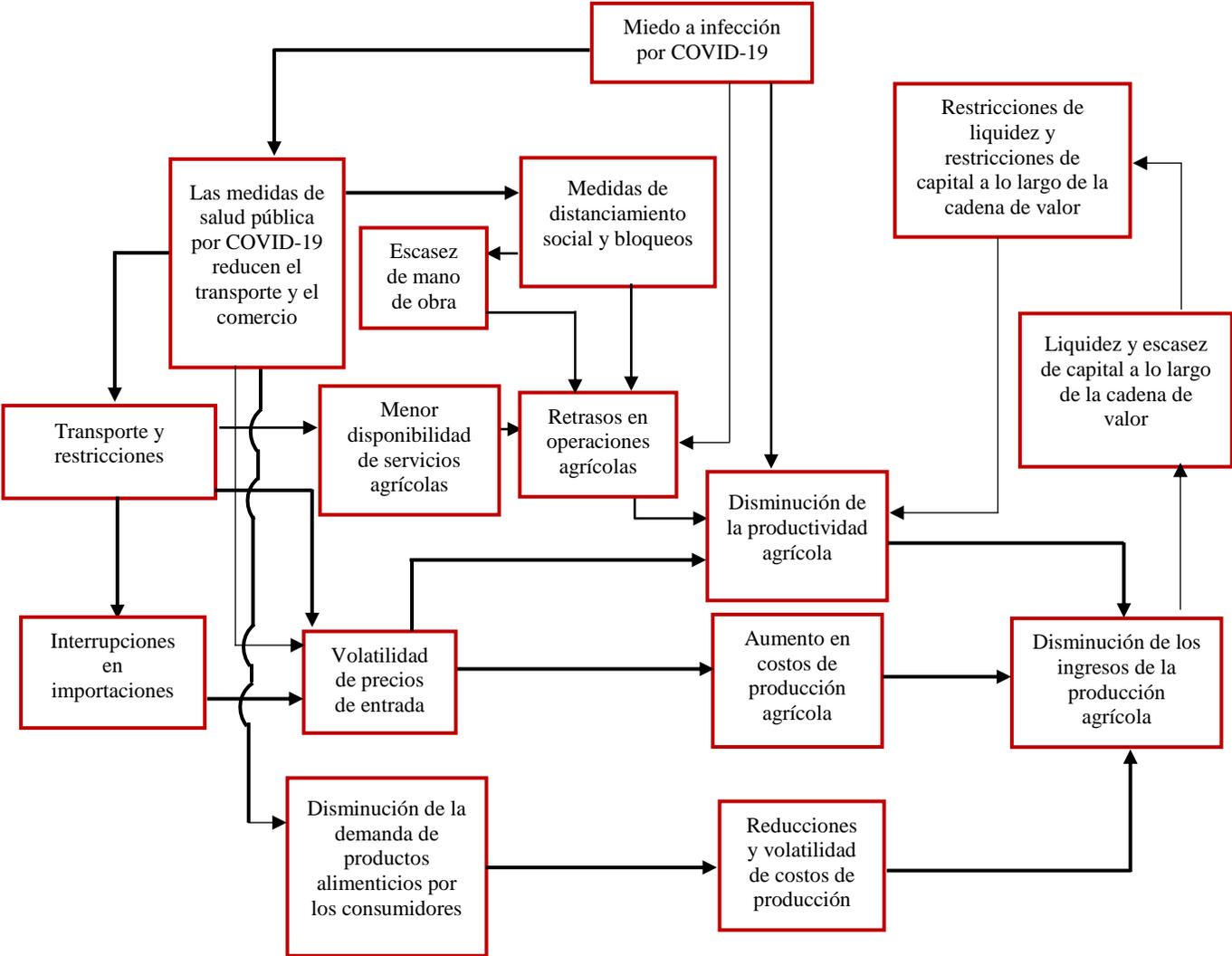


Figura 10. Diagrama de flujo que representa las posibles vías de impacto de COVID-19 que pueden afectar los sistemas de producción.

Nota: el grosor de las flechas muestra una fuerte relación según evaluación de expertos.

Fuente: (Amjath-Babu *et al.*, 2020).

3.4. Resiliencia

La resiliencia surge como un concepto aplicado al área del conocimiento de la ciencia de los materiales (Thurston, 1874; Sebrell y Dinsmore, 1941). Holling (1973) emplea por primera vez el concepto de resiliencia en la ecología de sistemas y lo define como: la capacidad de un sistema para absorber perturbaciones y retener la función, estructura y retroalimentación originales, mientras experimenta cambios. En la psicología y ciencias sociales la resiliencia es un constructo, que se refiere a la adaptabilidad de un individuo o grupo frente a retos o amenazas (Oriol-Bosch, 2012). Se puede resumir como un proceso que implica la exposición, superación y adaptación de una adversidad (Ospina Muñoz, 2007).

En cuanto a la resiliencia en el ámbito agrícola, Meuwissen *et al.* (2019) la definen como la capacidad de una granja para proporcionar bienes públicos y privados mientras enfrenta impactos y tensiones no anticipadas, siendo capaces de adaptarse y transformarse y se convierten en un ciclo de retroalimentación.

La resiliencia es por lo tanto una propiedad latente de un sistema, y se define como la capacidad de lidiar con impactos y tensiones, en un ámbito desconocido e inimaginable, como la crisis por COVID-19 (Meuwissen *et al.*, 2021). Debido a que los productores se han enfrentado a crisis ambientales, económicas, sociales e institucionales (Figura 11), mejorar la resiliencia se ha convertido en un objetivo político clave (Slijper *et al.*, 2022).

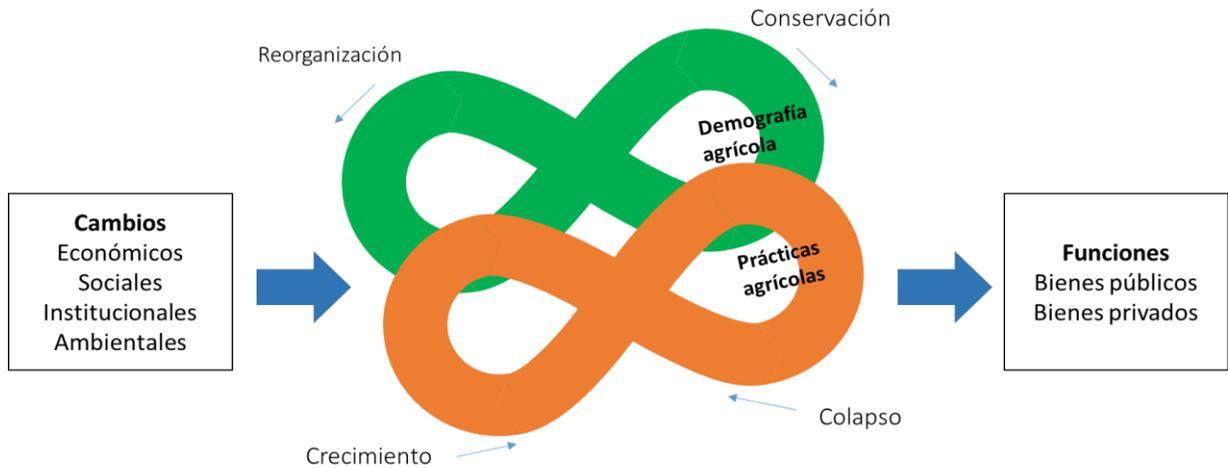


Figura 11. Ciclos adaptativos en la agricultura.

Fuente: Meuwissen *et al.* (2019).

En la resiliencia se han distinguido tres capacidades complementarias (Figura 12), las cuales son: solidez, es la capacidad de soportar tensiones y choques; adaptabilidad, cambiar la composición de la materia prima, la comercialización y la gestión de riesgos en respuesta a choques y tensiones, pero sin cambiar la estructura interna; y transformabilidad, cambiar significativamente la estructura y los mecanismos de retroalimentación del sistema agrícola en respuesta a choques severos o estrés duradero que hacen que el negocio en la granja sea imposible .

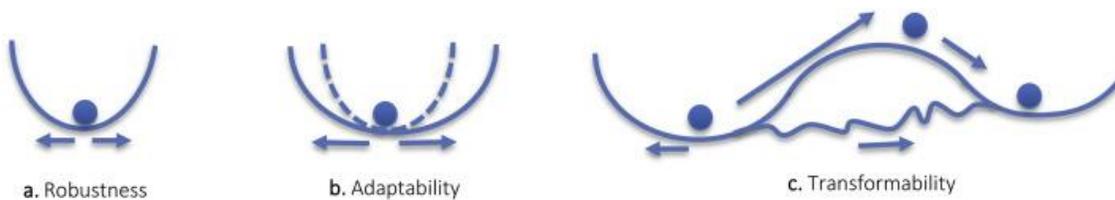


Figura 12. Capacidades de resiliencia de los sistemas agrícolas

Fuente: Meuwissen *et al.* (2019)

CAPÍTULO 4

PERCEPCIÓN DE LOS PRODUCTORES DE CAÑA

ANTE COVID-19

CAPITULO 4. PERCEPCIÓN DE LOS PRODUCTORES DE CAÑA ANTE COVID-

19

4.1. Introducción

La pandemia por COVID-19 afectó a diversos sectores en todo el mundo, a la población y sus actividades cotidianas (Lopez-Ridaura *et al.*, 2021). Hasta el mes de julio de 2022 se han registrado 414,525,183 casos confirmados y 10,227,521 muertes (Organización de las Naciones Unidas/ONU, 2022). En México, se han registrado para enero del 2023, 7.31 M de casos y 332 mil muertes. La rápida propagación de la pandemia por el virus SARS-CoV-2, mejor conocido como COVID-19, requirió una serie de medidas sanitarias como el distanciamiento social y la cuarentena (Montero-Pardo *et al.*, 2022). El sector agroalimentario no ha sido la excepción a este fenómeno, jugando un papel importante en el alcance del impacto de la pandemia (Lopez-Ridaura *et al.*, 2021). Los productores han sido los actores más afectados debido a que han limitado sus contactos sociales y el papel de proveedores de alimentos, ocasionando la interrupción de la agroindustria de cultivos alimentarios, el suministro de insumos y la comercialización de productos agrícolas (Triana *et al.*, 2021). Queda la incertidumbre sobre si los impactos y mecanismos de respuesta a este fenómeno darán como resultado una transformación de los sistemas agrícolas hacia una mayor resiliencia y sostenibilidad (Lopez-Ridaura *et al.*, 2021).

4.2. Materiales y métodos

4.2.1. Instrumento

En la primera fase del estudio, se desarrolló un cuestionario con ocho secciones. En la *primera* sección se preguntaron los datos generales del productor cañero, es decir, sus

características socioeconómicas; en la *segunda* las innovaciones realizadas en el cultivo (Cuadro 1); en la *tercera* las medidas para reducir el contagio por COVID-19 (Cuadro 2) (Cuadro 3); en la *cuarta* impacto y manejo de la pandemia; en la *quinta* se evaluó la resiliencia durante la pandemia con una escala de Likert 5 puntos (1= totalmente en desacuerdo, 2= en desacuerdo, 3= ni en desacuerdo ni en acuerdo, 4= de acuerdo, 5= totalmente de acuerdo) adaptada y traducida de Spiegel *et al.* (2021); en la *sexta* se preguntó sobre el rol que tuvo el ingenio azucarero durante la pandemia; y en la *séptima* sobre el contagio de COVID-19 en la comunidad.

Cuadro 1. Innovaciones en el cultivo de caña de azúcar.

