

Sección: Estudios sobre las relaciones entre la agricultura,
los modos de producción y el espacio geográfico

Artículo científico

Dinámicas recientes de la producción agrícola en Yucatán como reflejo de prácticas en transición

Jean Aloyse Pierre Eichholtzer (<https://orcid.org/0009-0005-9932-2724>)

Hanzel Jesús Barroso Aké¹ (<https://orcid.org/0009-0007-1993-9367>)

Esaú Ruiz-Sánchez¹ (<https://orcid.org/0000-0003-0245-3305>)

Horacio Salomón Ballina-Gómez¹ (<https://orcid.org/0000-0002-0561-9027>)

Roberto Rafael Ruiz-Santiago² (<https://orcid.org/0000-0001-7698-5828>)

Luis Latournerie-Moreno^{1*} (<https://orcid.org/0000-0002-7684-2111>)

¹Tecnológico Nacional de México/I.T. Conkal, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Avenida Tecnológico s/n, C. P. 97345, Conkal, Yucatán, México.

²Centro de Investigación Científica de Yucatán, Unidad de Recursos Naturales, Calle 43 Número 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C. P. 97205, Mérida, Yucatán, México.

*Autor para correspondencia: luis.lm@conkal.tecnm.mx

Resumen

En el estado de Yucatán se cultiva una amplia diversidad de cultivos influenciada por factores

ecológicos, históricos y socioeconómicos. A partir del contexto productivo previo, se analizó la evolución de la producción agrícola entre los años 2003 y 2023, considerando estadísticas oficiales y datos espaciales para identificar las principales transiciones en las prácticas agrícolas del estado. Durante este periodo, se observaron cambios significativos, entre ellos: la expansión de cultivos comerciales como la soya, el pepino y la calabacita; la mecanización del cultivo de maíz con riego en la región ganadera de Tizimín; y el declive de cultivos y prácticas tradicionales, como la milpa maya. A pesar del crecimiento sostenido del valor de producción, el sector agrícola continúa siendo superado en importancia económica por la ganadería. Asimismo, el uso intensivo de agroquímicos y la creciente exposición a eventos climáticos extremos plantean serios desafíos para la sustentabilidad del sistema agroalimentario en Yucatán. Los resultados destacan una transformación heterogénea del paisaje agrícola yucateco, que combina dinámicas de reconversión productiva y pérdida de agrodiversidad. Este análisis contribuye a una comprensión más profunda de las dinámicas actuales del sector agrícola, para avanzar hacia la seguridad alimentaria y la sustentabilidad agrícola en la región.

Palabras clave: Agricultura, sistemas tradicionales, impactos climáticos, reconversión productiva, sustentabilidad agroalimentaria

Recent shifts in agricultural production in Yucatan as an expression of evolving practices

Abstract

Keywords: Agriculture, traditional systems, climate impacts, productive reconversion, agri-food sustainability

Recibido: Septiembre 24, 2025

Aceptado: Abril 9, 2026

Introducción

En un contexto de crecimiento poblacional sostenido y globalizado, la sociedad enfrenta el desafío de garantizar la seguridad alimentaria, entendida como el acceso físico y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos (FAO, 2021). Se estima que la población mundial

alcanzará los 10 290 millones de personas para el año 2084 (ONU, 2024), mientras que en México pasará de 130.1 millones a 148.2 millones en 2050 (CONAPO, 2022). Ante esta perspectiva, resulta fundamental asegurar una oferta alimentaria adecuada, al mismo tiempo que se reduzca la dependencia de las importaciones y se promueva la sustentabilidad del sistema agropecuario. En este sentido, la sustentabilidad es la capacidad de un agroecosistema para mantener la producción a través del tiempo, en la presencia de repetidas restricciones ecológicas y presiones socioeconómicas (Altieri & Nicholls, 2000).

Con este propósito, el sector agrícola mexicano ha experimentado procesos de modernización orientados a incrementar la productividad y la eficiencia. Sin embargo, estos cambios han estado acompañados por una intensificación en el uso de insumos externos, como fertilizantes y plaguicidas, lo que ha incrementado su huella ambiental (Morales, 2014; Moo-Muñoz et al., 2020). Este escenario resalta la necesidad de implementar estrategias que optimicen el uso de los recursos naturales dentro de los límites biofísicos de los ecosistemas, promoviendo sistemas agrícolas más sustentables (Ortega-Marín & González-Rosas, 2023).

En la Península de Yucatán, históricamente ha predominado una estrategia de uso múltiple de los recursos agrícolas, particularmente a nivel de la unidad doméstica (Toledo et al., 2008). Este modelo se basa en la diversificación de cultivos y en el aprovechamiento de recursos naturales para el autoconsumo y la comercialización regional (Zizumbo et al., 2010; Flores et al., 2013; Rosales-González & Cervera-Arce, 2020). En particular, sistemas tradicionales como la milpa, los huertos familiares y los solares han contribuido a mantener la agrobiodiversidad y la resiliencia de los sistemas productivos. Aunque estas prácticas suelen ser menos competitivas en términos de productividad frente a la agricultura industrial, presentan ventajas en términos de sustentabilidad y seguridad alimentaria (Fuerte et al., 2024).

El Estado de Yucatán cuenta con una población estimada de 2'483 400 habitantes (1.9 % del total nacional), de los cuales el 14.0 % (cerca de 350 000 habitantes) vive en localidades rurales (INEGI, 2020). La población ocupada en Yucatán alcanzó 1.21 millones de personas, de las cuales 53 829 fueron empleadas en actividades agrícolas (representando el 4.5 % de la población ocupada). En este contexto, se han documentado transformaciones importantes en los sistemas de producción: en zonas cercanas a centros urbanos, la influencia de estilos de vida urbanos ha contribuido a la reducción de sistemas tradicionales como la milpa (Mijangos-Cortés et al., 2019; Hernández, 2020), mientras que, en regiones rurales del estado, la agricultura continúa siendo una actividad central para la subsistencia (Gutiérrez-Carbajal et al., 2019). No obstante, la pérdida progresiva de agrobiodiversidad observada en las últimas décadas

representa un riesgo para la sustentabilidad agrícola y la seguridad alimentaria. Al respecto, la agrobiodiversidad es la diversidad de especies y variedades de cultivos, especies y razas de ganado, plantas silvestres, polinizadores, biota del suelo y otros organismos acuáticos y terrestres que hacen posible la producción agrícola y alimentaria (PAR, 2018).

En la actualidad, las prácticas agrícolas en Yucatán están experimentando transformaciones complejas impulsadas por factores socioeconómicos, políticos y ambientales. El análisis de estas dinámicas requiere herramientas que permitan identificar y cuantificar los cambios en los sistemas productivos. En este sentido, las estadísticas públicas de producción agrícola constituyen una fuente de información clave para analizar tendencias y procesos de transición a diferentes escalas espaciales y temporales. En particular, para evaluar la contribución económica del sector agrícola, se utiliza el Producto Interno Bruto (PIB), definido como el valor agregado de las unidades productivas residentes, es decir, la diferencia entre el valor bruto de la producción y los consumos intermedios.

A pesar del uso recurrente de la información estadística oficial en la literatura (Sáenz, 2001; Sarmiento et al., 2010; Echánove, 2018; Vargas-Canales et al., 2020), persiste una comprensión limitada y poco integrada de las transformaciones más recientes del sistema agroproductivo en Yucatán. El presente estudio tiene como objetivos analizar la producción agrícola en el estado de Yucatán y sus tendencias durante el periodo 2003–2023, desde una perspectiva cuantitativa y cualitativa, así como identificar los principales cambios en las prácticas agrícolas y los procesos de transición productiva.

Materiales y Métodos

El trabajo consistió en la compilación de datos estadísticos de producción, el análisis y la comparación con la literatura disponible. Para ello se procedió a consultar datos oficiales de producción agrícola publicados a nivel nacional y estatal por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Para analizar datos cuantitativos de producción agrícola a nivel municipal, se compilaron y homogeneizaron los datos anuales de estadística básica agrícola del SIAP, desde el año 1980 hasta el 2023, para las 96 especies de cultivos reportadas en el estado de Yucatán. Esta información está disponible públicamente a través del Sistema de Información Agroalimentaria

de Consulta (SIAP, 2024a). La metodología empleada para el levantamiento de datos en campo se puede consultar en la Normatividad Técnica para la Generación de Estadística Básica Agropecuaria del SIAP (2022). Cabe mencionar que, de acuerdo con esta metodología, se consideró como praderas aquellas superficies cubiertas con pastos, ya sean espontáneos o cultivados. Para el análisis, se tomó en cuenta pastos y praderas como un solo grupo de cultivos perennes que puede destinarse a la comercialización como producto agrícola recolectado (en verde, seco, achicalado o henificado) o bien al pastoreo directo mediante el arrendamiento de las tierras.

Se usó el programa R (versión 4.4.2) con las librerías del proyecto 'tidyverse' (versión 2.0.0) (Wickham et al., 2019) para el manejo y el análisis de la base de datos, así como para la generación de las figuras. Se aplicó estadística descriptiva a las variables de producción y se generaron series temporales, con el fin de identificar tendencias y patrones en su evolución. Estas variables son: superficie sembrada y cosechada (ha), volumen de producción (t), rendimiento ($t \cdot ha^{-1}$) y valor de producción en pesos mexicanos (MXN). Los resultados se contrastaron y complementaron con datos abiertos del Censo Agropecuario del INEGI (2022) y del Producto Interno Bruto (PIB) por entidad federativa (INEGI, 2024). Se generaron mapas en QGIS (versión 3.40.3), usando los datos espaciales del marco geoestadístico del INEGI (2023).

