

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOCIALES.



**EVALUACIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE AGRÍCOLA EN
MÉXICO DURANTE EL PERIODO 2005 – 2018.**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS SOCIALES
CON ORIENTACIÓN EN DESARROLLO SUSTENTABLE.

PRESENTA:

ANDREA RODRÍGUEZ MATLA.

COMITÉ TUTORAL:

DIRECTOR: DR. JOSÉ RAÚL LUYANDO CUEVAS.

CODIRECTORA: DRA. ELIZABETH GÁLVEZ SANTILLÁN.

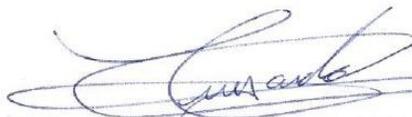
ABRIL 2023.

DR. JOSÉ MANUEL RANGEL ESQUIVEL
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ESCOLAR
MAESTRÍA EN CIENCIAS SOCIALES CON ORIENTACIÓN EN DESARROLLO SUSTENTABLE
PRESENTE.-

Por medio de la presente, nos permitimos informarle que después de haber revisado la tesis de Maestría titulada: "Evaluación del Desarrollo Sustentable agrícola en México durante el período 2005-2018" y presentada por la alumna Andrea Rodríguez Matla, nuestro dictamen es: **aprobado para presentarse.**

Sin más por el momento, estamos a sus órdenes para cualquier aclaración al respecto.

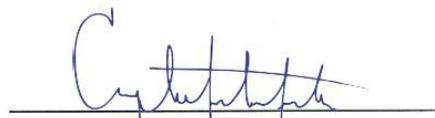
COMITÉ DE EVALUACIÓN DE TESIS DE MAESTRÍA



Dr. José Raúl Luyando Cuevas
Director

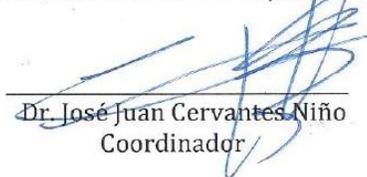


Dra. Elizabeth Gálvez Santillán
Codirectora



Dra. Ceyla Antonio Anderson
Lector Externo

Atentamente,
"ALERE FLAMMAM VERITATIS"
Cd. Universitaria, Nuevo León a 4 de julio de 2023



Dr. José Juan Cervantes Niño
Coordinador

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca nacional con el número de apoyo 777804, otorgada para la realización de mis estudios de Maestría.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León, en particular al Instituto de Investigaciones Sociales por su apoyo incondicional a pesar de las limitaciones resultado de la crisis sanitaria causada por el COVID-19.

A mi director de tesis el Dr. José Raúl Luyando Cuevas que, con su pericia de economista, su apoyo y su motivación constante logré realizar y culminar esta investigación.

A mis papás, que me han enseñado que el amor también puede ser sustentable a través de los años.

A mis hermanos por su apoyo incondicional en cada sueño que he perseguido.

A Diego, mi compañero de vida, por acompañarme en la búsqueda de mis sueños especialmente en los momentos difíciles. Por motivarme con amor y paciencia a disfrutar el proceso y no rendirme. ¡Lo logramos terminamos la maestría!

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó el desarrollo sustentable de la agricultura en México durante el periodo 2005 – 2018. De acuerdo con la dimensión económica, ambiental y social del desarrollo sustentable se construyeron diez subindicadores basados en el indicador 2.4.1 de la FAO. Por medio de los subindicadores se evaluó la productividad, la rentabilidad, la resiliencia, el uso del agua, el riesgo por fertilizantes, el riesgo por plaguicidas, la biodiversidad, el empleo decente, la seguridad alimentaria y la tenencia de la tierra.

Los resultados mostraron que el desarrollo sustentable agrícola en México tiene aciertos y áreas de oportunidad. La productividad, la rentabilidad, el riesgo por fertilizantes y la inseguridad alimentaria se encontraron en un estado óptimo de desarrollo sustentable. Mientras que el uso y estrés del agua, el empleo decente y la tenencia de la tierra se encontraron en un estado aceptable. Finalmente, la resiliencia, el riesgo por plaguicidas y la biodiversidad se encontraron en un estado no sustentable.