Innovación	Descripción
Ahilado	Acomodar los residuos vegetales a lo largo de los surcos de forma intercalada para la incorporación de materia orgánica al suelo
Riego	Suministrar agua adicional al cultivo, de manera eficiente y sin alterar la fertilidad del suelo
Fertilización a fondo de surco	Reduce los efectos negativos al ambiente y se obtienen mejores resultados en rendimiento.
Limpia de callejones	Consiste en eliminar los desechos de los cultivos diferentes a la caña
Uso de productos de control biológico para plagas	Busca erradicar patógenos e insectos plaga mediante el uso de bacterias, hongos, parasitoides, y depredadores
Control de rata	Reduce la cantidad de roedores en el cultivo debido a que estos ocasionan pérdidas hasta del 10%
Uso de semilla certificada	Garantiza el aumento del rendimiento agrícola de un 30% a 40%, gracias al aumento en el número de tallos, vigor y altura.

Innovación	Descripción
Uso de drones u otras tecnologías o aplicaciones tecnológicas	Empleadas para el manejo y control de diversos cultivos agrícolas en las diferentes etapas de desarrollo, con el objetivo de mejorar la producción y reducir costos
Campo limpio	Parcela libre de plásticos y otros contaminantes
Resiembra	Permite reponer aquellos surcos o cepas que fueron destruidos durante la cosecha de la parcela
Control de arvenses en preemergencia	Controlar arvenses con el fin de minimizar la competencia productiva entre ellas y el cultivo
Análisis de suelos	Identifica problemas de nutrición y formular recomendaciones de fertilización
Elaboración de abonos orgánicos	Compostas, vermicompostas y bocashi como alternativa a los productos convencionales
Corte en verde de caña de azúcar	Corte mecanizado forma mecánica que fomenta la protección de la biodiversidad y el ambiente
Uso de biofertilizantes	Aplicación de microorganismos benéficos como bacterias nitrificadoras y hongos.

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2. Lista de medidas sanitarias recomendadas para reducir el contagio de COVID-19.

Medidas sanitarias
Uso correcto de cubrebocas
Sana distancia
Quedarse en casa en medida de lo posible
Hacerse una prueba de COVID-19 cuando es necesario
Uso de sanitizantes
Dejar de saludar de mano, abrazo o beso
Lavado de manos con frecuencia
Respetar la cuarentena en caso de dar positivo a COVID-19
Capacitar a jornaleros sobre las medidas sanitarias para reducir contagio de COVID-19
Proveer a jornaleros con insumos para reducir contagios de COVID-19
Fomentar que los jornaleros sigan las medidas para reducir el contagio

Medidas sanitarias

Limpieza y desinfección de herramienta de uso común

Fuente: elaboración propia con datos de la OMS (2020) y Secretaría de Salud (2021).

Cuadro 3. Lista de medidas sanitarias adoptadas por cañeros o jefes de corte durante la zafra para reducir el contagio de COVID-19.

Medidas sanitarias

Revisó diariamente la salud de los cortadores
Suspendió temporalmente a aquellos que presentaron síntomas de COVID-19
Redujo a la mitad el número de cortadores transportados por viaje
Solicitó que los cortadores usaran cubrebocas
Hizo reuniones grupales para dar indicaciones
Vigiló que se mantuviera la sana distancia
Proporcionó agua y jabón para lavado de manos para los cortadores
Desinfectó el vehículo que transportaba a los cortadores
Verificó que se desinfectaran los albergues
El vehículo de transporte de cortadores fue de uso exclusivo para el grupo
Informó a la cuadrilla sobre las personas con las que hubo contacto en caso de presentar síntomas de COVID-19
Supervisó que los cortadores no fumaran ni tomaran en los albergues ni en las parcelas
Conocía el lugar de origen de los cortadores
Tomó la temperatura de los cortadores antes de abordar los vehículos
Evitó que personas ajenas a la actividad ingresaran a la parcela

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de CONADESUCA (2021).

Una vez obtenido el instrumento, este fue validado por dos expertos en el tema de caña de azúcar y se procedió a realizar una prueba piloto con diez productores del municipio de Córdoba, Veracruz, para validar si las preguntas se comprendían, por lo que se procedió a su aplicación en campo.

4.2.2. Región de estudio

La encuesta se aplicó a 302 productores, 202 pertenecientes al municipio de Hueyapan de Ocampo y 100 a Paso del Macho, ambos pertenecientes al Estado de Veracruz (Figura 13), los cuales abastecen a los ingenios azucareros CIASA (Cuatotolapam) y Central Progreso, respectivamente.

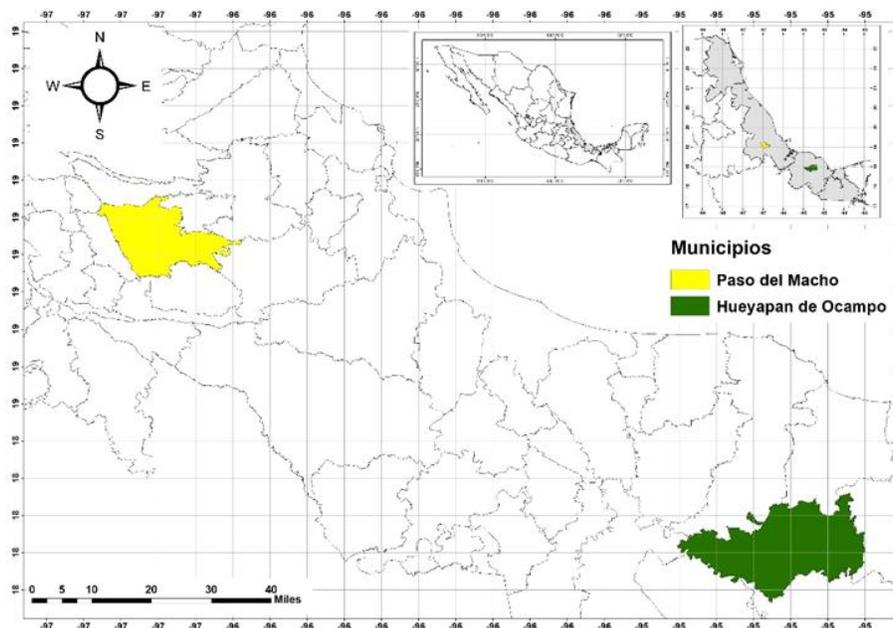


Figura 13. Ubicación geográfica de los municipios Hueyapan de Ocampo y Paso del Macho, Veracruz.

Fuente: elaboración propia con datos de CONABIO (2012).

4.2.3. Características generales de los encuestados

En Hueyapan se encuestaron un total de 204 personas, el perfil de los encuestados se compone por 23% de mujeres y 77% de hombres, la distribución del número de productores según el rango de edad se concentra entre los 50-69 años (54%), la edad máxima de edad los participantes fue de 85 años. En lo referente a su nivel de estudios, el 11% no tiene grado de estudios, 30% cuenta con estudios de primaria, 28% con secundaria, 18% fue a la preparatoria, 12% a la universidad y el 0.5% tiene un posgrado. El 85% de los productores mencionaron pertenecer a CNC (UNPCA). El rango de años de experiencia de los productores se concentra entre los 1-20 años (65%), con una media de 18 años. Del total de los encuestados, solo 184 contrataron jornaleros, con una media de cinco jornaleros por

productor. En cuanto a la superficie de terreno, en promedio los productores tienen seis hectáreas.

Cuadro 4. Características generales de los encuestados (n=302).

Variable		Total	Hueyapan	Potrero
Género	Femenino	73	47	26
	Masculino	229	157	74
Edad	20-29	8	6	2
	30-39	45	28	17
	40-49	74	44	31
	50-59	88	60	28
	60-69	66	50	17
	70-79	19	14	5
	80-89	2	2	0
	Media	51.79	52.71	49.92
	D.E	12.37	12.65	11.63
Nivel de escolaridad	Sin estudios	33	23	10
	Primaria	112	61	51
	Secundaria	79	58	21
	Bachillerato	46	37	9
	Licenciatura	33	24	9
	Postgrado	1		
Organización	CNC (UNPCA)	173	109	64
	CNPR	117	81	36
	Los Tuxtlas	11	11	
	CUE	3	3	
Años como productor de caña	1 a 10	105	79	28
	11 a 20	81	54	27
	21 a 30	65	37	28
	31 a 40	32	20	12
	41 a 50	15	11	4
	51-60	3	2	1
	61-70	1	1	
	Media	19.03	18.28	20.57
	D.E	13.19	13.73	11.95
Jornales contratados (n=257)	Media	5	4.98	3.47
	D.E.	3.35	3.28	3.34
Hectáreas	Media	5.79	6.18	4.92
	D.E	4.18	4.62	2.94

En la zona de Potrero se encuestaron un total de 100 productores, 26% de mujeres y 74% de hombres. La distribución del número de productores según el rango de edad se concentra entre los 40-49 años (31%), la edad máxima de los participantes fue de 77 años. En lo referente a su nivel de estudios, la mayoría se concentra en el nivel de primaria (51%). El

64% de los productores mencionaron pertenecer a CNC (UNPCA). La media de años como productor es de 21 años. Del total de los encuestados, solo 73 contrataron jornaleros, con una media de 3 jornaleros por productor. En cuanto a la superficie de terreno, en promedio los productores tienen 5 hectáreas.

4.3. Resultados y discusión

4.3.1. Innovaciones antes de la pandemia

Los productores realizan diversas actividades en el cultivo de caña de azúcar con la finalidad de obtener buenos rendimientos pero se enfrentan a diversos retos, dentro estos se mencionan: el uso intensivo de maquinaria agrícola que causa compactación en el suelo, la quema de cultivo, un mal manejo de residuos, malas prácticas de riego y el uso de pesticidas para el control de plagas y malezas que han causado impactos negativos al ambiente y a la salud humana, por lo tanto, investigadores, extensionistas y productores han buscado alternativas a estas prácticas agrícolas.

Los resultados de las encuestas aplicadas en campo nos indican que las innovaciones en el cultivo de caña que más realizaban los productores antes de la pandemia fueron: limpia de callejones (90%), campo limpio (88%), resiembra (78%), control de arvenses con pre-emergentes (74%.) y control de rata (68%). El uso de drones (11%) y el corte en verde (11%) fueron las innovaciones que menos se realizan en caña (Figura 14).

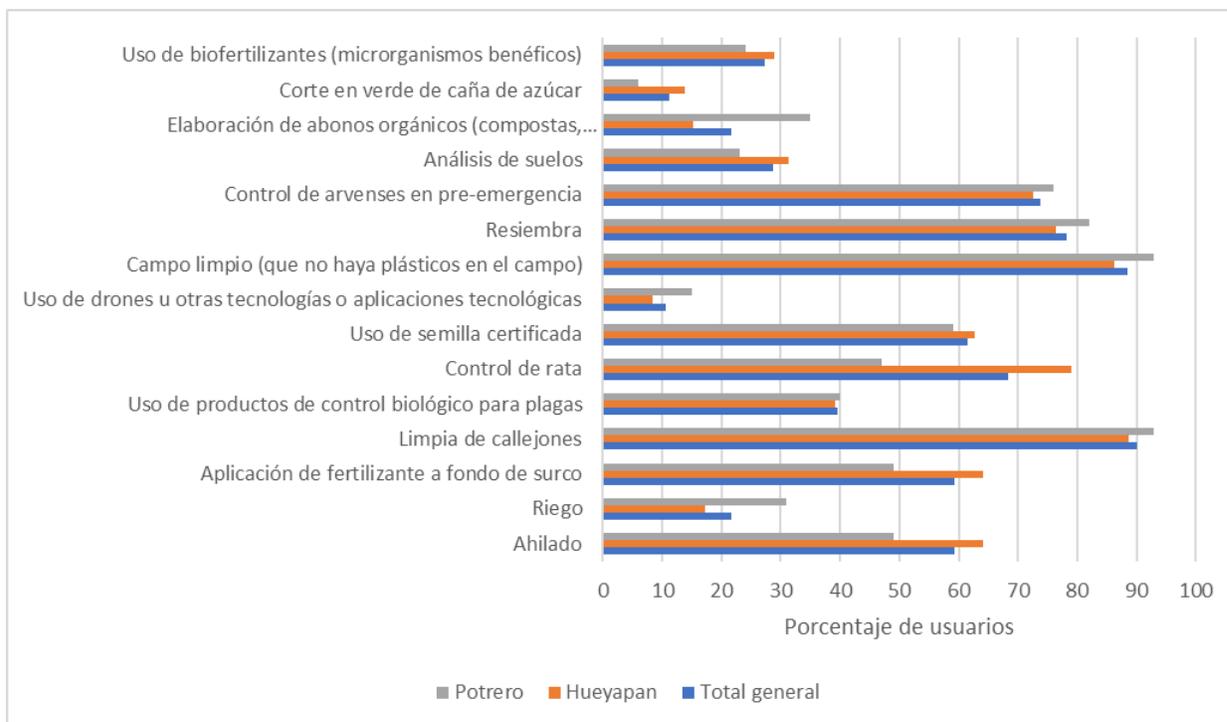


Figura 14. Porcentaje de usuarios que han adoptado diversas innovaciones para la producción de caña de azúcar.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en campo.