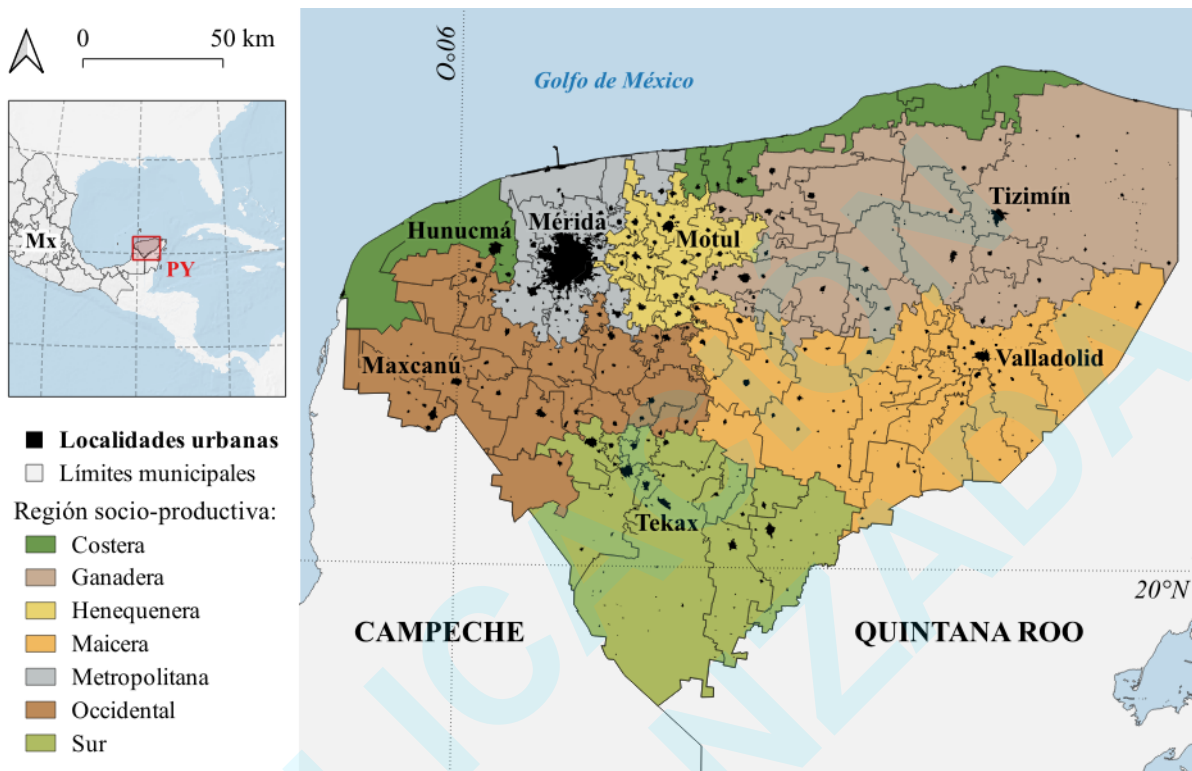
Resultados

Distribución geográfica de las actividades agrícolas

El estado de Yucatán cuenta con una extensión territorial de 39 524 km², lo que representa el 2.0 % del territorio nacional (**Figura 1**). Según el INEGI (2022), entre 2021 y 2022 la entidad dispuso de una superficie agrícola total de 402 564 ha, de las cuales 339 044 ha fueron sembradas y 63 520 ha permanecieron en descanso, debido a factores como la recuperación del suelo, impactos ambientales o limitaciones socioeconómicas. El estado se divide en siete regiones socio-productivas, según la clasificación propuesta por García & Córdoba (2010), donde sobresalieron dos principales regiones agrícolas: la región Sur y la región ganadera nororiental (**Figura 1**). Estas dos zonas productivas se distribuyen en torno a los dos municipios

más extensos del estado, Tizimín y Tekax, contando respectivamente con 3 884 y 2 768 km² (INEGI, 2023).

Figura 1. Regiones socio-productivas del estado de Yucatán.

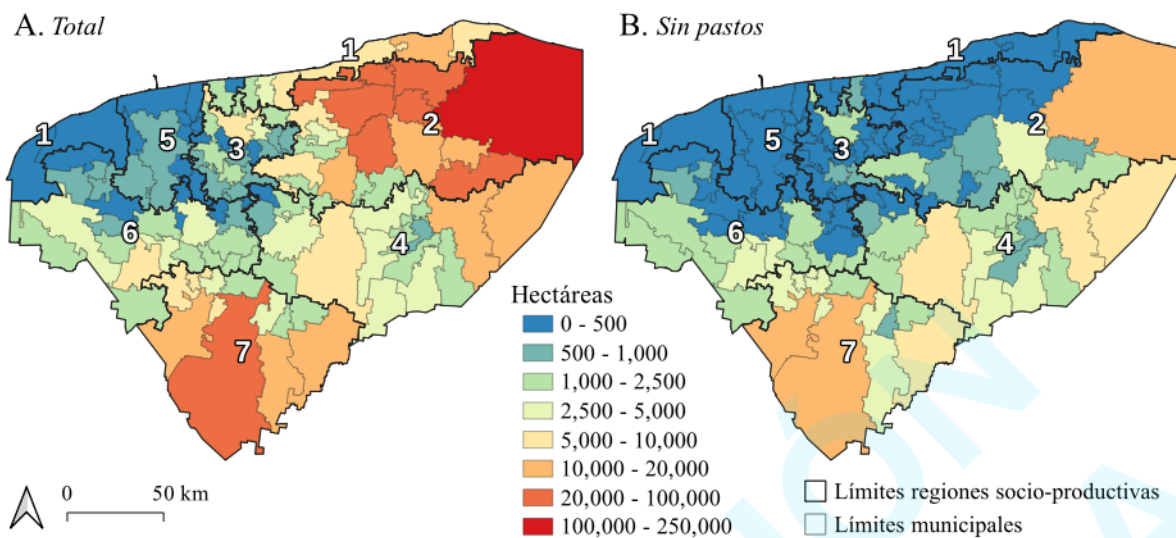


Mx: México, PY: Península de Yucatán.

Fuente: Elaboración propia, adaptado de García & Córdoba (2010) con datos espaciales de INEGI (2023).

En 2023, la superficie agrícola sembrada en la región ganadera fue de 450 062 ha, de las cuales 421 326 ha (93.6 %) se destinaron a pastos y praderas (Figura 2). Este mismo año, la región ganadera alcanzó un valor de producción agrícola de 2 366 millones de pesos (MDP), equivalente al 31.8 % del total estatal. Por su parte, la región Sur registró una superficie sembrada de 102 001 ha, de las cuales 38 437 ha (37.7 %) se destinaron a pastos. Los municipios de Tekax, Oxkutzcab, Akil y Dzán destacan como los principales productores de esta región, que en conjunto aportó 3 329 MDP, es decir, el 44.7 % del valor de la producción agrícola estatal (SIAP, 2024a).

Figura 2. Superficie agrícola sembrada en el año 2023.



A – Superficie total por municipio. **B** – Superficie total por municipio sin pastos ni praderas. Región socio-productiva 1: Costera, 2: Ganadera, 3: Henequenera, 4: Maicera, 5: Metropolitana, 6: Occidental, 7: Sur.

Fuente: SIAP (2024a) y García & Córdoba (2010).

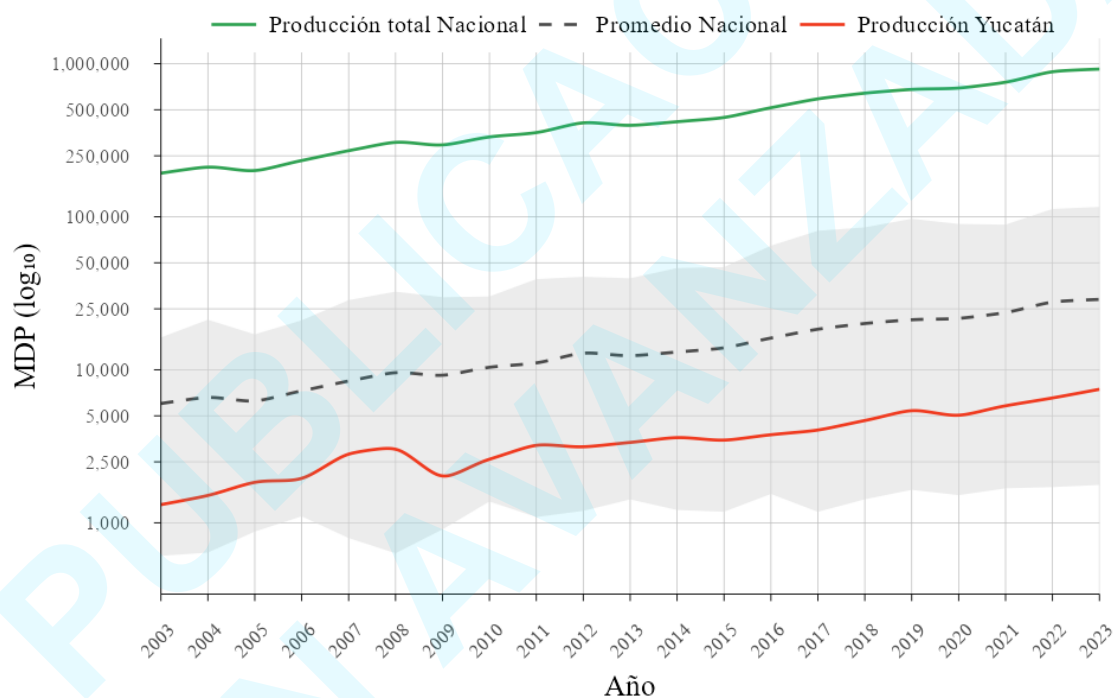
Adicionalmente, García & Córdoba (2010) identificaron otras regiones de relevancia agrícola, en particular la zona maicera, localizada entre la región Sur y la región ganadera (Figura 1), donde se concentraba cerca del 40 % de la superficie sembrada con maíz en el estado. Esta zona está integrada por 18 municipios, entre ellos Valladolid, Chemax, Yaxcabá, Tinum y Sotuta. Asimismo, los autores delimitaron la zona henequenera en torno a los municipios de Motul, Tixkokob, Hochtún y Telchac Pueblo, donde se concentraba más del 60 % de la superficie sembrada con henequén en 2010.