Este estudio demuestra la importancia de la existencia de información y datos sobre la agricultura en México, además de la relevancia de evaluar el desarrollo sustentable agrícola para poner en marcha las iniciativas y proyectos de la agenda mundial de desarrollo sustentable.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	11
Planteamiento del problema.....	13
Justificación	17
Propósito de la investigación	19
Objetivo general.....	20
Objetivos específicos	21
Preguntas de investigación.....	21
Hipótesis	22
CAPÍTULO 1: PERSPECTIVAS TEÓRICAS DEL DESARROLLO SUSTENTABLE.....	23
1.1 Antecedentes	23
1.1.1 Desarrollo y medio ambiente	23
1.1.2 Formalización del desarrollo sustentable	24
1.1.3 El papel de la Organización de Naciones Unidas en el desarrollo sustentable	26
1.2 Perspectivas teóricas del desarrollo sustentable	30
1.2.1 Desarrollo sustentable fuerte	32
1.2.2 Desarrollo sustentable débil	35
1.3 Perspectiva teórica de la Organización de las Naciones Unidas.....	38
1.3.1 Definición de desarrollo sustentable para la Organización de las Naciones Unidas	40

1.3.2	Objetivos del desarrollo sustentable.....	42
1.4	Indicadores de desarrollo sustentable	43
1.4.1	Indicadores de desarrollo sustentable fuerte	45
1.4.2	Indicadores de desarrollo sustentable débil.....	46
1.4.3	Indicadores de desarrollo sustentable de la Organización de Naciones Unidas	47
1.5	Desarrollo sustentable y agricultura	48
1.5.1	Indicadores de desarrollo sustentable agrícola.....	50
1.5.2	Indicador 2.4.1 de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.....	54
CAPÍTULO 2.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		57
2.1	Diseño de la investigación	57
2.2	Enfoque de la investigación	58
2.3	Población	59
2.4	Muestra y muestreo.....	60
2.5	Técnicas de recolección de datos.....	63
2.6	Instrumentos de recolección de datos	64
2.7	Técnicas y herramientas de procesamiento de datos	65
2.8	Desarrollo de los subindicadores de desarrollo sustentable agrícola.....	66
2.8.1	Recopilación de datos.....	66
2.8.2	Elaboración de la base de datos de los subindicadores	69

2.8.3 Elaboración de la matriz de análisis de los subindicadores	109
CAPÍTULO 3.- RESULTADOS	110
3.1 Resultados de los indicadores de desarrollo sustentable en la agricultura.....	110
3.1.1 Productividad de la tierra	111
3.1.2 Rentabilidad	116
3.1.3 Resiliencia	120
3.1.4 Uso del agua.....	127
3.1.5 Riesgo por fertilizantes.....	133
3.1.6 Riesgo por plaguicidas	138
3.1.7 Biodiversidad	143
3.1.8 Empleo decente	150
3.1.9 Seguridad alimentaria.....	156
3.1.10 Tenencia de la tierra	161
3.2 Síntesis de resultados	166
3.2.1 Síntesis de resultados dimensión económica	166
3.2.2 Síntesis de resultados dimensión ambiental	167
3.2.3 Síntesis de resultados dimensión social	168
3.3 Análisis de los resultados obtenidos	168
CAPÍTULO 4.- CONCLUSIONES.....	172
BIBLIOGRAFÍA	174