Como es posible observar, existen casos donde los productores del municipio de Potrero han adoptado más innovaciones, tal es el caso de los abonos orgánicos, el control con pre-emergentes, la resiembra, el campo limpio y la limpia de callejones. Mientras que en Hueyapan reportan hacer más control de rata, ahilado, aplicación de fertilizante a fondo de surco, análisis de suelo, corte en verde y el uso de biofertilizantes. En general, es posible observar que en la región de Potrero los productores adoptan más innovaciones.

Debido a que el objetivo era evaluar el impacto del COVID-19 en las innovaciones que los productores adoptan se les preguntó si utilizaban las innovaciones durante la pandemia. En la Figura 15 se observa que en todos los casos el número de usuarios se vio disminuido

drásticamente. Por lo que se confirma que la pandemia si tuvo un efecto en la adopción de innovaciones por parte de los productores cañeros.

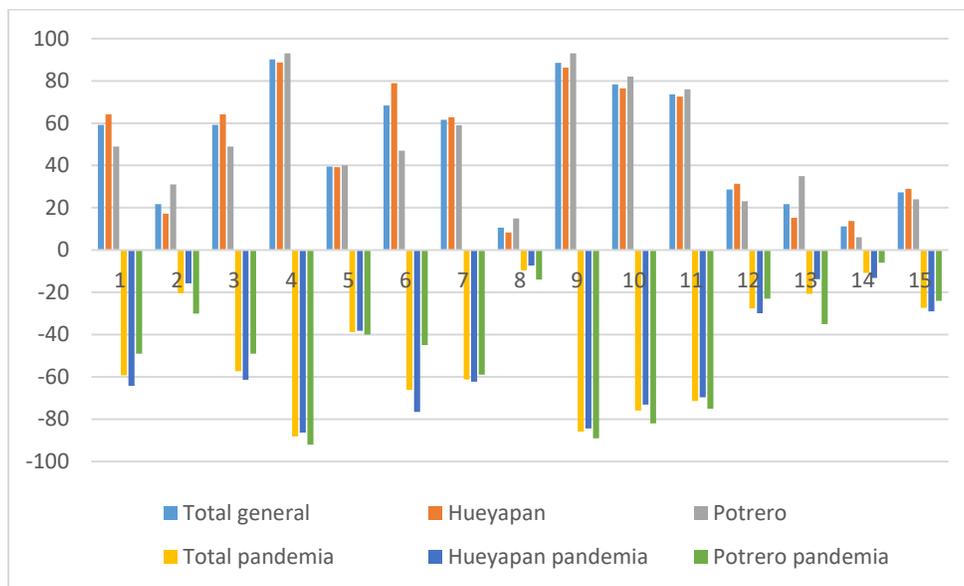


Figura 15. Porcentaje de usuarios que dejaron de utilizar las innovaciones para la producción de caña de azúcar durante la pandemia.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en campo.

En estudios previos, los autores encontraron, que la adopción de innovaciones está relacionada con aspectos sociales como la capacidad de conectarse con otras personas (Slijper *et al.*, 2022). Por lo que los efectos de la pandemia, como fueron el aislamiento, pueden tener un efecto negativo en las innovaciones, ya que, al reducirse el contacto social, también se reduce la posibilidad de intercambiar información sobre innovaciones y tecnología, así como el seguimiento que se le puede dar a estas actividades, lo que puede explicar que los productores ya no adoptaran las innovaciones.

4.3.2. Medidas sanitarias adoptadas durante la pandemia

De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación el 30 de marzo de 2019 se decretó la suspensión de actividades no esenciales en los sectores público, privado y social, con la finalidad de mitigar la dispersión y transmisión del virus SARS-CoV-2 en la comunidad, para disminuir la carga de enfermedad, sus complicaciones y muerte por COVID-19, además se recomendaron medidas sanitarias para reducir el número de contagios en el territorio nacional.

Más del 90% de los productores cañeros adoptaron las medidas sanitarias: uso de cubrebocas, lavado de manos, sana distancia, quedarse en casa en la medida de lo posible y dejar de saludar de mano. La medida que menos adoptaron los productores cañeros fue limpieza y desinfección de la herramienta de uso común (Figura 16).

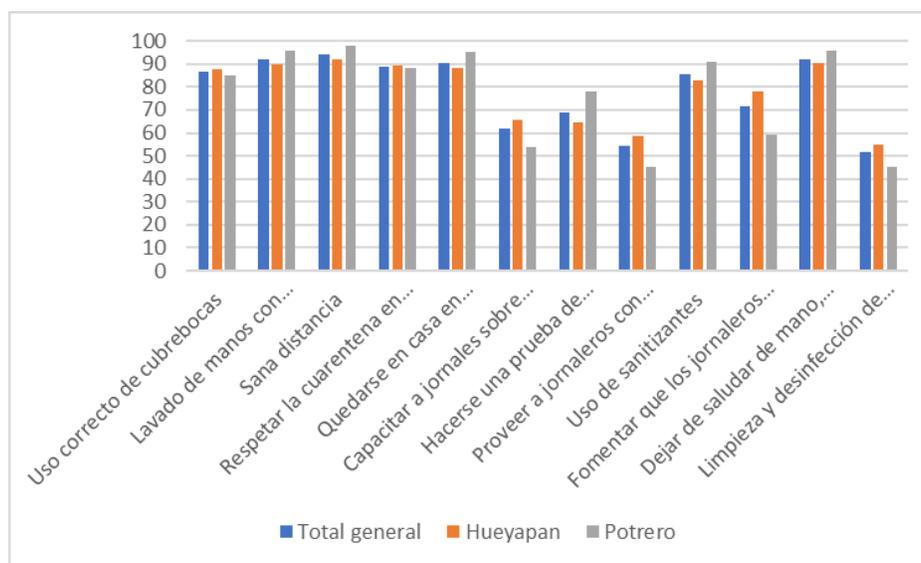


Figura 16. Medidas sanitarias adoptadas por los productores durante la pandemia.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en campo.

Era importante que el productor cañero adoptara las medidas sanitarias correspondientes, así como saber si el encargado de frente de corte y su grupo adoptaban estas medidas durante la temporada de zafra. Los resultados indican que la mayoría de los productores delegan estas funciones en el frente de corte, por lo que no saben sí se realizaron o no.

Al hacer el análisis a nivel de productores de cada municipio, es posible notar que las acciones que más conocen en Hueyapan, y eso sólo por el 21% de los encuestados, son: se revisó diariamente la salud de los cortadores, se desinfectó el vehículo que transportaba a los cortadores y, se tomó la temperatura de los cortadores antes de abordar los vehículos (Figura 17).

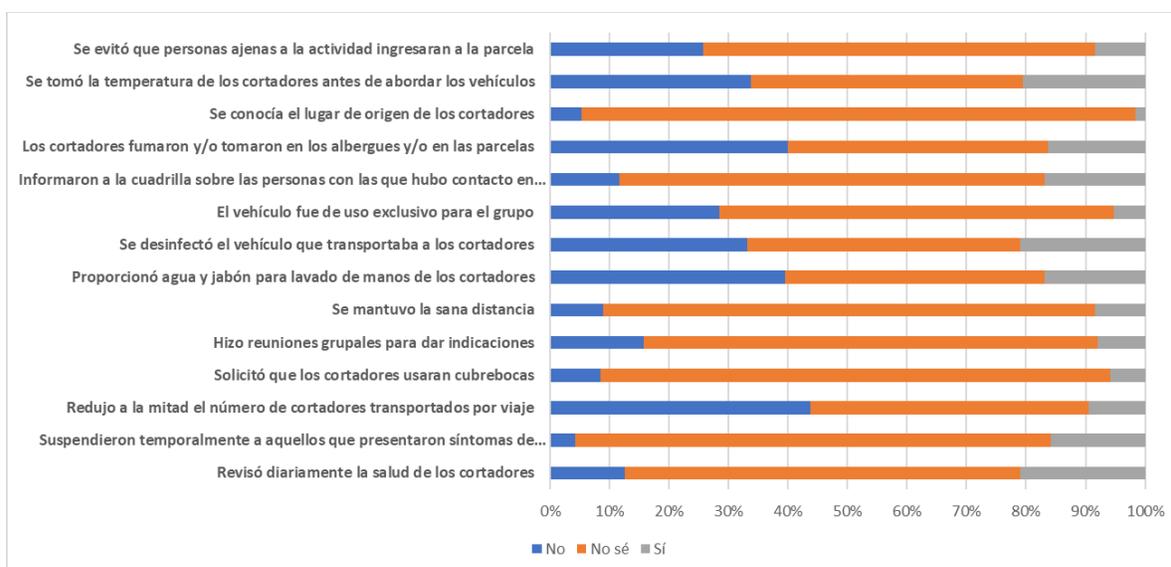


Figura 17. Medidas sanitarias adoptadas en temporada de zafra durante la pandemia según los productores de Hueyapan.

Fuente: elaboración propia con datos de campo.

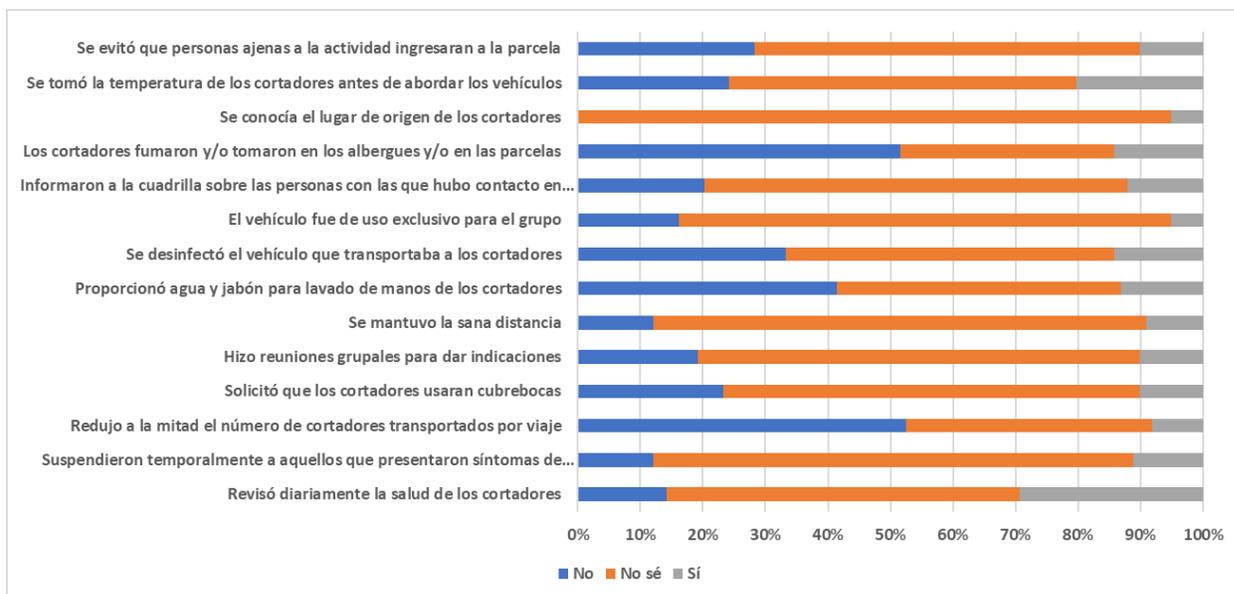


Figura 18. Medidas sanitarias adoptadas en temporada de zafra durante la pandemia según los productores de Potrero.