Indicadores generales de la producción agrícola

En 2023, la producción agrícola de Yucatán alcanzó un volumen total de 6'059 537 t, lo que representó el 2.2 % del total nacional y ubicó al estado en el lugar 17 a nivel nacional (SIAP, 2024b). En términos de valor, la entidad contribuyó con el 0.8 % del total del sector agrícola nacional, situándose por debajo del promedio de las entidades federativas (Figura 3). No

obstante, el valor de la producción agrícola estatal se incrementó más de cinco veces en las últimas dos décadas, al pasar de 1 313 MDP en 2003 a 7 450 MDP en 2023, en línea con la tendencia de crecimiento observada a nivel nacional. A pesar de esta tendencia, se registró una disminución del 33.0 % entre 2008 (3 021 MDP) y 2009 (2 024 MDP). En este contexto, en 2023 el valor de la producción agrícola representó únicamente el 22.4 % (33 270 MDP) del valor total del sector primario estatal (SIAP, 2024b). De manera consistente, el PIB agrícola mostró un crecimiento moderado, al aumentar de 1 422 MDP en 2003 a 2 422 MDP en 2022. En este último año, la actividad agrícola contribuyó con el 20.2 % del PIB del sector primario, mientras que el 79.3 % restante correspondió a las actividades pecuarias y pesqueras (INEGI, 2024).

Figura 3. Evolución del valor total de la producción agrícola en México de 2003 a 2023, a nivel nacional, del estado de Yucatán y del promedio de las 32 entidades federativas.



*El área gris representa el intervalo entre los valores mínimo y máximo registrados entre entidades federativas. MDP: millones de pesos.

Fuente: SIAP (2024a).

Modalidades actuales de la producción agrícola

La actividad agrícola del estado de Yucatán puede clasificarse en cultivos perennes y anuales (de ciclo corto). Según los datos del SIAP del año 2023 (2024a; 2024b), los cultivos perennes (principalmente cítricos y frutales, pastos y praderas) representaron el 81.6 % de la superficie sembrada, de la cual el 89.0 % se manejó en condiciones de temporal, y aportaron el 95.4 % del volumen agrícola cosechado. En términos de valor, estos cultivos generaron el 75.2 % de la producción agrícola estatal, mientras que el 24.8 % restante correspondió a cultivos anuales.

En particular, los cultivos anuales del ciclo primavera-verano representaron el 16.9 % de la superficie sembrada, mayoritariamente bajo temporal (91.4 %), y contribuyeron con el 14.9 % del valor de la producción. En contraste, el ciclo otoño-invierno aportó únicamente el 1.5 % de la superficie sembrada, predominantemente bajo riego (93.7 %), aunque con una participación del 9.9 % en el valor total de la producción agrícola. Por otra parte, la agricultura protegida (con malla o casa sombra) sigue siendo limitada en el estado, con apenas 308 ha registradas en 2021 (INEGI, 2022).

De acuerdo con el Censo Agropecuario (INEGI, 2022), el uso promedio de fertilizantes químicos fue del 29.4 %. En cuanto al uso de plaguicidas, los niveles promedio alcanzaron el 60.3 % para herbicidas, el 22.8 % para insecticidas y el 12.5 % para fungicidas, principalmente en cultivos de cítricos, hortalizas, soya y maíz. Polanco et al. (2019) documentaron el uso de 69 productos agroquímicos en la región Sur y reportaron que el 97 % de los agricultores entrevistados emplea agroquímicos en sus milpas.

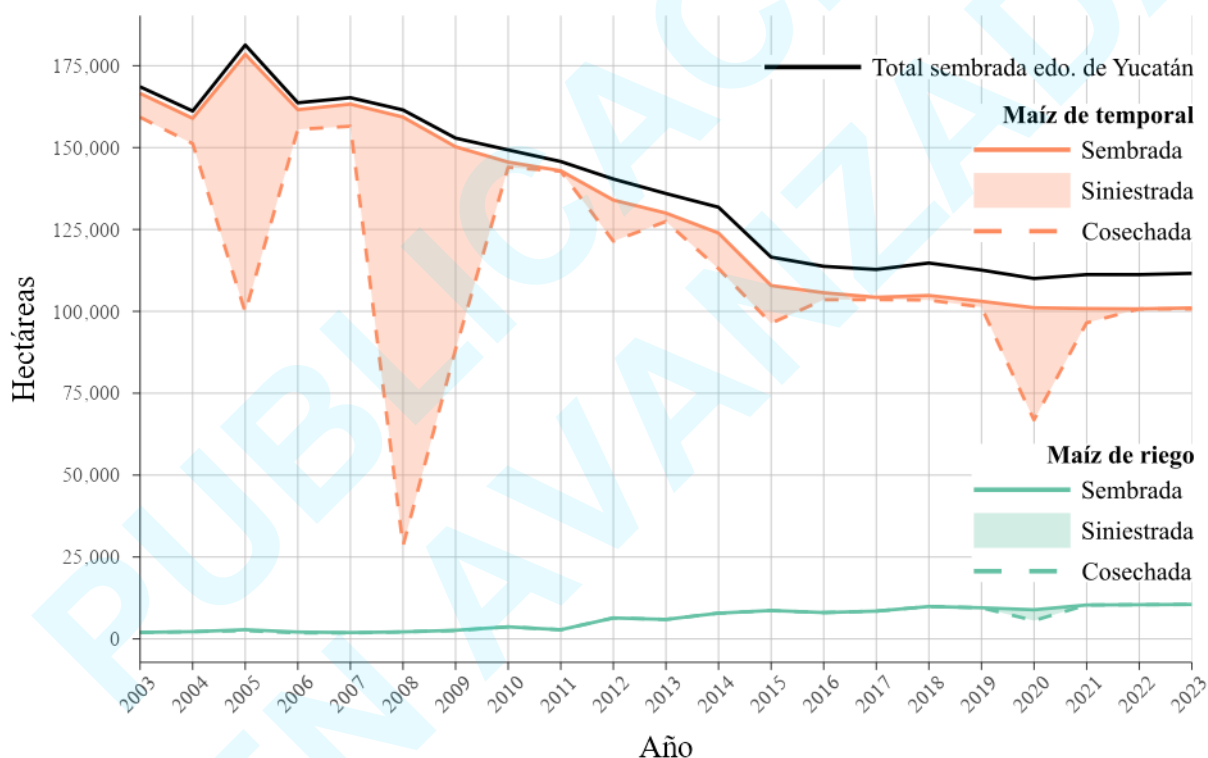
Producción de cultivos anuales

Maíz

El maíz (*Zea mays*) es el cultivo anual de mayor producción en México, tanto a nivel nacional como en el estado de Yucatán. No obstante, en Yucatán la superficie total sembrada con maíz disminuyó un 34 % en los últimos veinte años, pasando de 168 530 ha en 2003 a 111 594 ha en 2023 (Figura 4). En 2003, la producción de maíz se concentraba mayormente en las regiones Sur y maicera, donde predominan sistemas de temporal como la milpa tradicional (García & Córdoba, 2010). A partir de los años 2010 en adelante, la producción de maíz bajo riego se expandió en la región ganadera, la cual se convirtió poco a poco en la primera región productora del estado, alcanzando en 2023 el 32.7 % del total estatal, con un volumen de producción de 52

683 t (Figura 5A). En consecuencia, el maíz de riego pasó de representar el 5 % de la producción yucateca en 2003 al 33 % en 2023 (Figura 5B). En el mismo período, su rendimiento promedio aumentó de 3.0 a 5.0 t·ha⁻¹, mientras que el rendimiento del maíz de temporal se mantuvo estable, con un promedio de 0.7 t·ha⁻¹. En este contexto, a pesar de la disminución de la producción en condiciones de temporal, en 2023 se registró la mayor cosecha de maíz en grano de los últimos veinte años en Yucatán, con 160 621 t, lo que representó un valor de producción de 843 MDP.

Figura 4. Superficie sembrada y cosechada con maíz en el estado de Yucatán, según condición hídrica: temporal y riego.