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. El papel de la Organización de Naciones Unidas en el desarrollo sustentable	29
Tabla 2. Indicadores económicos de desarrollo sustentable agrícola.....	51
Tabla 3. Indicadores sociales de desarrollo sustentable agrícola	52
Tabla 4. Indicadores ambientales de desarrollo sustentable agrícola.....	53
Tabla 5. Fuentes consultadas sobre desarrollo sustentable agrícola divididas por tema.....	61
Tabla 6. Área agrícola de cultivos primarios cosechados del 2005 al 2018.....	63
Tabla 7. Estructura de la base de datos de la productividad de la tierra en el indicador 2.4.1 de la FAO y en los subindicadores propios	70
Tabla 8. Base de datos de las variables iniciales de la productividad de la tierra.....	71
Tabla 9. Estructura de la base de datos de la rentabilidad en el indicador 2.4.1 de la FAO y en los subindicadores propios.....	72
Tabla 10. Base de datos de las variables iniciales de la rentabilidad (tasa de crecimiento del PIB agrícola real).....	74
Tabla 11. Estructura de la base de datos de la resiliencia en el indicador 2.4.1 de la FAO y en los subindicadores propios.....	75
Tabla 12. Base de datos de las variables iniciales de la resiliencia (disponibilidad de crédito).....	78
Tabla 13. Base de datos de las variables iniciales de la resiliencia (producción agrícola total).....	79

Tabla 14. Estructura de la base de datos de la salud del suelo en el indicador 2.4.1 de la FAO.	80
Tabla 15. Estructura de la base de datos del uso del agua en el indicador 2.4.1 de la FAO y en los subindicadores propios.....	81
Tabla 16. Base de datos de las variables iniciales del uso del agua.	84
Tabla 17. Estructura de la base de datos del riesgo por fertilizantes en el indicador 2.4.1 de la FAO y en los subindicadores propios.	85
Tabla 18. Base de datos de las variables iniciales y finales del riesgo de contaminación por fertilizantes.	87
Tabla 19. Estructura de la base de datos del riesgo de plaguicidas en el indicador 2.4.1 de la FAO y en los subindicadores propios.....	88
Tabla 20. Base de datos de las variables iniciales del riesgo por plaguicidas.....	90
Tabla 21. Estructura de la base de datos de la biodiversidad en el indicador 2.4.1 de la FAO y en los subindicadores propios.....	92
Tabla 22. Base de datos de las variables iniciales de la biodiversidad.....	95
Tabla 23. Estructura de la base de datos del empleo decente en el indicador 2.4.1 de la FAO y en los subindicadores propios.....	96
Tabla 24. Base de datos de las variables iniciales y finales del empleo decente.....	99
Tabla 25. Estructura de la base de datos de la seguridad alimentaria en el indicador 2.4.1 de la FAO y en los subindicadores propios.	100
Tabla 26. Base de datos de las variables iniciales de la seguridad alimentaria.....	101
Tabla 27. Estructura de la base de datos de la tenencia de la tierra en el indicador 2.4.1 de la FAO.	103
Tabla 28. Base de datos de las variables iniciales de la tenencia de la tierra.	105

Tabla 29. Información relevante del marco jurídico ejidal.	105
Tabla 30. Matriz de análisis compuesta por las variables de la agricultura sustentable.....	109
Tabla 31. Resultados del subindicador de la productividad agrícola por hectárea.....	111
Tabla 32. Resultados del subindicador del ingreso agrícola neto.....	116
Tabla 33. Resultados del subindicador de la capacidad para enfrentarse a los riesgos agrícolas.....	120
Tabla 34. Resultados del subindicador del uso y estrés del agua.	127
Tabla 35. Resultados del subindicador del uso de fertilizantes.	133
Tabla 36. Resultados del subindicador del riesgo por plaguicidas.....	138
Tabla 37. Resultados del subindicador de la extensión de las prácticas de apoyo a la agrobiodiversidad.	143
Tabla 38. Resultados del subindicador de empleo decente en la agricultura.	150
Tabla 39. Resultados del subindicador de la inseguridad alimentaria y subalimentación.	156
Tabla 40. Resultados del subindicador de tenencia de la tierra.....	161

ANEXOS

Anexo 1.- Producción agrícola por producto primario en México, todos los productos ..	182
Anexo 2.- Variables finales de la productividad de la tierra, todos los países	192
Anexo 3.- Valor promedio de la producción agrícola (t/ha) del periodo 2005 – 2018, todos los países	200

INTRODUCCIÓN

La agricultura sustentable es la propuesta de las Naciones Unidas (ONU), para sustituir a la agricultura intensiva en su función de satisfacer la creciente necesidad de alimentos en el mundo.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), encargada del suministro de alimentos para el futuro, ha exhortado a transformar los sistemas alimentarios mundiales (FAO, 2018). Alineado con lo anterior, dentro de los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) se ha propuesto una agricultura productiva y sustentable (FAO, 2019).