Fuente: elaboración propia con datos de campo.

Mientras que para el caso de Potrero (Figura 18), sólo hay dos indicadores por arriba del veinte por ciento: se revisó diariamente la salud de los cortadores (29%) y se tomó la temperatura de los cortadores antes de abordar los vehículos (20%). A diferencia de Hueyapan, el 53% de los encuestados en Potrero mencionaron que no se redujo a la mitad el número de cortadores transportados por viaje y el 52% que los cortadores no fumaron y/o tomaron en los albergues y/o en las parcelas. En promedio, en Potrero el 63% dice no saber si se realizaron las actividades recomendadas durante la zafra, mientras que en Hueyapan es el 65%.

El medio cañero se caracteriza por contratar mano de obra de otras regiones para que corten la caña, entre más lejos es el origen de los cortadores, se vuelve necesario tener albergues. El

42% de los entrevistados en Potrero mencionaron que los cortadores no se quedaban en albergues y 51% en Hueyapan. Por lo que, en este caso, las medidas relacionadas con albergues no aplicaban.

A diferencia de otros países, donde debido al COVID-19 no se permitió a los trabajadores temporales migrar a los campos en Europa (Meuwissen *et al.*, 2021), en el sector cañero en México no existieron dichas limitaciones, lo cual fue una ventaja para el sector, ya que en casos como los empaques del norte del país, las cadenas de producción si se vieron afectadas debido a la presencia de casos positivos de COVID-19 obligando a las empresas a cerrar o reducir el número de personas en las planta de producción (Lopez-Ridaura *et al.*, 2021). En este caso, los productores delegaron las acciones en los jefes de corte, por lo que desconocían sí estas acciones se realizaban o no, contrario a otros estudios donde la implementación de las medidas sanitarias sí se acató y repercutió en la unidad de producción (Middendorf *et al.*, 2022).

4.3.3. Impacto de la pandemia

La pandemia ocasionada por COVID-19 afectó negativamente al sector agroalimentario, desde la producción en campo hasta la agroindustria, abarcando ámbitos sociales y económicos. Las actividades laborales relacionadas al sector agroalimentario se consideraron como esenciales durante la pandemia, por lo que la producción y distribución de alimentos no se detuvo. De acuerdo con los resultados obtenidos, en el componente agrícola, el 56% de los productores mencionó que no se vio afectado el acceso a insumos, 61% el acceso a mano de obra, 74% el transporte, 67% a maquinaria agrícola y 57% a la asesoría técnica. Estos

resultados son consistentes con estudios previos que encontraron que la política de aislamiento afectó la disponibilidad de insumos para la producción agropecuaria (Triana *et al.*, 2021).

En el componente económico, el 62% de los productores mencionó su poder adquisitivo se vio muy afectado, el 43% percibe que sus costos de producción han aumentado mucho y el 51% menciona que su rendimiento no se vio afectado. Contrario al hallazgo de que el productor cañero consideró que su poder adquisitivo se vio afectado, en el estudio de Triana *et al.* (2021), los autores mencionan que los productores no vieron afectado su ingreso económico.

En cuanto al componente social, el 25% de los productores considera que el estrés para realizar sus actividades en campo aumentó, el 36% indicó que la relación con sus familiares no se vio afectada, 42% que su relación con otros productores no se ha visto afectada y 57% que su relación con los jornaleros no se ha visto afectada, por lo que la relación con los jornaleros fue la menos afectada. Otros estudios demostraron que los productores no consideraron que el COVID-19 afectaría la disponibilidad de trabajadores locales (Middendorf *et al.*, 2021), lo que es similar a lo encontrado en este estudio.

En lo que se refiere a las diferencias entre ambos municipios, los productores de Hueyapan, mencionan verse más afectados en el componente social (Figura 19), mientras que los de Potrero son los que más se han visto afectados por falta de asesoría técnica (Figura 20).

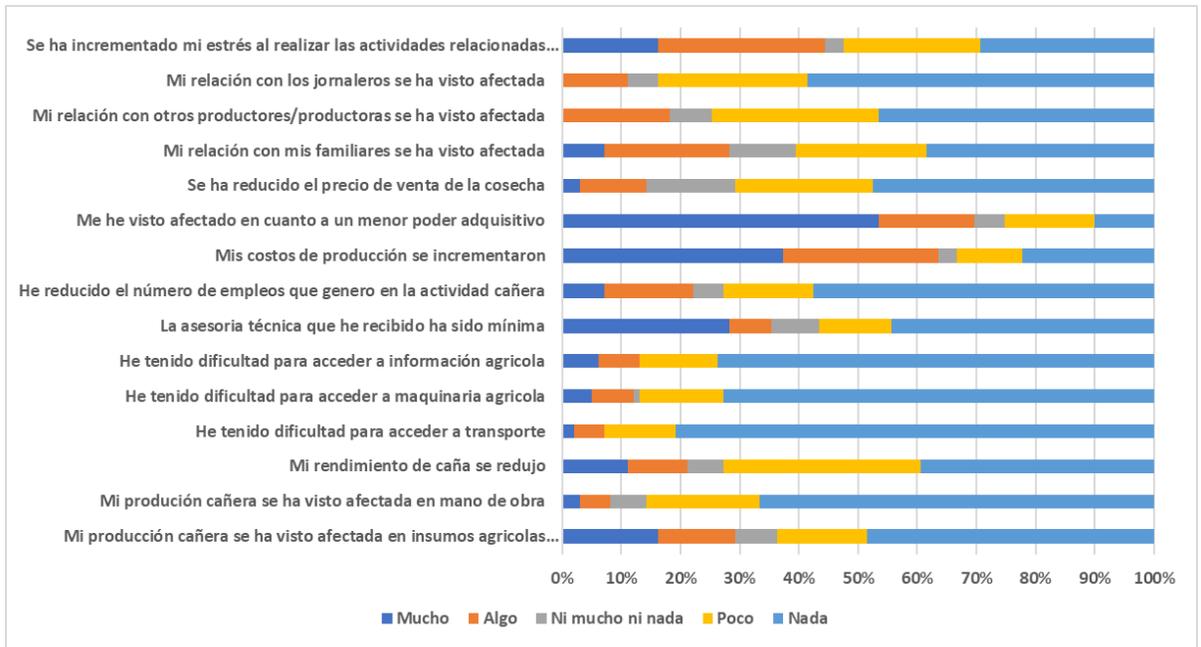


Figura 19. Percepción del efecto de la pandemia por los productores cañeros de Hueyapan.

Fuente: elaboración propia con datos de campo.

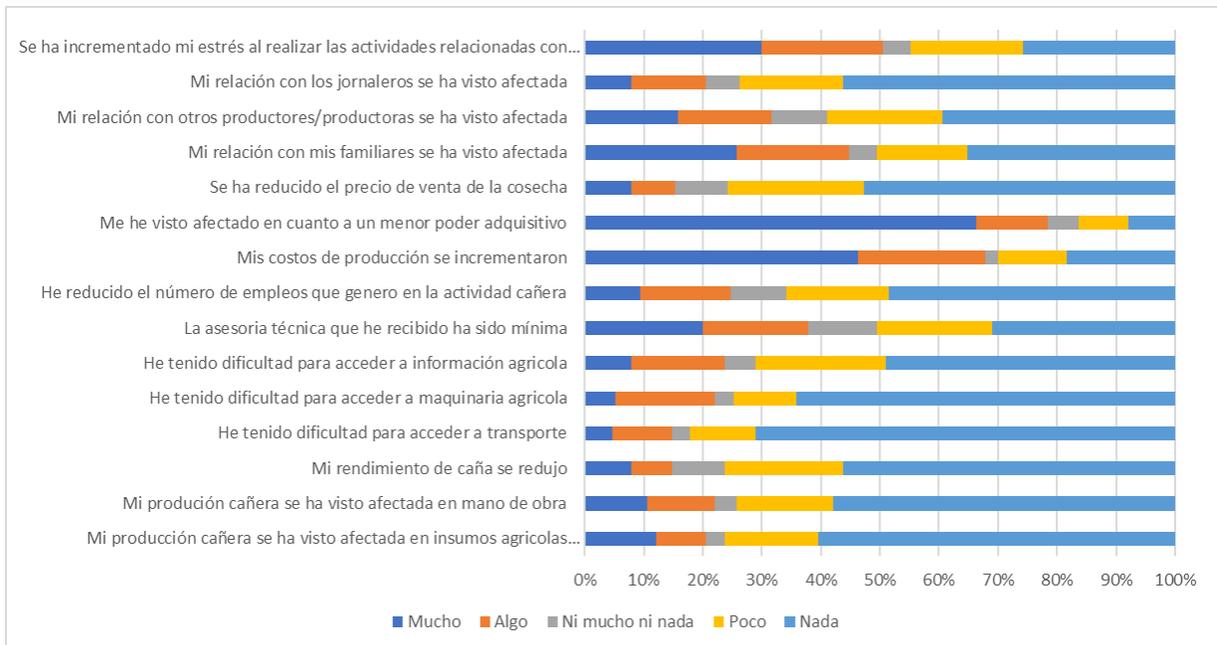


Figura 20. Percepción del efecto de la pandemia por los productores cañeros de Potrero.

Fuente: elaboración propia con datos de campo.

4.3.4. Impacto de la pandemia en la salud de los encuestados

En estudios previos, los autores establecen la diferencia entre susceptibilidad, resistencia, vulnerabilidad y resiliencia, el primero se refiere a la posibilidad del individuo a infectarse, mientras que la resistencia es la habilidad del individuo a evitar la infección, la vulnerabilidad es la posibilidad de que existan impactos significativos a nivel individual, del hogar o a nivel comunitario y la resiliencia es la respuesta activa que permite a las personas evitar los impactos negativos de la epidemia a diferentes niveles o a recuperarse más rápido a un nivel considerado normal (Morton, 2020). En este caso, el estudio se enfocó en la susceptibilidad a infectarse. Es decir, que para conocer el impacto de la pandemia en la salud de los encuestados se les preguntó si ellos se habían contagiado, así como sí sus familiares y jornaleros también. La respuesta en ambos casos es que la mayoría no tuvo COVID-19, aunque en general los productores de Hueyapan respondieron que sus familiares se habían contagiado, mientras que los de Potrero (Figura 21), que sus jornaleros se habían contagiado (Figura 22). Los hallazgos sobre jornaleros contagiados es similar a lo documentado para el sector cafetalero en India, donde aproximadamente el diez por ciento de los encuestados reportó tener jornaleros contagiados (Menon y Schmidt-Vogt, 2022). Se podría entonces considerar que el grado de susceptibilidad a enfermarse no fue elevado para productores cañeros y el impacto no fue tan grande como en otros sectores. Aunque, la mayoría sostuvo que sí tuvieron miedo a contagiarse y por ello aceptaron vacunarse y por ello se aislaron y siguieron las recomendaciones hechas por las autoridades para reducir el contagio.