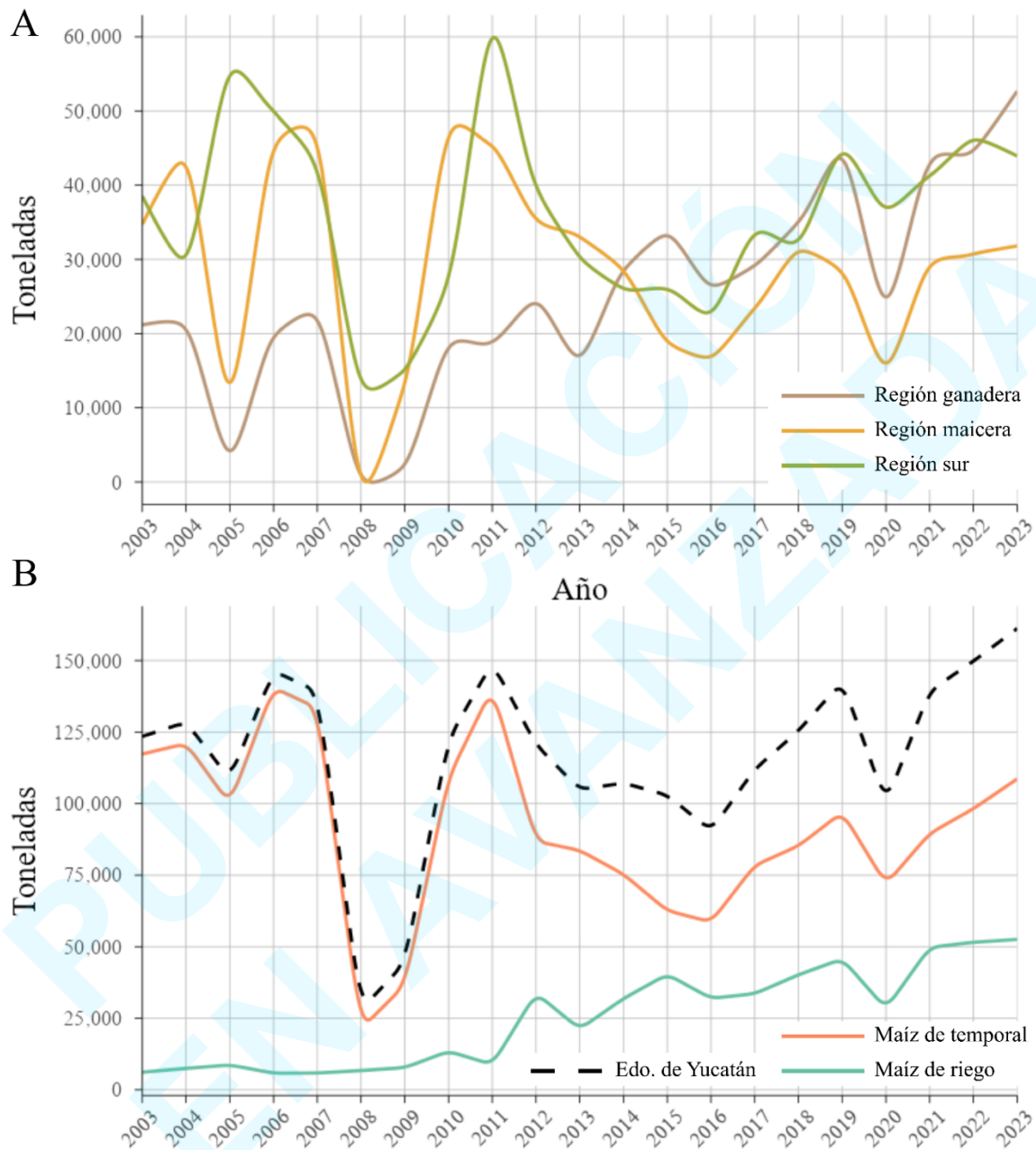
* La superficie siniestrada corresponde a la diferencia entre la superficie sembrada y la superficie cosechada.

Fuente: SIAP (2024a).

Sin embargo, la superficie cosechada de maíz bajo condiciones de temporal ha mostrado altas fluctuaciones durante las últimas dos décadas. En particular, en la Figura 4 se identifican al menos tres eventos de siniestro significativos en los años 2005, 2008–2009 y 2020. Durante estos periodos, las superficies siniestradas fueron considerables, alcanzando el 44.1 % en 2005

(78 745 ha de 178 449 ha sembradas), el 82.1 % en 2008 (130 827 ha de 159 288 ha), el 41.1 % en 2009 (61 779 ha de 150 220 ha) y el 33.9 % en 2020 (34 231 ha de 101 097 ha).

Figura 5. Volumen de producción de maíz (como grano y forraje) del estado de Yucatán entre 2003 y 2023 con relación a la región y al sistema de producción.



A – Producción por región socio-productiva. **B** – Producción según la condición hídrica del cultivo y producción total del estado.

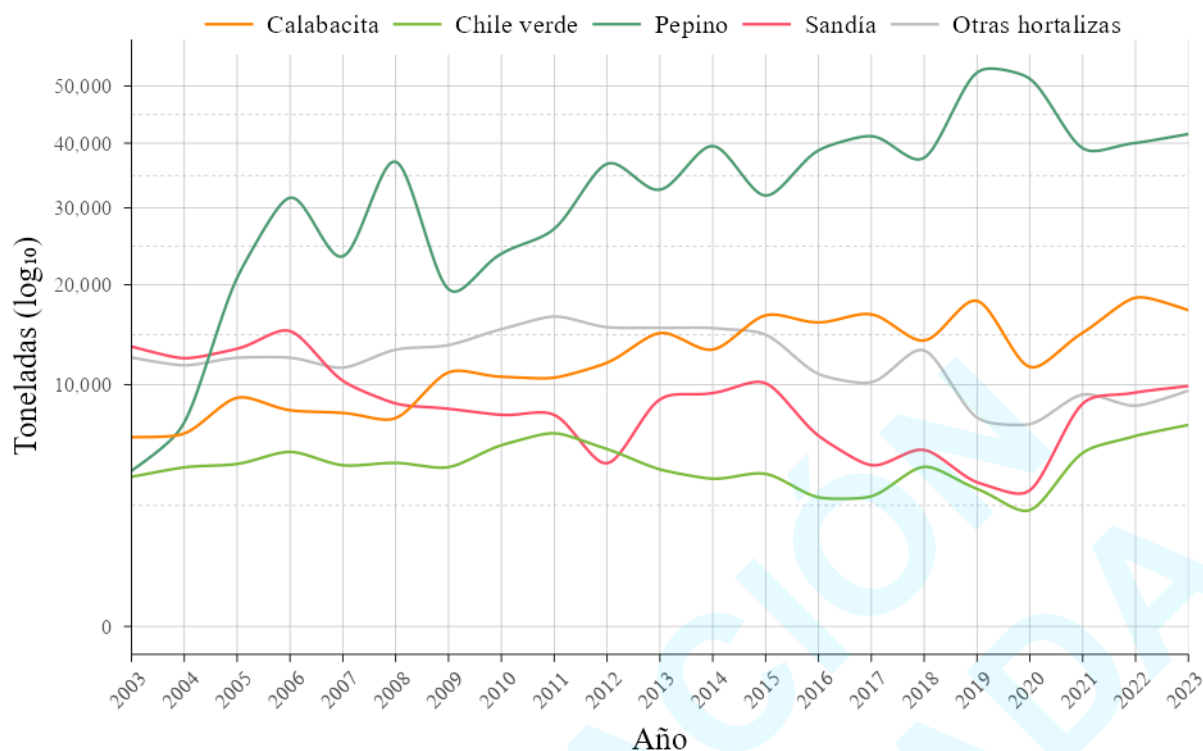
Fuente: SIAP (2024a) y García & Córdoba (2010).

Hortalizas

Actualmente, las hortalizas constituyen un grupo de cultivos anuales de alto valor económico para los productores del estado de Yucatán. En 2023, los cultivos con mayor valor de producción fueron el pepino (*Cucumis sativus*) con 348 MDP, los chiles verdes (*Capsicum* spp.) con 203 MDP, la calabacita (*Cucurbita* spp.) con 179 MDP y la sandía (*Citrullus lanatus*) con 53 MDP (SIAP, 2024a). Otras hortalizas de importancia económica incluyeron el tomate rojo (*Solanum lycopersicum*) (32.2 MDP), la jícama (*Pachyrhizus erosus*) (8.6 MDP), el camote (*Ipomoea batatas*) (7.5 MDP), la berenjena (*Solanum melongena*) (7.0 MDP), el frijol xpelon (*Vigna unguiculata*) (6.2 MDP), el rábano (*Raphanus sativus*) (5.4 MDP), el cilantro (*Coriandrum sativum*) (4.7 MDP) y el melón (*Cucumis melo*) (1.7 MDP).

En términos de dinámica productiva, el pepino ha mostrado un crecimiento sostenido en las últimas dos décadas, al pasar de 4 146 t en 2003 a 41 516 t en 2023 (Figura 6), mientras que la calabacita también registró un incremento notable (de 6 139 a 17 123 t). En contraste, la sandía y los chiles verdes presentaron volúmenes de producción relativamente estables durante el mismo periodo. En lo particular, en el año 2023, Yucatán fue el segundo mayor productor de chile habanero (*Capsicum chinense*) en el país, con 4 854 t, superado únicamente por el estado de Sonora (SIAP, 2024a). Cabe destacar que desde 2010, la Península de Yucatán cuenta con la denominación de origen del chile habanero (Flores-López & Sánchez-Osorio, 2020).

Figura 6. Volumen de producción agrícola 2003–2023 de las principales hortalizas anuales del estado de Yucatán: calabacita, chiles verdes, pepino, sandía y otras hortalizas.



Fuente: SIAP (2024a).