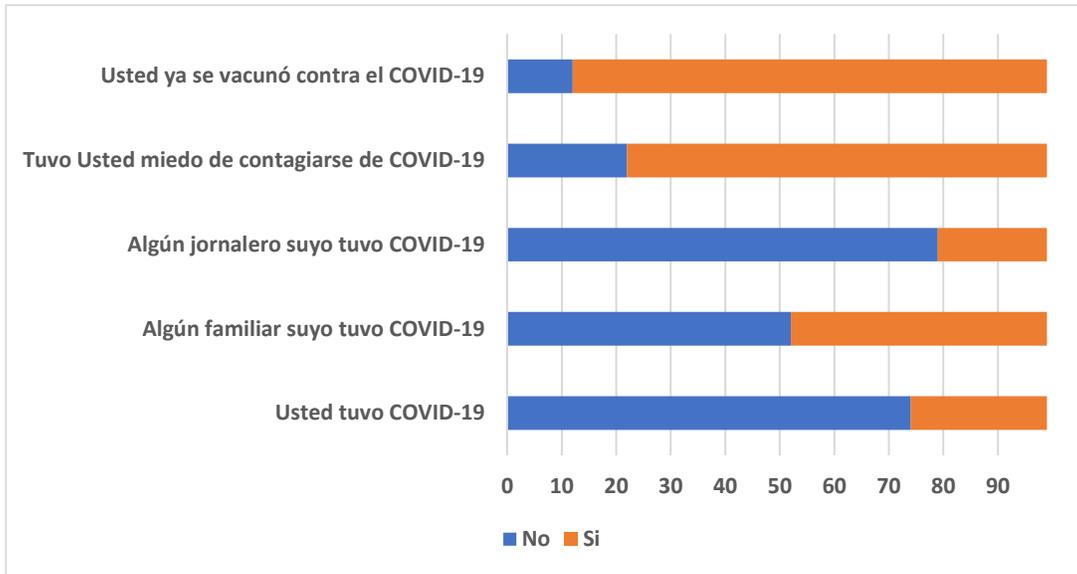


Figura 21. Percepción del efecto de la pandemia en por los productores cañeros de Potrero su salud.

Fuente: elaboración propia con datos de campo.

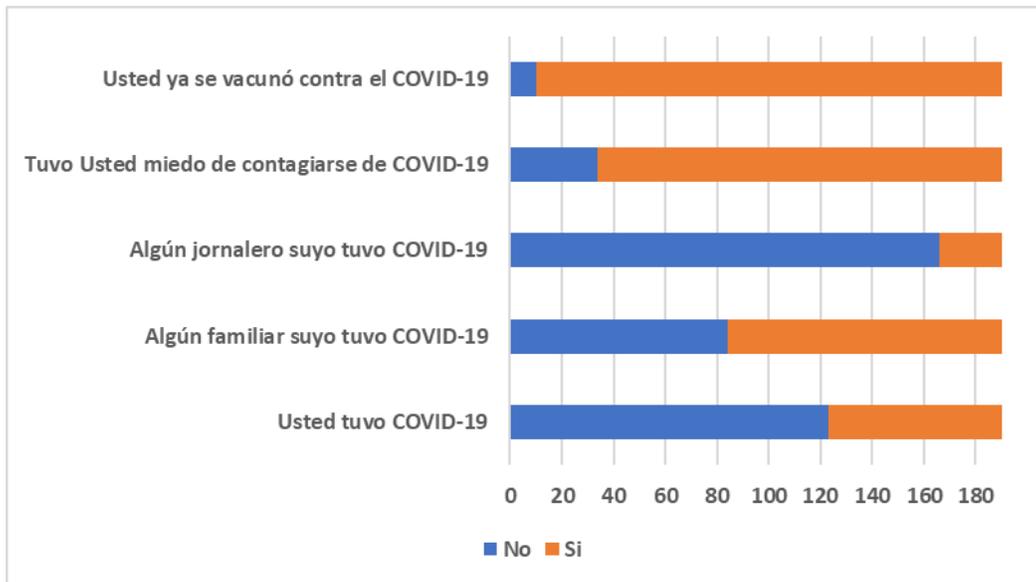


Figura 22. Percepción del efecto de la pandemia en por los productores cañeros de Hueyapan su salud.

Fuente: elaboración propia con datos de campo.

4.3.5. Resiliencia durante la pandemia

Debido a los efectos ocasionados por la pandemia, los productores cañeros tuvieron que adoptar medidas para sobrellevar este fenómeno. El 98% consideró que respetó todas las medidas sanitarias, el 83% cambió su estilo de vida, por ejemplo, alimentación, ocio e higiene personal, el 69% recurrió a sus ahorros. El 88% de los productores no cambió su actividad como productor cañero y tampoco vendió algún activo como terreno, vehículo o maquinaria. Este último hallazgo es coincidente con otras investigaciones que encontraron que el 96.5% de los productores siguieron produciendo como lo hacían antes de la pandemia (Triana *et al.*, 2021). Entre los productores de ambos municipios, se observan muchas coincidencias, salvo que los productores de Potrero mencionan haber obtenido más apoyos del gobierno y más créditos (Figura 23).

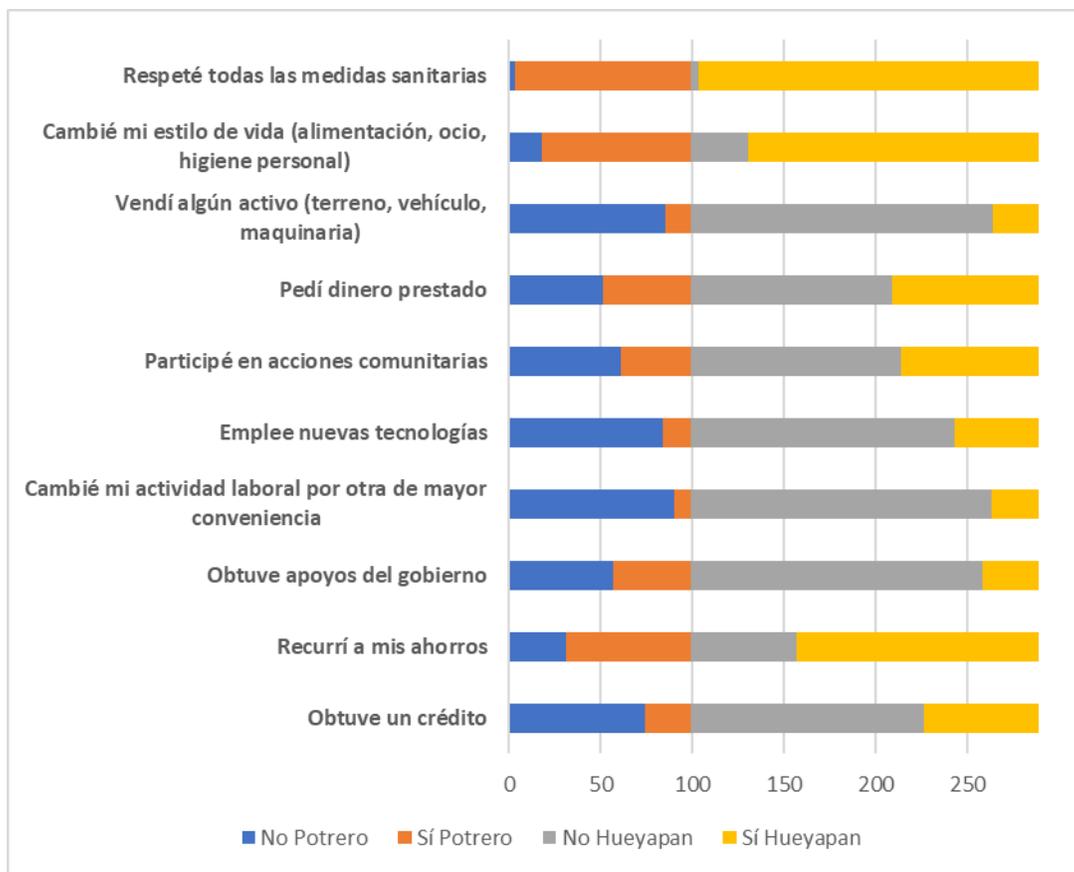


Figura 23. Medidas adoptadas por los productores para mitigar los efectos de la pandemia.

Fuente: elaboración propia con datos de campo.

La resiliencia es un constructo que ha sido empleado en diversos ámbitos. En el ámbito agrícola se define como la capacidad de una granja o parcela para proporcionar bienes públicos y privados mientras enfrenta impactos y tensiones no anticipados, adaptabilidad y transformabilidad (Meuwissen *et al.*, 2019). Los productores se han enfrentado a crisis ambientales, económicas, sociales e institucionales por esta razón, mejorar la resiliencia se ha convertido en un objetivo político clave. Los resultados muestran que los productores se consideran resistentes en aspectos como volver a tener ganancias y recuperarse de la pandemia, así como volver a la normalidad (Cuadro 5).

Cuadro 5. Resiliencia de los productores cañeros

	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Después del inicio de la pandemia o algún otro contratiempo/crisis, es fácil que mi parcela vuelva a tener ganancias	17	23	9	29	22
Como productor(a), es difícil administrar mi parcela para que se recupere rápido de un contratiempo/crisis	23	38	8	19	12
Personalmente, me resulta fácil volver a la normalidad después de un contratiempo/crisis	10	21	15	44	10
Un contratiempo/crisis no me afectaría mucho, pues tengo suficientes opciones (ahorros, créditos, materiales, etc.) para lidiar con eso en mi parcela	7	18	9	30	35
De ser necesario, puedo adoptar nuevas tecnologías, variedades o actividades para mi parcela ante situaciones de contratiempos/crisis	20	44	11	17	9
Como productor puedo adaptarme fácilmente ante un contratiempo/crisis	15	33	11	29	13
En tiempos de contratiempos/crisis, soy bueno(a) para adaptarme y enfrentar los desafíos en el campo	22	33	20	20	5
Es difícil hacer cambios en mi parcela frente a un contratiempo/crisis	21	37	11	20	10
Para mí es fácil tomar decisiones que generen un cambio	14	25	12	36	13
Tendría problemas si las circunstancias externas cambiaran drásticamente, ya que es difícil cambiar mis actividades en la parcela	26	42	9	16	7
Después de enfrentar un contratiempo/crisis en mi parcela, tendría la capacidad de reorganizar mis actividades de una manera totalmente distinta	16	37	17	27	3
De ser necesario, puedo hacer fácilmente cambios importantes en mi parcela	21	35	10	18	15

Fuente: elaboración propia con datos de campo.

Pese a que consideran que se recuperarían rápido, la mayoría no cree tener opciones para lidiar con una crisis. Aunque se consideran flexibles y capaces de adoptar innovaciones, los retos están en hacer cambios en las parcelas o en tomar decisiones pues consideran que es un sistema rígido ya establecido. En general, los productores se consideran capaces de cambiar,

pero el sistema, según su óptica es rígido. Un estudio previo demostró que existe una diferencia entre que los productores sean resilientes antes los retos sociales, económicos y ambientales y los sistemas agrícolas siendo resilientes, estos últimos requieren cambios que eventualmente afectan a los productores (Groot *et al.*, 2016). Por lo que la resiliencia, tal como lo demostró el caso cañero, debe verse a diversos niveles: sistema y productor.

4.3.6. Rol del ingenio durante la pandemia

El rol del ingenio azucarero se estableció mediante doce preguntas, tanto en el caso de los productores de Potrero (Figura 24) como en los productores encuestados en Hueyapan (Figura 25), la mayoría reconoce que no tuvieron el apoyo en que se les diera información, apoyos, gestiones, kits sanitarios, insumos o mayor supervisión. Los pocos casos que recuerdan que sí fueron apoyados fue en que el supervisor estuvo más presente, y en que les habló del COVID-19, los síntomas, la manera de transmitirse, las medidas sanitarias para reducir el riesgo de contagio y el calendario de vacunación. En el caso de Hueyapan, fue más claro que los productores recordaron más haber recibido apoyo para gestiones.