Por otra parte, el estado cuenta con una amplia diversidad de hortalizas cultivadas localmente en milpas (Rosales-González & Cervera-Arce, 2020) y en huertos familiares (Flores et al., 2013). Entre estas destacan diversas leguminosas, como los frijoles (*Phaseolus* spp.), la lenteja (*Cajanus cajan*) y el cacahuete (*Arachis hypogaea*), así como otras especies relevantes como el chayote (*Sicyos edulis*), la chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) y la yuca (*Manihot esculenta*).

Soya

La producción de soya (*Glycine max*) en el estado ha experimentado un crecimiento acelerado en la última década, al pasar de 2 768 t en 2013 a 28 708 t en 2023, acompañado de una expansión de la superficie sembrada de 2 061 a 13 533 ha, respectivamente (Cuadro 1). La producción se concentra principalmente en los municipios de Tekax y Tizimín, que aportan el 49.4 y el 43.4 % de la superficie sembrada estatal, respectivamente. En 2023, ambos municipios registraron valores de producción de 96.5 y 98.9 MDP, contribuyendo en conjunto con el 96 % del valor total de la producción de soya en el estado.

Cuadro 1. Producción de soya entre 2013 y 2023 en el estado de Yucatán.

Año	Superficie sembrada (ha)	Volumen (t)	Rendimiento (t·ha ⁻¹)	Valor (MDP)
2013	2 061	2 768	1.8	15.8

2014	2 336	3 637	2.0	20.5
2015	4 960	9 769	1.9	55.5
2016	8 207	19 559	2.3	142.0
2017	9 634	17 804	1.7	122.1
2018	10 750	21 056	2.0	141.2
2019	11 758	24 522	2.1	163.0
2020	12 990	19 544	2.1	135.5
2021	13 365	27 406	2.2	186.4
2022	13 508	29 360	2.2	203.8
2023	13 533	28 708	2.3	203.1

MDP: millones de pesos

Fuente: SIAP (2024a).

Producción de cultivos perennes

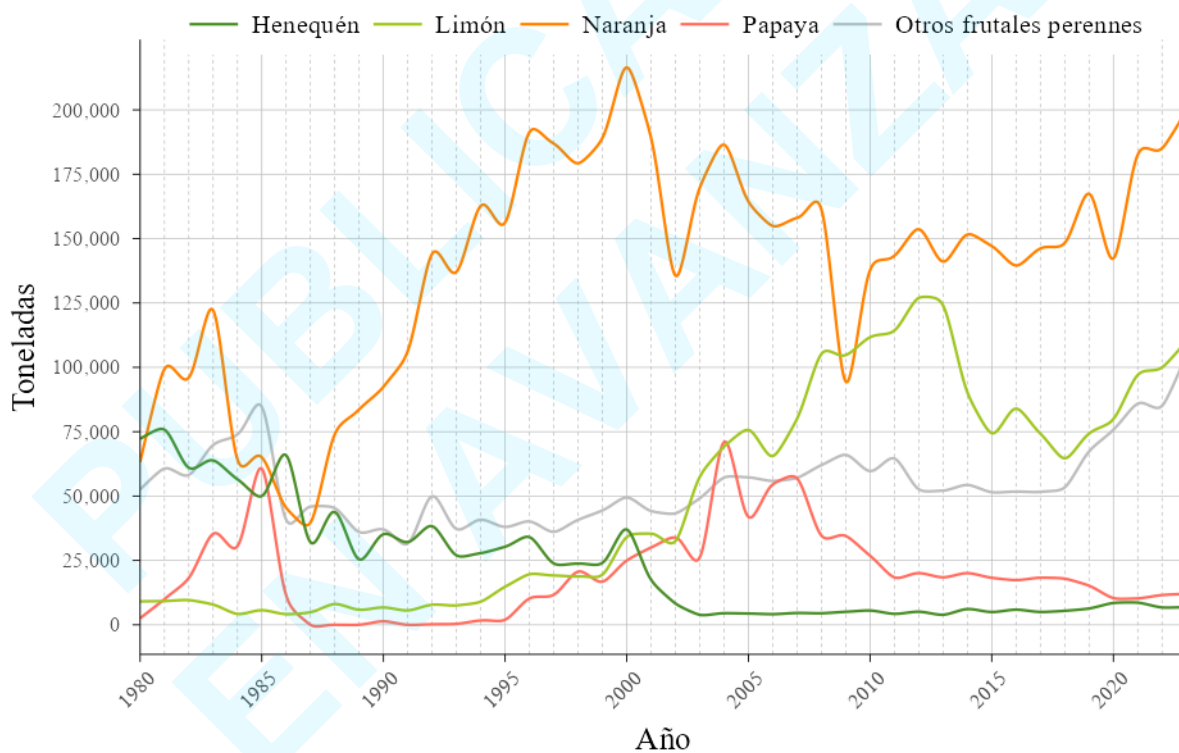
Pastos cultivados

Se estima que, entre 1980 y 2023, la producción de pastos destinados a forraje y pastoreo directo representó el 87 % del volumen total de la producción agrícola en Yucatán (SIAP, 2024a). Esto evidencia la alta demanda de forraje asociada a la actividad ganadera, especialmente en los municipios de la región de Tizimín, donde en 2023 se concentró el 77.6 % de la superficie destinada a pastos en el estado (Figura 2). Durante el periodo 2003–2023, la superficie total destinada a pastos se mantuvo relativamente estable, al pasar de 538 773 ha en 2003 a 542 867 ha en 2023. Sin embargo, a escala local se observaron cambios significativos en su distribución espacial. En varios municipios ganaderos se registraron reducciones importantes, como en Tizimín (-28 096 ha), Panabá (-14 775 ha), Espita (-7 958 ha) y San Felipe (-6 512 ha) (SIAP, 2024a). En el caso de Tizimín, esta tendencia coincide con una disminución del hato bovino, que pasó de 218 144 cabezas en 2002 (INEGI, 2003) a 139 472 en 2022 (INEGI, 2022). En contraste, en otros municipios del estado se registraron incrementos considerables en la superficie de pastizales durante el mismo periodo, destacando Dzilam González (+9 074 ha), Tunkás (+7 406 ha), Valladolid (+5 628 ha) e Izamal (+4 975 ha) (SIAP, 2024a).

Henequén

La producción de henequén (*Agave spp.*) en Yucatán mostró un marcado declive desde la década de 1980 hasta 2003 (Figura 7). A partir de entonces, la actividad ha mantenido una tendencia relativamente estable, aunque con volúmenes reducidos y baja variación interanual. En 2023 se registraron 8 936 ha sembradas y una producción estatal de 6 894 t. No obstante, el valor de la producción aumentó de 23.3 MDP en 2005 a 106.1 MDP en 2023. Actualmente, la producción se concentra principalmente en la región henequenera remanente (Figura 1), que agrupa el 63.0 % de la superficie sembrada en Yucatán, así como en otros municipios históricamente henequeneros que actualmente se encuentran en transición productiva, como Izamal y Tecoh (SIAP, 2024a).

Figura 7. Volumen de producción 1980–2023 de los cultivos perennes dominantes en la producción agrícola del estado de Yucatán: henequén, limón, naranja, papaya y otros frutales perennes.



Fuente: SIAP (2024a).

Cítricos

La producción de cítricos (*Citrus spp.*) se concentra principalmente en la región Sur del estado (Figura 1), y predomina en los municipios de Oxkutzcab, Dzán, Ticul, Muna y Akil (Cuadro

2). Históricamente, la naranja destacó a partir del declive de la industria henequenera en la década de 1980, seguida en menor medida por el limón desde finales de los años noventa (Figura 7). Como principal cultivo perenne del estado, la naranja alcanzó un máximo de producción en el año 2000, con 216 457 t. En la década siguiente, la producción de limón aumentó de manera sostenida, desplazando progresivamente a la naranja y alcanzando su máximo en 2012, con 126 924 t. A partir de 2015, ambos cultivos han mostrado una tendencia de crecimiento moderado. En 2023, en conjunto, aportaron el 26.1 % del valor de la producción agrícola estatal (SIAP, 2024a).

Cuadro 2. Producción de naranja (agria y dulce) y limón (mexicano, italiano y persa) en 2023, entre los principales municipios productores del estado de Yucatán.

Cultivo	Municipio	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t·ha ⁻¹)	Valor (MDP)
Naranja	Dzán	2 186	34 866	15.9	210.2
	Oxkutzcab	2 536	32 595	13.8	197.7
	Akil	2 072	27 927	13.5	168.3
	Ticul	1 599	22 136	13.8	134.0
	Tekax	1 528	20 749	20.6	106.8
	<i>Otros municipios</i>	4 709	61 534	13.1	354.3
	Total	14 449	199 806	13.8	1 171.3
Limón	Oxkutzcab	1,054	30 096	28.5	222.6
	Ticul	413	11 770	28.5	92.8
	Dzán	350	10 500	30.0	79.9
	Akil	290	8 236	28.4	70.3
	Muna	496	9 027	18.2	57.9
	<i>Otros municipios</i>	2 491	40 502	16.3	250.4
	Total	5 094	110 132	21.6	773.8

MDP: millones de pesos

Fuente: SIAP (2024a).