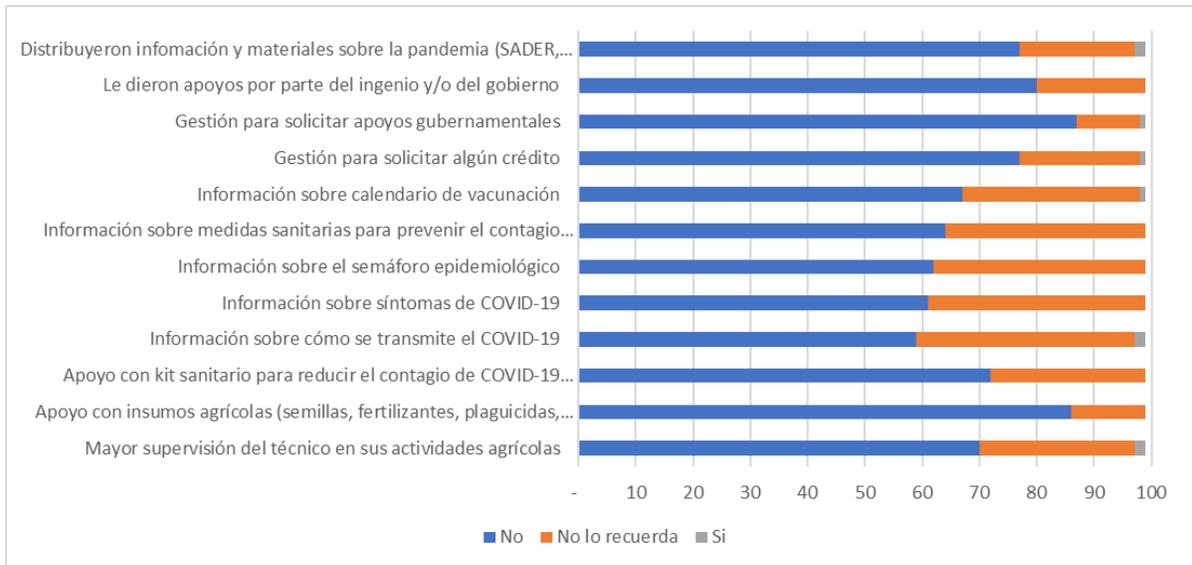


Figura 24. Percepción del rol del ingenio durante la pandemia por los productores cañeros de Potrero.

Fuente: elaboración propia con datos de campo.

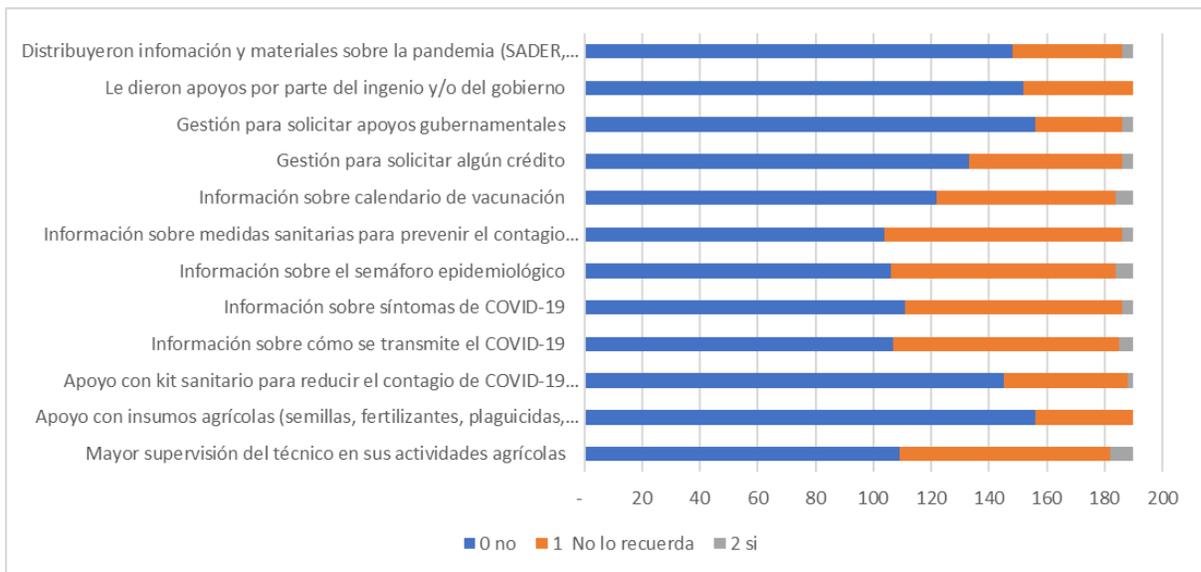


Figura 25. Percepción del rol del ingenio durante la pandemia por los productores cañeros de Hueyapan.

Fuente: elaboración propia con datos de campo.

En estudios previos se encontró que el papel del gobierno es importante para que el sistema agroalimentario pudiese ser resiliente (O'Connell *et al.*, 2021), en este caso, el gobierno hizo mucho para informar sobre el COVID-19 así como las medidas a seguir, por lo que el ingenio no tuvo que jugar ese rol, siendo el gobierno quien lo asumió.

4.4. Conclusiones

Según la literatura, la pandemia por COVID-19 impactó negativamente en los sistemas de distribución, lo cual afectó la producción agrícola y por ende la seguridad alimentaria a nivel global. Esta investigación quería establecer si la pandemia también afectó al sector cañero en dos municipios del Estado de Veracruz. Los hallazgos nos permiten concluir que el grado de susceptibilidad a enfermarse no fue elevado para productores cañeros, por lo que el mayor impacto fue en el miedo al contagio que sufrieron, es decir, el efecto de psicosis social. En términos del impacto económico, los productores mencionan que su poder adquisitivo se redujo, sin embargo, las actividades relacionadas con la producción se mantuvieron funcionando en general. Por lo que se concluye que los productores se consideran resientes en aspectos como volver a tener ganancias y recuperarse de la pandemia, así como volver a la normalidad, ya que desde su óptica, son capaces de cambiar, sin embargo el sistema de producción de caña es el que consideran rígido.

El sistema cañero, puede considerarse como agricultura por contrato, con la peculiaridad de que el productor delega ciertas tareas, en particular la cosecha de la caña. Esta actividad es la que demanda más mano de obra externa y es la actividad que es más susceptible a generar problemas por escases de mano de obra. Los resultados mostraron, que los productores, al

delegar esta actividad, no sintieron que la pandemia realmente los afectara en este punto en particular. Mientras que en lo que se refiere a su relación con el ingenio, los encuestados realmente no consideraron que este los apoyara durante la pandemia por COVID-19. Por lo que es importante llevar a cabo un estudio para entender cuál fue la posición del ingenio al respecto y poder establecer realmente el impacto que tuvo el COVID-19 en todo el sistema cañero, y no solamente desde la perspectiva de los productores cañeros.

CAPITULO 5. CONCLUSIONES GENERALES

La caña de azúcar es uno de los cultivos agrícolas más importantes del mundo y para México, es un cultivo de importancia económica y social. Una de las características que lo hacen único es su nivel de organización social y que se rige bajo un esquema de agricultura por contrato, sin tener acuerdos tan rígidos como en otros casos, tales como las frutillas o las hortalizas. Por otra parte, la enfermedad COVID-19 (*coronavirus disease 2019*) de los coronavirus tipo 2 causante del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV2), provocó una pandemia que afectó a la humanidad en general, y el funcionamiento del sistema agroalimentario global en particular. Aunque existían diversos estudios del impacto del COVID-19 en el sector agroalimentario, no había estudios en particular del sector cañero. Es por ello que esta investigación surge para entender la percepción de los productores de caña con respecto al COVID-19 y su impacto en la adopción de innovaciones, los aspectos agrícolas, financieros y sociales para establecer si los productores fueron o no resilientes durante la pandemia.

Los resultados mostraron que los productores de caña encuestados si se sintieron afectados por la pandemia por COVID-19, en particular al sentir miedo a contagiarse y ver reducido su poder adquisitivo. Sin embargo, fueron resilientes como productores cañeros, ya que realmente no adoptaron muchas medidas sanitarias ni en su producción y delegaron aquellas relacionadas con la zafra. De hecho, se sintieron poco acompañados por los Ingenios durante la pandemia, la mayor parte de la información sobre el virus la obtuvieron a través de los medios de comunicación masivos y por la información del gobierno, por lo que el sistema cañero resultó ser poco flexible.

Las limitaciones del estudio es que no se abarcaron otras zonas cañeras, como son Jalisco, Puebla o San Luis Potosí, lo que limita los hallazgos de este. De igual manera, en este estudio no se entrevistaron a los técnicos del ingenio, por lo que no puede entenderse al sistema cañero en su totalidad. Siendo que es el sistema el que parece ser menos resiliente que los cañeros en lo individual. Estudios futuros deberían tener una visión sistémica para entender mejor el fenómeno.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar-Rivera, N. y L. A. Olvera-Vargas. 2021. Innovations for Sustainable Production of Traditional and Artisan Unrefined Non-centrifugal Cane Sugar in Mexico. *World Sustainability Series*. pp: 313-330.
- Aguilar Gómez, N. E. H. S., Astrid Anaid; Ibanes Gutierrez, Cyntia;. 2020. Características del SARS-CoV-2 y sus mecanismos de transmisión. *Revista Latinoamericana de Infectología Pediátrica* 33 (3): 143-148.
- Aguilar Ramírez, P., Y. Enriquez Valencia, C. Quiroz Carrillo, E. Valencia Ayala, J. de León Delgado y A. Pareja Cruz. 2020. Pruebas diagnósticas para la COVID-19: la importancia del antes y el después. *Horizonte Médico (Lima)* 20.
- Aguilar Rivera, N. 2010. LA CAÑA DE AZÚCAR Y SUS DERIVADOS EN LA HUASTECA SAN LUIS POTOSÍ MÉXICO. *Diálogos Revista Electrónica de Historia* 11: 81-110.
- Alba Leonel, A. P. H., Joaquín; Papaqui Alba, Samantha;. 2021. Medidas de mitigación que la población debe empoderarse para combatir el COVID-19 *Revista CONAMED* 26 (3): 143-148.
- Amjath-Babu, T. S., T. J. Krupnik, S. H. Thilsted y A. J. McDonald. 2020. Key indicators for monitoring food system disruptions caused by the COVID-19 pandemic: Insights from Bangladesh towards effective response. *Food Security* 12: 761-768.
- Arellano, A. C., S. B. Korneva, F. C. Fischer, L. Cabanilla, N. Tola, A. Ochoa, M. Ramos-Leal y A. Pincay. 2009. Micropropagación de caña de azúcar en Ecuador. *Bioteología Vegetal* 9(4): 235-238.
- Arias-Cedeño, Q., L.-S. R., L. R. Sainz-Rosales, M. V. Verdevia-Casanova y B. Eichler-Löbermann. 2021. Potencial fertilizante de cenizas de bagazo de caña de azúcar de industrias azucareras. *Revista Cubana de Química* 33 (3): 452-466.
- Arley-Orozco, Ó. y G. Llano-Ramírez. 2016. Sistemas de información enfocados en tecnologías de agricultura de precisión y aplicables a la caña de azúcar, una revisión. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín* 15(28): 103-124.
- Barrientos-Gutiérrez, T., C. Alpuche-Aranda, E. Lazcano-Ponce, C. Pérez-Ferrer y J. Rivera-Dommarco. 2020. La salud pública en la primera ola: una agenda para la cooperación ante Covid-19. *Salud Pública de México* 62: 598-606.
- Bautista, E. A. P., I. G. López, S. Salgado-García, S. I. Rivera y S. C. Sánchez. 2019. Fertilization Alternatives for Sugarcane Crop in Pujiltic Sugarcane Mill, Chiapas, Mexico. *Sugar Tech* 21: 756-764.
- Berrío, V., J. Mosquera y D. F. Alzate. 2015. Uso de drones para el análisis de imágenes multiespectrales en agricultura de precisión. *Ciencia y Tecnología Alimentaria* 13(1): 28-40.
- Betancourt R., Y., I. García R., D. López D., A. Cabrera P. y M. Rodríguez O. 2008. Efectos de la tecnología de preparación de suelos pesados sobre la brotación de malezas en caña de azúcar. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 17(2): 78-81.
- Bonilla Segovia, J. S., F. A. Dávila Rojas y M. W. Villa Quishpe. 2021. Estudio del uso de técnicas de inteligencia artificial aplicadas para análisis de suelos para el sector agrícola. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento* 5(1): 4-19.