Aguacate y zapote mamey

Actualmente, los frutales con mayor valor de producción en Yucatán, después de los cítricos, son el aguacate antillano (*Persea americana*) y el zapote mamey (*Pouteria sapota*). En 2023, estos cultivos alcanzaron valores de producción de 169 y 120 MDP, respectivamente (Cuadro 3). En el mismo año, la superficie cosechada fue de 634 ha para el aguacate y 860 ha para el mamey, concentrándose principalmente en los municipios de Akil, Oxkutzcab y Ticul. En su evolución reciente, la producción de aguacate ha mostrado un crecimiento sostenido, al pasar de 6 660 t en 2003 a 15 833 t en 2023. Por su parte, el zapote mamey registró un incremento aún más pronunciado, de 1 548 a 21 961 t en el mismo periodo. Cabe destacar que, desde 2004, Yucatán se ha mantenido como el principal productor nacional de este último cultivo (SIAP, 2024a).

Cuadro 3. Producción del aguacate antillano y del zapote mamey en 2023 en los principales municipios productores del estado de Yucatán.

Cultivo	Municipio	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t·ha ⁻¹)	Valor (MDP)
Aguacate antillano	Oxkutzcab	213	5 921	27.8	60.7
	Akil	99	2 736	27.5	29.6
	Ticul	71	1 960	27.6	20.4
	Maní	46	1 260	27.7	13.3
	Dzán	43	1 182	27.5	12.8
	Otros municipios	162	2 774	–	32.0
	Total		634	15 833	–
Zapote mamey	Akil	429	11 840	27.6	71.8
	Oxkutzcab	125	3 725	29.8	21.4
	Ticul	65	1 924	29.6	10.2
	Muna	105	1 207	11.5	3.9
	Tekax	45	615	24.9	3.5
	Otros municipios	91	2 649	–	9.6
	Total		860	21 961	–

MDP: millones de pesos

Fuente: SIAP (2024a).

Papaya

La producción de papaya (*Carica papaya*) en Yucatán ha mostrado una alta variabilidad desde la década de 1980, con una marcada disminución de su volumen durante las dos últimas décadas (Figura 7). En 2004, la producción anual alcanzó 70 956 t, con una superficie sembrada de 1 459 ha y un valor de producción de 123 MDP; sin embargo, para 2023 esta se redujo a 12 039 t, con 206 ha sembrados y un valor de 84 MDP (SIAP, 2024a). En particular, la región ganadera registró una caída notable, al pasar de 50 692 t en 2004 a 4 308_t en 2023. Actualmente, la producción se distribuye principalmente entre las regiones ganadera y Sur, que concentran el 47.2 y el 44.9 % de la superficie estatal, respectivamente.

Otros frutales perennes

Entre los otros frutales perennes de importancia económica en Yucatán en 2023 (Figura 7), destacan la pitahaya (*Selenicereus undatus*), con un valor de producción de 88.1 MDP, seguida del coco (*Cocos nucifera*) (33.8 MDP), el mango (*Mangifera indica*) (14.6 MDP), el achiote (*Bixa orellana*) (14.4 MDP), el plátano (*Musa* spp.) (12.8 MDP) y el chicozapote (*Manilkara zapota*) (7.3 MDP). Además, se cultivan otras especies frutales como el saramuyo (*Annona squamosa*), la guayaba (*Psidium guajava*), la piña (*Ananas comosus*), el caimito (*Chrysophyllum cainito*), la ciruela (*Spondias* spp.), la guanábana (*Annona muricata*) y el nance (*Byrsonima* spp.), aunque con menor participación en la producción estatal (SIAP, 2024a). Al respecto, diversos estudios han documentado la amplia diversidad de frutales perennes cultivados en solares mayas, que, a pesar de su baja demanda y escasa producción registrada son fundamentales para la subsistencia en zonas rurales (Zizumbo et al., 2010; Ruenes et al., 2015; Pulido-Salas et al., 2020).

Discusión

El análisis de las estadísticas públicas de producción agrícola para el periodo 2003–2023 permite identificar las principales dinámicas que configuran actualmente el sistema agropecuario del estado de Yucatán. En términos generales, se observó un crecimiento sostenido tanto del valor total de la producción (Figura 3) como del PIB del sector agrícola. No obstante, su contribución relativa permanece limitada, tanto en el contexto nacional como dentro del propio sector primario estatal, en contraste con el sector pecuario. Esta discrepancia sugiere que, si bien la agricultura ha incrementado su producción en términos absolutos, su

papel en la economía regional continúa siendo secundario frente a la actividad pecuaria. En este contexto, la ganadería emerge como un factor estructurante que condiciona estrechamente la producción de pastos para forrajes (Figura 2), cuya dinámica reciente permite identificar algunas de las principales transiciones que atraviesa actualmente el sector agropecuario en diversas zonas del estado.

Las disminuciones observadas en las superficies sembradas con pastos en la región ganadera coinciden con una reducción del 30 % del hato bovino entre 2002 y 2022. Esta contracción de la actividad ganadera ha sido atribuida tanto a factores económicos (como los costos de insumos, fertilizantes y riego) como a condiciones ambientales limitantes, tales como sequías recurrentes, compactación del suelo y pérdida de fertilidad (Zapata et al., 2009; Estrada-Medina et al., 2016). En Tizimín particularmente, se ha documentado un proceso de reconversión productiva de la ganadería hacia la agricultura mecanizada bajo riego, orientada a la producción de soya y maíz (Echánove, 2018). Al contrario, la expansión de los pastos responde, en gran medida, a un proceso de transición productiva del cultivo de henequén hacia la ganadería, particularmente en municipios del occidente de la región ganadera (García & Córdoba, 2010). Para comprender plenamente estas transformaciones, resulta necesario situarlas en una perspectiva histórica más amplia del desarrollo agrícola regional.

El estado de Yucatán no siempre ha ocupado una posición secundaria en términos de producción agrícola. Durante la época pasada, su sistema agroproductivo estuvo fuertemente dominado por la industria del henequén, planta cultivada por sus fibras utilizadas en la manufactura de hilos y textiles (Evans, 2007). Entre 1880 y 1920, durante la denominada época del “oro verde”, la región se consolidó como la principal exportadora mundial (Sáenz, 2001). No obstante, la aparición de fibras sintéticas y la competencia internacional provocaron una fuerte contracción a lo largo del siglo XX (Figura 7). A pesar de ello, actualmente el henequén mantiene relevancia económica: aunque su volumen es bajo, se mantuvo constante y su valor se cuadruplicó entre 2003 y 2023, en parte por la diversificación de sus usos industriales (Trujillo-Ramírez et al., 2023). En este proceso, la citricultura ha sustituido progresivamente al henequén y se ha consolidado como uno de los principales pilares económicos en la región Sur (Figura 7; Cuadro 2), impulsada por procesos de intensificación productiva, riego y uso de agroquímicos (Llanes, 2024). Esta modernización del agro yucateco forma parte de transiciones más recientes que también han reconfigurado cultivos tradicionales fundamentales, como el maíz.

Desde hace miles de años, el cultivo del maíz ha sido el eje central de la agricultura yucateca, cultivado predominantemente en sistemas tradicionales como la milpa maya (Terán & Rasmussen, 2009; Rosales-González & Cervera-Arce, 2020). En este sentido, la milpa se define como un policultivo sistemático que implica el cultivo simultáneo de maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus spp.*), calabaza (*Cucurbita spp.*) y otros cultivos (Mota-Cruz et al., 2025). Los resultados evidencian una disminución sostenida de la superficie sembrada bajo condiciones de temporal durante las últimas dos décadas (Figura 4), lo que sugiere una reducción progresiva de estos sistemas. Sin embargo, Echánove (2021) señala que este declive puede atribuirse, en parte, a procesos de reconversión productiva impulsados por políticas agrarias recientes, que desfavorecen a los pequeños productores frente a las grandes empresas agroindustriales. A pesar de esta tendencia, la milpa persiste como un sistema fundamental para la subsistencia alimentaria local, especialmente en zonas rurales poco integradas a los mercados, como la región maicera del estado (Toledo et al., 2008; Gutiérrez-Carbajal et al., 2019). En este sentido, la reducción de las superficies de milpas no solo implica un cambio productivo, sino también una potencial pérdida de agrobiodiversidad, prácticas y conocimientos tradicionales, con implicaciones directas para la seguridad alimentaria (Mijangos-Cortés et al., 2019). En contraste, se observó una expansión significativa de la producción de maíz bajo riego, que pasó de representar una fracción marginal a cerca de un tercio de la producción estatal (Figura 5B), con rendimientos hasta siete veces superiores a los sistemas de temporal. No obstante, aunque el sistema mecanizado resulta más rentable debido a su mayor productividad, también presenta una mayor dependencia de insumos agrícolas, como fertilizantes y plaguicidas (Uzcanga-Pérez et al., 2022). Estas dinámicas se inscriben en una transformación del sistema agrícola, caracterizada por la creciente orientación hacia cultivos de alto valor y esquemas productivos más intensivos.

La soya es considerada como un cultivo básico y estratégico en México (SADER, 2017), aunque entre 2011 y 2020 presentó una baja autosuficiencia y una marcada dependencia hacia las importaciones (Favila, 2024). En Yucatán, su producción es reciente: inició en 2009 en los municipios de Tekax y Oxkutzcab, principalmente bajo condiciones de temporal, y a partir de 2013 se expandió bajo riego, impulsada por grandes empresas agrícolas como EnerAll, lo que ha posicionado a Tizimín como principal productor estatal (Echánove, 2018). En este contexto, Rivera et al. (2019) y Echánove (2020) mencionan que este proceso ilustra una reconversión drástica que ocurre en detrimento de cultivos tradicionales como el maíz. En paralelo, el crecimiento sostenido de hortalizas como el pepino y la calabacita (Figura 6), así como de

frutales de alto valor como el aguacate y el zapote mamey (Cuadro 3), evidencia una orientación creciente hacia cultivos más rentables y vinculados a mercados regionales y nacionales (Vargas-Canales et al., 2020; Villegas-Monter et al., 2016).