- Campos Arroyo, A. G. y F. M. Cabrera Matías. 2020. Uso de desinfectantes en tiempos de COVID-19. *Milenaria, Ciencia y arte* 0: 13-15.
- Cerdas-Ramírez, R. 2014. Comportamiento productivo del pasto maralfalfa (*pennisetum* sp.) con varias dosis de fertilización. *InterSedes* 16: 1-23.
- Coelho, C., C. Brottier, F. Beuchet, P. Elichiry-Ortiz, B. Bach, C. Lafarge y R. Tourdot-Maréchal. 2020. Effect of ageing on lees and distillation process on fermented sugarcane molasses for the production of rum. *Food Chemistry* 303.
- Cruz, M. L., M. M. de Resende y E. J. Ribeiro. 2021. Improvement of ethanol production in fed-batch fermentation using a mixture of sugarcane juice and molasse under very high-gravity conditions. *Bioprocess and Biosystems Engineering* 44: 617-625.
- Davila, F., R. M. Bourke, A. McWilliam, S. Crimp, L. Robins, M. van Wensveen, R. G. Alders y J. R. A. Butler. 2021. COVID-19 and food systems in Pacific Island Countries, Papua New Guinea, and Timor-Leste: Opportunities for actions towards the sustainable development goals. *Agricultural Systems* 191.
- De la Cruz-Ramírez, A. y S. Sánchez-Soto. 2016. Estructura poblacional de roedores plaga en caña de azúcar (*Saccharum spp.*) en la Chontalpa, Tabasco, México. *Agroproductividad* 9(7): 35-40.
- De la Torre López, L., M. E. Tavera Cortés y X. Mena Espino. 2021. Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento del Residuo de la Caña de Azúcar. *Revista Multidisciplinaria de Avances de Investigación* 7 (2): 12-26.
- Deffontaines, L., C. Mottes, P. Della Rossa, M. Lesueur-Jannoyer, P. Cattan y M. Le Bail. 2020. How farmers learn to change their weed management practices: Simple changes lead to system redesign in the French West Indies. *Agricultural Systems* 179.
- Echeverría, J. C., R. Baños, G. Flebes, J. Arzola, J. Ramírez y M. Cruz. 2009. Contribución al estudio del uso de los abonos orgánicos en la fertilización de cultivos forrajeros tropicales. *Ciencia y Tecnología Ganadera* 3(3): 133-137.
- Escobar Iza, R. D., D. S. Maliza Bedon y J. A. Cadena Moreano. 2021. Análisis de suelos utilizando redes neuronales en las florícolas de Rosas del Sector Norte de la Provincia de Cotopaxi. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento* 5(2): 316-330.
- Esqueda-Esquivel, V. A. y E. Rosales-Robles. 2012. Época de aplicación y toxicidad varietal del herbicida amicarbazone en la caña de azúcar, en Veracruz, México. *Sociedade Brasileira de Ciência das Plantas Daninhas* 31(3): 611-621.
- Esquivel-Lopez, A., L. J. Lamadrid-Mandado, B. Díaz-Martínez, R. Torres-Gutierrez y E. Pérez-Abreu. 2014. Efecto de la fertilización mineral y biológica sobre tres genotipos de frijol común en un suelo Ferralítico Rojo Típico. *Centro Agrícola* 41 (1): 19-23.
- Fernández Juárez, E. d. C. y N. Aguilar-Rivera. 2021. Estrategias para la implementación del uso sostenible de abonos orgánicos en el cultivo de caña de azúcar. *ATAM. Web*.
- Figuroa-Rodríguez, K. A., A. M. García-García, Y. Mayett-Moreno, F. Hernández-Rosas y B. Figuroa-Sandoval. 2015. Factores que explican el rendimiento de caña de azúcar a nivel municipal en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6(6): 1345-1358.
- Figuroa-Rodríguez, K. A., L. A. García-Pachecho, B. Figuroa-Sandoval, F. Hernández-Rosas, J. Salinas-Ruiz y Y. Mayett-Moreno. 2019. Evaluación de productos de

- control biológico de plagas por cañeros según su identificación social. *Agroproductividad* 12 (7): 115-122.
- Fortanelli Martínez, J., N. Aguilar Rivera, C. Contreras Servin y G. Galindo Mendoza. 2010. Evaluación multicriterio y aptitud agroclimática del cultivo de caña de azúcar en la región de Huasteca (México). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 11: 144-154.
- García-Alejandro, I. A., C. De los Santos-Ruiz, S. Córdova-Sánchez, S. Salgado-García, R. Castañeda-Ceja, S. Salgado-Velazquez, M. M. Hernández-Villegas, L. d. C. Lagunes-Espinoza, C. Valerio-Cárdenas y R. G. Santos-Arguelles. 2019. Efecto de las reservas nutritivas y posición de las yemas en el tallo en la calidad de las plántulas de caña de azúcar. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 22: 665-673.
- García-Sepúlveda, J. L., J. A. Cueto Wong, A. Báez-Pérez y V. Saynes Santillán. 2021. Fertilización nitrogenada y emisión de N₂O en la producción de maíz en la Comarca Lagunera. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 12(6): 1-13.
- García, E., D. Montero, M. A. Soto y J. M. Valencia. 2017. Estimación de productividad en caña de azúcar desde la percepción remota. *Análisis Geográficos* 53: 35-49.
- Girsang, M. A., I. Marpaung, D. Parhusip, L. Haloho, S. P. Tobing, P. Nainggolan y S. Hidayat. 2021. Impact of Covid-19 pandemic on vegetable farmers in North Sumatra. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
- Gómez-Merino, F. C., L. I. Trejo-Téllez, J. Salazar-Ortíz, J. A. Pérez-Sato, H. E. Senties-Herrera, J. J. Bello-Bello y N. Aguilar-Rivera. 2017. La diversificación de la agroindustria azucarera como estrategia para México. *Revista Agroproductividad* 10 (11): 7-12.
- González-Robaina, F., E. Cisneros-Zayas, V. M. Tejeda-Marrero, D. Baigorria-Padrón y J. Herrera-Puebla. 2020. Comparación entre dos estrategias de riego en la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). *Revista Ingeniería Agrícola* 10 (4): 12-19.
- Groot, J. C. J., J. Cortez-Arriola, W. A. H. Rossing, R. D. Améndola Massiotti y P. Tittone. 2016. Capturing agroecosystem vulnerability and resilience. *Sustainability* 8: 1206.
- Guerrero-Peña, A., A. De la Cruz-Pons y J. Velasco-Velasco. 2017. Interpretación del análisis de suelos cañeros basado en las relaciones entre propiedades y elementos. *Agroproductividad* 10(11): 87-92.
- Gutiérrez-Hernández, O. y L. V. García. 2020. ¿Influyen tiempo y clima en la distribución del nuevo coronavirus (SARS CoV-2)? Una revisión desde una perspectiva biogeográfica. 2020: 25.
- Haqiqi, I. y M. Bahalou Horeh. 2021. Assessment of COVID-19 impacts on U.S. counties using the immediate impact model of local agricultural production (IMLAP). *Agricultural Systems* 190.
- Hernández-Trejo, A., B. Estrada-Drouaillet, R. Rodríguez-Herrera, J. M. García-Girón, S. A. Patiño-Arellano y E. Osorio-Hernández. 2020. Importancia del control biológico de plagas en maíz (*Zea mays L.*) *Revista mexicana de ciencias agrícolas* 10 (4).
- Holling, C. S. 1973. Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 1-23.
- Jiménez Rodríguez, J. A., E. Guerrero Batista y J. L. Ramos Zamora. 2022. Evaluación de tres herbicidas en el control pre emergente de arvenses en caña de azúcar (original). *Redel Revista Granmense de Desarrollo Local* 6: 208-222.

- Lagos-Burbano, E. y E. Castro-Rincón. 2019. Caña de azúcar y subproductos de la agroindustria azucarera en la alimentación de rumiantes. *Agronomía Mesoamerica* 30(3): 917-934.
- Lebel, L., K. M. Soe, N. Thanh Phuong, H. Navy, P. Phousavanh, T. Jutagate, P. Lebel, L. Pardthaisong, M. Akester y B. Lebel. 2021. Impacts of the COVID-19 pandemic response on aquaculture farmers in five countries in the Mekong Region. *Aquaculture Economics and Management* 25: 298-319.
- Lopez-Ridaura, S., A. Sanders, L. Barba-Escoto, J. Wiegel, M. Mayorga-Cortes, C. Gonzalez-Esquivel, M. A. Lopez-Ramirez, R. M. Escoto-Masis, E. Morales-Galindo y T. S. García-Barcena. 2021. Immediate impact of COVID-19 pandemic on farming systems in Central America and Mexico. *Agricultural Systems* 192.
- Maldonado-Cevallos, C. A. y M. E. Arteaga-García. 2017. Recuperación de la sacarosa en la cosecha mecánica en verde de caña de azúcar *Espanciencia* 8(2): 61-65.
- Martínez-Franco, A. V., C. A. Aguilera-Pérez, A. Juárez-Landa, J. Hernández-Ruiz, J. Ruiz-Nieto y A. I. Mireles-Arriaga. 2021. Percepción e impacto del COVID 19 en el sector agroalimentario del estado de Guanajuato. *Jóvenes en la Ciencia* 10: 1-9.
- Medina Morales, P., C. González Monterrubio y M. Morales Ibarra. 2021. Uso de biofertilizantes para una producción más rentable y sustentable de caña de azúcar en México, *Biofábrica Siglo XXI. C3-Bioeconomy: Circular and Sustainable Bioeconomy* 2: 82-100.
- Mendez Jurjo, N., A. Mujica Cervantes y D. Mundiel Sotolongo. 2017. Evaluación direccional del cono de humedecimiento en suelos ferralíticos rojos y francos utilizando sistemas de riego subsuperficial en la caña de azúcar. *Universidad y Ciencia* 9: 32-43.
- Menon, A. y D. Schmidt-Vogt. 2022. Effects of the COVID-19 pandemic on farmers and their responses: A study of three farming systems in Kerala, South India. *Land* 11: 144.
- Mera-Mamián, A. Y., E. Tabares-Gonzalez, S. Montoya-Gonzalez, D. I. Muñoz-Rodriguez y F. Monsalve-Vélez. 2020. Recomendaciones prácticas para evitar el desacondicionamiento físico durante el confinamiento por pandemia asociada a COVID-19. *Universidad y Salud* 22: 166-177.
- Meuwissen, M. P. M., P. H. Feindt, T. Slijper, A. Spiegel, R. Finger, Y. de Mey, W. Paas, K. J. A. M. Termeer, P. M. Poortvliet, M. Peneva, J. Urquhart, M. Vigani, J. E. Black, P. Nicholas-Davies, D. Maye, F. Appel, F. Heinrich, A. Balmann, J. Bijttebier, I. Coopmans, E. Wauters, E. Mathijs, H. Hansson, C. J. Lagerkvist, J. Rommel, G. Manevska-Tasevska, F. Accatino, C. Pineau, B. Soriano, I. Bardaji, S. Severini, S. Senni, C. Zinnanti, C. Gavrilescu, I. S. Bruma, K. M. Dobay, D. Matei, L. Tanasa, D. M. Voicilas, K. Zawalińska, P. Gradziuk, V. Krupin, A. Martikainen, H. Herrera y P. Reidsma. 2021. Impact of Covid-19 on farming systems in Europe through the lens of resilience thinking. *Agricultural Systems* 191: 103152.
- Meuwissen, M. P. M., P. H. Feindt, A. Spiegel, C. J. A. M. Termeer, E. Mathijs, Y. d. Mey, R. Finger, A. Balmann, E. Wauters, J. Urquhart, M. Vigani, K. Zawalińska, H. Herrera, P. Nicholas-Davies, H. Hansson, W. Paas, T. Slijper, I. Coopmans, W. Vroege, A. Ciechomska, F. Accatino, B. Kopainsky, P. M. Poortvliet, J. J. L. Candel, D. Maye, S. Severini, S. Senni, B. Soriano, C.-J. Lagerkvist, M. Peneva, C.