En conjunto, estas transformaciones productivas se reflejan en una reconfiguración espacial del sistema agrícola. El estado de Yucatán se caracteriza por una marcada heterogeneidad en la distribución de las actividades agrícolas. La región Sur concentra la mayor generación de valor (cítricos, hortalizas y otros frutales), mientras que la región ganadera domina en términos de superficie, con una alta proporción de pastos y praderas (Figuras 1 y 2). Esta polarización sugiere una especialización territorial del espacio agrícola, donde coexisten sistemas productivos contrastantes.

La producción agrícola en Yucatán se caracteriza por una fuerte exposición a eventos climáticos extremos, derivado de su dependencia de sistemas de cultivo de temporal. La caída significativa del valor total de la producción en 2009 (Figura 3) se asocia a las sequías severas de 2008 y 2009, que afectaron oficialmente a 12 720 productores en Yucatán (Estrada-Medina et al., 2016). Estos resultados evidencian la magnitud del impacto de las sequías, particularmente en la producción de maíz de temporal (Figura 4). Además de causar pérdidas importantes y reducir los rendimientos, estos eventos pueden disminuir la calidad de los productos e incrementar los costos de producción, por ejemplo, debido a la necesidad de resiembra o al mayor consumo de energía para riego. Otros eventos hidrometeorológicos extremos también han generado afectaciones importantes: en 2005, el huracán Wilma impactó a 18 310 productores en los municipios de Mérida, Tizimín, Ticul y Valladolid, dañando principalmente cultivos de maíz, hortalizas y papaya (CENAPRED & CEPAL, 2006), mientras que en 2020 las inundaciones asociadas a la tormenta tropical Cristóbal provocaron amplias superficies siniestradas (Lomas et al., 2021). A estos factores climáticos se suman riesgos económicos y fitosanitarios. El caso de la papaya (Figura 7) ilustra esta vulnerabilidad, donde la disminución de la producción se relaciona tanto con eventos climáticos extremos como con problemas fitosanitarios. Entre estos, destacan plagas como las moscas blancas y otros hemípteros chupadores (Otero-Colina et al., 2015), los cuales son transmisores de enfermedades como el virus de la mancha anular del papayo (PRSV-p), siendo el principal factor fitosanitario limitante del cultivo en México (Noa-Carrazana et al., 2006). En síntesis, estos factores incrementan los costos de producción, reducen la rentabilidad y favorecen una mayor dependencia de agroquímicos, con implicaciones ambientales y para la salud de los productores.

El proceso de intensificación agrícola ha estado acompañado por un aumento significativo en el uso de agroquímicos, promovido desde principios de los años 60 por diversas políticas de desarrollo agrícola (Llanes, 2024). Si bien estos insumos han contribuido al aumento de la productividad, su uso intensivo implica riesgos importantes. Diversos autores han reportado impactos negativos asociados al uso de plaguicidas en Yucatán, particularmente en la salud de los campesinos (Polanco et al., 2019), la calidad del agua subterránea (Giacoman-Vallejos et al., 2018), la apicultura (Ramos-Díaz et al., 2023) y la fauna silvestre (Cobos et al., 2011). Al respecto, Vázquez & Villatoro (2023) destacaron que, los productores con menor ingreso e inseguridad alimentaria severa son los más propensos a orientar recursos para el uso de agroquímicos en Yucatán. Sin embargo, existe una inadecuada cuantificación del uso de plaguicida en México (Moo-Muñoz et al., 2020), lo que limita fuertemente la evaluación de sus impactos. Esta situación subraya la urgente necesidad de establecer estrategias de monitoreo continuo que permitan avanzar hacia prácticas más sustentables.

Asimismo, las estadísticas oficiales tienden a subestimar la producción de los sistemas tradicionales de pequeña escala, como las milpas, los huertos familiares y los solares. No obstante, estos sistemas cuentan con una amplia diversidad de cultivos, incluyendo hortalizas, así como numerosos frutales con alto valor alimentario, nutricional y cultural (Becerril, 2013). La falta de información de estos cultivos subutilizados contribuye a relegar prácticas fundamentales para la seguridad alimentaria y la sustentabilidad agrícola en Yucatán.

Conclusiones

El estudio demuestra que la agricultura en Yucatán atraviesa profundas transiciones productivas, marcadas por la intensificación de cultivos de alto valor, la expansión de la agricultura mecanizada y la reducción de sistemas tradicionales de producción. Estos cambios, aunque han contribuido al incremento del valor de la producción, también generan tensiones sobre la economía, el medio ambiente y la seguridad alimentaria. La reconversión de superficies tradicionalmente destinadas a milpas y pastos hacia cultivos comerciales, como la soya y las hortalizas, así como la creciente dependencia de agroquímicos, son señales de alerta que evidencian la necesidad de fortalecer políticas orientadas a la soberanía alimentaria y al manejo sustentable de los recursos agrícolas.

Referencias

Altieri, M., & Nicholls, C. I. (2000). *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. PNUMA. Red de Formación

Becerril, J. (2013). Agrodiversidad y nutrición en Yucatán: una mirada al mundo maya rural. *Ambiental para América Latina y el Caribe*. México, 257 pp. *Región y sociedad*, 25(58), 123-163.

Centro Nacional de Prevención de Desastres [CENAPRED], y Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas [CEPAL]. (2006). *Características e impacto socioeconómico de los huracanes Stan y Wilma en la República Mexicana en el 2005*. Dirección de Investigación. Área de Estudios Económicos y Sociales. México. 322 pp.

Cobos G., V. M., Barrientos Medina, R., & Chi Novelo, N. (2011). Los plaguicidas y su impacto sobre la fauna silvestre de la Península de Yucatán. *Bioagrobiencias*, 4(2), 4-9.

Consejo Nacional de Población [CONAPO]. (2022). La situación demográfica de México. Secretaría de Gobernación, Consejo Nacional de Población. Recuperado de <https://www.gob.mx/conapo/documentos/la-situacion-demografica-de-mexico-2022>

Echánove H., F. (2018). Reconversión productiva en Yucatán, México: de maíz y pastizales a soya. *Papeles de Geografía*, (64), 181-197. <https://doi.org/10.6018/geografia/2018/340111>

Echánove H., F. (2020). Expansión de la soya en México y Exclusión Productiva de los Pequeños Agricultores de la Península de Yucatán. *Papeles de Geografía*, (66), 68-84. <https://doi.org/10.6018/geografia.432921>

Echánove H., F. (2021). La nueva política agrícola en México y los pequeños productores de maíz de la península de Yucatán (2019-2021). *Papeles de Geografía*, (67), 66-79.

<https://doi.org/10.6018/geografia.476931>

Estrada-Medina, H., Cobos-Gasca, V., Acosta-Rodríguez, J. L., Peña Fierro, S., Castilla-Martínez, M., Castillo-Carrillo, C., ... & Zapata-Luna, R. L. (2016). La sequía de la península de Yucatán. *Tecnología y ciencias del agua*, 7(5), 151-165.

Evans, S. (2007). *Bound in twine: the history and ecology of the henequen-wheat complex for Mexico and the American and Canadian Plains, 1880-1950* (No. 21). Texas A&M University Press. 341 pp.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), IFAD, UNICEF, WFP, y WHO. (2021). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2021. Transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all*. FAO. Rome, Italy. 240 pp. <https://doi.org/10.4060/cb4474en>

Favila T., A. (2024). Análisis de los Cultivos Estratégicos Básicos de México, a través del Índice de Autosuficiencia Alimentaria, 2011-2020. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 13(35). <https://doi.org/10.31644/IMASD.35.2024.a03>

Flores, J. S., Tun-Garrido, J. Ortiz-Díaz, J., & Kantún-Balam, J. M. (2013). *Familias y Géneros de Plantas Comunes en Huertos Familiares de la Península de Yucatán. Fascículo 29*. Universidad Autónoma de Yucatán. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Licenciatura en Biología, Depto. De Botánica. CONACyT. Mérida, Yucatán, México. 48 pp.

Flores-López M. L., & Sánchez-Osorio, E. (2020). *Entorno productivo del chile habanero en la Península de Yucatán, México*. En: Rodríguez Buenfil, I. M., y Ramírez Sucre, M. O. (Coord.). *Metabolómica y cultivo del chile habanero (Capsicum chinense Jacq) de la Península de Yucatán*. CIATEJ. Mérida, Yucatán. pp 309-326.

Fuerte V., Y., Solís N., J. A., Romo de Vivar M., M. R., & Fuerte V., D. J. (2024). Externalidades de la producción agrícola industrial y su impacto en la sustentabilidad. *Revista De Geografía Agrícola*, 71, 1-20. <https://doi.org/10.5154/r.rga.2023.71.5>

García de Fuentes, A., & Córdoba y O., J. (2010). *Regionalización socio-productiva y*

biodiversidad. En: Durán, R., y Méndez, M. (Eds). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. pp 67-70.

Giácoman-Vallejos, G., Lizarraga-Castro, I., Ponce-Caballero, C., González-Sánchez, A., & Hernández-Núñez, E. (2018). Presence of DDT and lindane in a karstic groundwater aquifer in Yucatan, Mexico. *Groundwater Monitoring & Remediation*, 38(2), 68-78. <https://doi.org/10.1111/gwmr.12267>

Gutiérrez-Carbajal, M. G., Magaña-Magaña, M. A., Zizumbo-Villareal, D., & Ballina-Gómez, H. S. (2019). Diversidad agrícola y seguridad alimentaria nutricional en dos localidades Mayas de Yucatán. *Acta Universitaria*, 29, 1-14. <https://doi.org/10.15174/au.2019.1996>

Hernández C., T. (2020). Vínculo agroalimentario entre el campo y la ciudad: hacia un enfoque de metabolismo agroecológico para América Latina. *Carta económica regional*, 32(125), 79-104. <https://doi.org/10.32870/cer.v0i125.7796>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2003). Anuario Estadístico del Estado de Yucatán. Edición 2003. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/publicaciones/>

INEGI. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>

INEGI. (2022). Censo Agropecuario (CA) 2022. Dirección General de Estadísticas Económicas. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/ca/2022/>

INEGI. (2023). Marco Geoestadístico, diciembre 2023 Integrado. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/mg/>

INEGI. (2024). Producto Interno Bruto por Entidad Federativa (PIBE). Año base 2018. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2018/>

Llanes S., R. (2024). ¿Sur tóxico? Un estado del arte de los estudios sociales sobre plaguicidas en Yucatán. *Acta Sociológica*, (93), 141-172.

<https://doi.org/10.22201/fcpys.24484938e.2024.93.89078>

Lomas B., C. T., Hernández C., M. E., & Azpra R. E. (2021). Cristóbal, la tormenta tropical del 2020 que dejó precipitaciones atípicas en la Península de Yucatán. *Entorno Geográfico*, (21), 125-156. <https://doi.org/10.25100/eg.v0i21.11296>

Mijangos-Cortés J. O., Simá-Gómez J. L., & Ku-Pech E. M. (2019). Revalorizando a la milpa maya en Yucatán: Incremento de la capacidad productiva. *Desde el Herbario CICY*, 11, 180-184.

Moo-Muñoz, A., Azorín-Vega, E., Ramírez-Durán, N., & Moreno-Pérez, P. (2020). State of the production and consumption of pesticides in Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23(2). <http://dx.doi.org/10.56369/tsaes.3225>

Morales I., M. (2014). *La revolución de la producción agroalimentaria en el siglo XXI*. En: Torres Salcido, G., y Morales Ibarra, M. (Coord.). *El agro y las áreas rurales en el México del siglo XXI*. Facultad de Ciencias. UNAM. pp 151-178.

Mota-Cruz, C., Casas, A., Ortega-Paczka, R., Perales, H., Vega-Peña, E., & Bye, R. (2025). Milpa, a Long-Standing Polyculture for Sustainable Agriculture. *Agriculture*, 15(16), 1737. <https://doi.org/10.3390/agriculture15161737>

Noa-Carrazana, J. C., González-de-León, D., Ruiz-Castro, B. S., Piñero, D., & Silva-Rosales, L. (2006). Distribution of Papaya ringspot virus and Papaya mosaic virus in papaya plants (*Carica papaya*) in Mexico. *Plant disease*, 90(8), 1004-1011. <https://doi.org/10.1094/pd-90-1004>

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2024). *World Population Prospects: Summary of results*. United Nations Department of Economic and Social Affairs. New York, NY, USA.

Ortega-Marín, B. A., & González-Rosas, A. (2023). La seguridad alimentaria y la sostenibilidad medio ambiental de México. Una revisión. *Innovare: Revista de ciencia y tecnología*, 12(2), 91-98. <https://doi.org/10.5377/innovare.v12i2.16612>

Otero-Colina, G., Abato-Zárate, M., & Villanueva-Jiménez, J. A. (2015). *Ácaros Asociados al Cultivo de Papayo en México*. Ed. Colegio de Postgraduados, Colección Biblioteca Básica de Agricultura. México.

Platform for Agrobiodiversity Research (PAR). (2018). *Assessing Agrobiodiversity: A Compendium of Methods*. Platform for Agrobiodiversity Research, Rome, Italy. 90 pp.

Polanco R., A. G., Magaña C., T. V., Cetz L., J., & Quintal L., R. (2019). Uso de agroquímicos cancerígenos en la región agrícola de Yucatán, México. *Centro Agrícola*, 46(2), 72-83.

Pulido-Salas, M. T., Maas M., C. R., & Chontal Ch., Y. R. (2020). *Fichas agroecológicas de especies alimenticias de la península de Yucatán y de la cultura maya*. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. Mérida, Yuc. 81 pp.

Ramos-Díaz, A. L., Hernández R., F., & Cano-Sosa, J., (2023). *Impacto de los pesticidas en la apicultura y daños colaterales*. En: Pacheco L., N. A., Cuevas B., J. C., y Vázquez E., A., (Eds). Estado actual del uso de pesticidas en productos agropecuarios de la península de Yucatán y su impacto en la sociedad: retos y perspectivas. CIATEJ. pp 55-70.

Rivera de la Rosa, A. R., Araujo A., L., & Ortiz P., R. (2019). Tendencias de la producción de soya y su impacto ambiental en Tekax, Yucatán México. En: *Marejadas Rurales y Luchas Por La Vida*, Vol. II: Conflictos socioterritoriales y por recursos naturales. Asociación Mexicana de Estudios Rurales, A. C. 19.

Rosales-González, M., & Cervera-Arce, G. (2020). *Nuestras semillas, nuestras milpas, nuestros pueblos. Guardianes de las semillas del sur de Yucatán. Primera edición*. Instituto Nacional de Antropología e Historia/Misioneros A. C. México. 238 pp.

Ruenes M., M. D. R., Montañez E., P. I., Ancona, J. J., & Ek R., I. L. (2015). *Los frutales abandonados y subutilizados en la Península de Yucatán*. Gráfica Peninsular, México.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2017). *Planeación Agrícola Nacional 2017-2030. Oleaginosas Mexicanas: Canola, Cártamo, Girasol, Soya*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256431/B_sico-Oleaginosas-parte_una.pdf

Sáenz, R. C. (2001). *Del henequén a las maquiladoras: la política industrial en Yucatán, 1984-2001*. Instituto nacional de administración pública. Universidad Autónoma de Yucatán.

Sarmiento F., J. F., Ulibarri B., H. A., & Canto E., A. M. (2010). *Estructura y dinámica económica del sector primario*. En: Durán, R., y Méndez, M. (Eds). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. pp 90-94.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2022). Normatividad Técnica para la Generación de Estadística Básica Agropecuaria. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/789519/NTGEBAP_2022.pdf

SIAP. (2024a). Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta [SIACON]. Datos abiertos 1980-2023. Recuperado de <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>

SIAP. (2024b). *Yucatán. Infografía agroalimentaria 2024*. Recuperado de https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/assets/pdf/2024/Yucatan-Infografia-Agroalimentaria-2024.pdf

Terán, S., & Rasmussen, C. H. (2009). *La milpa de los mayas: la agricultura de los mayas prehispánicos y actuales en el noreste de Yucatán*. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro Peninsular en Humanidades y Ciencias Sociales.

Toledo, V., Barrera-Bassols, N., García-Frapolli, E., & Alarcón-Chaires, P. (2008). Multiple use and biodiversity within the Mayan communities of Yucatán. *Interciencia*, 33(5), 345-359.

Trujillo-Ramírez, D., Bustos-Vázquez, M. G., Martínez-Velasco, A., & Torres de los Santos, R. (2023). Integral use of henequen (*Agave fourcroydes*): applications and trends - A review. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 26(2).

Uzcanga-Pérez, N. G., Cano-González, A. D. J., & Chantásig-Vaca, C. I. (2022). Evaluación de sustentabilidad de los sistemas de producción de maíz en la Península de Yucatán. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 9(2). <https://doi.org/10.19136/era.a9n2.3180>

Vargas-Canales, J. M., Carbajal-Flores, G., Bustamante-Lara, T. I., Camacho-Vera, J. H., Fresnedo-Ramírez, J., Palacios-Rangel, M. I., & Rodríguez-Haros, B. (2020). Impact of the Market on the Specialization and Competitiveness of Avocado Production in Mexico. *International Journal of Fruit Science*, 20(S3), S1942-S1958. <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1837711>

Vázquez E., A., & Villatoro H., J. G., (2023). *Características socioeconómicas de los productores agropecuarios de Yucatán que utilizan plaguicidas*. En: Pacheco L., N. A., Cuevas B., J. C., y Vázquez E., A., (Eds). Estado actual del uso de pesticidas en productos agropecuarios de la península de Yucatán y su impacto en la sociedad: retos y perspectivas. CIATEJ. pp 127-150.

Villegas-Monter, A., Escobar-Sandoval, C. M., Arrieta-Ramos, G., & Berdeja-Arbeu, R. (2016). Zapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) Moore & Stearn], diversidad y usos. *Agro Productividad*, 9 (4).

Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, L. D., François, R., ... & Yutani, H. (2019). Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4(43), 1686. <https://doi.org/10.21105/joss.01686>

Zapata B., G., Bautista Z., F., & Astier C., M. (2009). Caracterización forrajera de un sistema silvopastoril de vegetación secundaria con base en la aptitud de suelo. *Técnica pecuaria en México*, 47(3), 257-270.

Zizumbo V., D., García-Marín, P. C., May P., F., Martínez C., J., & Mijangos C., J. O. (2010). *Recursos fito-genéticos para la alimentación y la agricultura*. En: Durán, R., y Méndez, M. (Eds). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. pp 334-339.