- Gavrilescu y P. Reidsma. 2019. A framework to assess the resilience of farming systems. *Agricultural Systems* 176: 102656.
- Middendorf, B. J., A. Faye, G. Middendorf, Z. P. Stewart, P. K. Jha y P. V. V. Prasad. 2021. Smallholder farmer perceptions about the impact of COVID-19 on agriculture and livelihoods in Senegal. *Agricultural Systems* 190: 103108.
- Middendorf, B. J., H. Traoré, G. Middendorf, P. K. Jha, D. Yonli, S. Palé y P. V. V. Prasad. 2022. Impacts of the COVID-19 pandemic on vegetable production systems and livelihoods: Smallholder farmer experiences in Burkina Faso. *Food and Energy Security* 11: e337.
- Monge, J. 2008. Estado del conocimiento sobre la rata de campo (*Sigmodon hirsutus*) en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 79: 1-6.
- Montero-Pardo, X., M. N. Toiber-Rodríguez, J. A. Padilla-Bautista, C. Aguilar-Delgadillo, F. S. Espinoza-Salgado y Á. E. Velasco-Rojano. 2022. Testing a coping scale in Mexican families in the face of the COVID-19 pandemic: Exploring the psychometric properties. *Salud Mental* 45: 105-113.
- Morton, J. 2020. On the susceptibility and vulnerability of agricultural value chains to COVID-19. *World Dev* 136: 105132.
- Motta-Delgado, P. A. y B. Murcia-Ordoñez. 2011. Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico de plagas. *Revista Ambiente & Agua* 6(2): 77-90.
- Mujetahid, A., M. Dassin, I. Gautama, N. Dalya, A. Vika, F. Muin y Risna. 2021. Socio-economic and income characteristics of Pine Sap Tappers (*Pinus merkusii*) in the Covid-19 pandemic situation.
- Nava-Pérez, E., C. García-Gutiérrez, J. R. Camacho-Báez y L. Vázquez-Montoya. 2012. Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai* 8 (3): 17-29.
- Nchanji, E. B. y C. K. Lutomia. 2021. Regional impact of COVID-19 on the production and food security of common bean smallholder farmers in Sub-Saharan Africa: Implication for SDG's. *Global Food Security* 29.
- Novo, L. P., J. Bras, M. N. Belgacem y A. A. Da Silva Curvelo. 2018. Pulp and paper from sugarcane: Properties of rind and core fractions. *Journal of Renewable Materials* 6: 160-168.
- O'Connell, C., R. Gay, N. McDonald y S. Tayal. 2021. COVID connections: Lessons from adaptations to COVID-19 as strategies for building food system resilience. *Culture, Agriculture, Food and Environment* 43: 123-136.
- Organización de las Naciones Unidas/ONU. 2022. Actualización COVID-19. "Published on the Internet:" <https://coronavirus.onu.org.mx/>. Accessed 17/02 2022.
- Oriol-Bosch, A. 2012. Resiliencia. *Educación Médica* 15 (2): 77-78.
- Ortiz-Laurel, H., D. Rosas-Calleja, D. Rössel-Kipping, S. Salgado-García y H. Debernardi de la Vequia. 2016. Efectividad y rentabilidad de técnicas de siembra de caña de azúcar (*saccharum spp.*). *Agroproductividad* 9(3): 40-47.
- Ortiz-Laurel, H., S. Salgado-García, M. Castelán-Estrada y S. Córdova-Sanchez. 2012. Perspectivas de la cosecha de la caña de azúcar cruda en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 4: 767-773.

- Ospina Muñoz, D. E. 2007. La medición de la resiliencia. *Investigación y Educación en Enfermería* 25 (1): 58-65.
- Palma-López, D. J., J. Zavala-Cruz, J. C. Cámara-Reyna, E. Ruiz-Maldonado y S. Salgado-García. 2016. Uso de residuos de la agroindustria de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) para elaborar abonos orgánicos. *Agroproductividad* 9(7): 29-34.
- Pérez-Abreu, M. R., J. J. Gómez-Tejeda y R. A. Dieguez-Guach. 2020. Características clínico-epidemiológicas de la COVID-19. *Revista Habanera de Ciencias Médicas* 19(2).
- Pino, E. 2019. Los drones una herramienta para una agricultura eficiente: un futuro de alta tecnología. *IDESIA* 37(1): 75-84.
- Quintana Llanes, G., A. Chile Bocourt y B. Onelia Mezquia. 2018. Programa de capacitación para el manejo agroecológico de variedades de *Saccharum spp* (caña de azúcar) en la UBPC José Martí, Municipio de San Cristobal. *Investigación y Ciencia Aplicada a la Ingeniería* 5: 22-30.
- Quintero-Romanillo, A. L., R. C. Barreras-Fitch, J. A. Orozco-Gerardo y G. Rangel-Cota. 2009. Determinación de especies de aves rapaces en el área de abastecimiento de caña de azúcar (*Sacharum officinarum*) de la Cía Azucarera de los Mochis S.A de C.V., susceptibles de ser utilizadas como control biológico en el manejo integrado de plagas. *Revista Ra Ximhai* 5(2): 239-244.
- Rahman, M. A., M. A. Kader, M. Jahiruddin, M. R. Islam y Z. M. Solaiman. 2022. Carbon mineralization in subtropical alluvial arable soils amended with sugarcane bagasse and rice husk biochars. *Pedosphere* 32: 475-486.
- Ramírez-Guerrero, J. A. 2020. La importancia del cubrebocas en la población general durante la pandemia de COVID-19. *Medicina Interna de México* 37 (1): 94-109.
- Retureta-Aponte, A., E. Hernández-Acosta, A. L. Salazar-Gómez, C. A. Tinoco-Alfaro, D. Vázquez-Luna y C. Díaz Gustavo. 2020. Fertilidad y producción de caña de azúcar en Hueyapan de Ocampo, Veracruz, México. *Biológico Agropecuaria Tuxpan* 8 (1): 56-65.
- Ríos Ruíz, A. d. I. Á. 2020. EMERGENCIA SANITARIA Y TRANSACCIONES ELECTRÓNICAS: COVID – 19 CASO MÉXICO. *Perfiles de las Ciencias Sociales* 8.
- Rodríguez-Tassé, D., R. N. Barbosa-García, A. García-Perú, E. Lorente-Gómez y E. Zayas-Piñeda. 2019. Alion Pro 51,75 SC (Metribuzín + Indaziflam), alternativa eficaz y viable en la reducción de arvenses en caña de azúcar. *Revista Centro Agrícola* 46 (2): 84-92.
- Rodríguez-Tassé, D., R. N. Barbosa-García, Y. Puchades-Isaguirre, R. Rodríguez-Rodríguez y A. García Perú. 2020. Efectividad de Mayoral® y Merlín Total® aplicados con el sistema Cosecho- Aplico®, combinado con la Fertilización en caña de azúcar. *Revista Centro Agrícola* 47(3).
- Romero-Saritama, J. M., J. Simaluiza y H. Fernandez. 2021. Medidas de prevención para evitar el contagio por la COVID-19: de lo cotidiano a lo técnico-científico. *Revista Española de Salud Pública* 95.
- Sain, F. A., A. Asnawi y S. Nurlaelah. 2021. The impact of the Covid-19 pandemic on broiler farms in Moncongloe District, Maros Regency South Sulawesi. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.

- Sanches, G. M., P. S. G. Magalhães, O. T. Kolln, R. Otto, F. Rodrigues, T. F. Cardoso, M. F. Chagas y H. C. J. Franco. 2021. Agronomic, economic, and environmental assessment of site-specific fertilizer management of Brazilian sugarcane fields. *Geoderma Regional* 24: e00360.
- Sandoval-Legazpi, J. d. J., Á. Aguirre-García, A. d. J. Arellano-Panduro y A. M. De Santiago-Mumford. 2012. Conocimiento y manejo de los abonos orgánicos por productores de caña de azúcar de El Valle Grullo-Autlán, Jalisco. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias* 1(1): 1-23.
- Sebrell, L. B. y R. P. Dinsmore. 1941. Properties of some synthetic rubbers. SAE Technical Papers.
- Sedano-Chiroque, F. L., C. Rojas-Miliano y J. M. Vela-Ruiz. 2020. COVID-19 desde la perspectiva de la prevención primaria. *Revista de la Facultad de Medicina Humana* 20: 494-501.
- SIAP, S. d. I. A. y. P. 2020. Datos abiertos. "Published on the Internet:" <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>.
- Slijper, T., J. Urquhart, P. M. Poortvliet, B. Soriano y M. P. M. Meuwissen. 2022. Exploring how social capital and learning are related to the resilience of Dutch arable farmers. *Agricultural Systems* 198: 103385.
- So, S., A. Cherdthong y M. Wanapat. 2022. Growth performances, nutrient digestibility, ruminal fermentation and energy partition of Thai native steers fed exclusive rice straw and fermented sugarcane bagasse with *Lactobacillus*, cellulase and molasses. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 106: 45-54.
- Spiegel, A., T. Slijper, Y. de Mey, M. P. M. Meuwissen, P. M. Poortvliet, J. Rommel, H. Hansson, M. Vigani, B. Soriano, E. Wauters, F. Appel, F. Antonioli, C. Gavrilescu, P. Gradziuk, R. Finger y P. H. Feindt. 2021. Resilience capacities as perceived by European farmers. *Agricultural Systems* 193: 103224.
- Suwandari, A., Y. Hariyati, T. Agustina, A. Kusmiati, T. D. Hapsari, A. F. Khasan y M. Rondhi. 2020. The Impacts of Certified Seed Plant Adoption on the Productivity and Efficiency of Smallholder Sugarcane Farmers in Indonesia. *Sugar Tech* 22: 574-582.
- Thurston, R. H. 1874. On the strength, elasticity, ductility and resilience of materials of machine construction. *Journal of the Franklin Institute* 97: 344-356.
- Torres Núñez, A. C. y L. Céspedes Rodríguez. 2018. Evaluación hidráulica del riego con enrolladores en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). *Redel Revista Granmense de Desarrollo Local* 2: 72-80.
- Triana, L., M. Mahdi y R. Azhari. 2021. Impact of COVID-19 outbreak on horticultural farming in Tanah Datar Regency of West Sumatra Province, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Vega Treto, H., L. Aldama Pérez, S. M. Muñiz Espinosa y K. Pérez Linares. 2022. COVID persistente: un reto para la medicina actual. *Investigaciones Médicoquirúrgicas* 14 (1).
- Vera-Díaz, F., C. Castro-Arteaga, X. Gutiérrez-Mora y G. Vásquez Galarza. 2020. Alternativas agroecológicas para el control y manejo de arvenses en competencia específica con el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Revista Caribeña de Ciencias Sociales* 1: 1-25.

- Vilaboa-Arroniz, J., D. E. Platas-Rosado y P. Zetina-Córdona. 2021. El reto del sector rural de México ante la COVID-19. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales* 66 (242): 419-442.
- Volverás-Mambuscay, B., C. F. González-Chavarro, B. Huertas, E. Kopp-Sanabria y J. Ramírez-Durán. 2020. Effect of the organic and mineral fertilizer on the performance of sugarcane yield in Nariño, Colombia. *Agronomy Mesoamerican* 31: 547-565.
- Zhang, R., Y. Li, A. L. Zhang, Y. Wang y M. J. Molina. 2020. Identifying airborne transmission as the dominant route for the spread of COVID-19. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117: 14857-14863.
- Zhou, J. H., F. Han, K. Li y Y. Wang. 2020. Vegetable production under COVID-19 pandemic in China: An analysis based on the data of 526 households. *Journal of Integrative Agriculture* 19: 2854-2865.