En esta misma línea, México ha adoptado los ODS y la Agenda 2030, formulando estrategias para la erradicación del hambre por medio de la agricultura; se ha reconocido la necesidad de programas agroalimentarios que promuevan el desarrollo sustentable, la productividad y las prácticas ecológicamente responsables (Consejo Nacional de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable, 2018). No obstante, de acuerdo con Senanayake (1991) antes de crear legislaciones de agricultura sustentable resulta relevante desarrollar medidas que midan el desarrollo sustentable.

Los indicadores que miden desarrollo sustentable proporcionan información acerca de la viabilidad futura de ciertos objetivos (Braat, 1991). Los indicadores pretenden ser una herramienta real, útil y comprensible para evaluar de manera significativa el progreso del desarrollo sustentable en diferentes áreas (ONU, 1993), sin embargo, en muchas ocasiones no se cumple adecuadamente con los criterios para que estos indicadores sean aplicados, por lo que resulta necesario considerar particularidades para su creación y aplicación (Zhen, 2003).

En respuesta a lo anterior en el presente trabajo se genera una propuesta de subindicadores para la medición del desarrollo sustentable en la agricultura en México, dicha aportación se desarrolla en los cinco capítulos que componen el documento.

En un primer momento se delimita el problema de investigación, defendiendo su relevancia. Además, se esclarece el propósito principal del estudio y los objetivos secundarios relacionados. Por último, en este apartado se generan preguntas e inferencias o hipótesis basadas en la información previa a desarrollar la presente investigación.

En el primer capítulo se presentan los antecedentes históricos del desarrollo sustentable, ahondando en el proceso de unión entre el desarrollo y el medio ambiente, en el surgimiento del concepto de desarrollo sustentable, sus objetivos e indicadores, y en el papel protagónico de la ONU a través del tiempo. En este capítulo también se desarrollan las perspectivas teóricas, por lo que se expone la paradoja de equilibrar la demanda y la oferta de recursos presente en el desarrollo sustentable, centrándose en la perspectiva económica que clasifica el desarrollo sustentable en débil y fuerte. Se muestra la postura teórica de la ONU junto con los ODS, quién tiene una postura neutral respecto al desarrollo sustentable. Se ejemplifican los indicadores de desarrollo sustentable, fuerte, débil y los de Naciones Unidas, estos últimos surgen desde un enfoque neutral que combina los dos tipos de desarrollo sustentable. Finalmente, en este capítulo, se presenta la relación entre el desarrollo sustentable y la agricultura, exponiendo el indicador más significativo de acuerdo con la perspectiva teórica seleccionada, el indicador 2.4.1, que es la aportación de la ONU para medir el desarrollo sustentable en la agricultura en cada dimensión.

Habiendo aclarado los aspectos teóricos más importantes, en el segundo capítulo se desarrolla la metodología de investigación, en donde se explica cómo se realizó el estudio, el método

probabilístico utilizado, las técnicas de investigación, los instrumentos, las adversidades y sus respectivas soluciones. Específicamente este apartado aclara que el diseño de la investigación es no experimental y descriptivo, que el enfoque es cuantitativo, que la obtención de información está basada en la recopilación de datos de fuentes estadísticas importantes, que la población comprende toda la tierra en la que se realizan actividades agrícolas pero que la muestra se limita específicamente a las hectáreas de cultivos primarios del 2005 al 2018, que la técnica de recolección de datos es la recogida de información por medio de documentos estadísticos, que el instrumento de recolección fue una matriz de análisis y que en el procesamiento de datos se utilizaron tablas y gráficas. Con base en lo anterior, al final del segundo capítulo se lleva a cabo el proceso de desarrollo de los subindicadores, compuesto por la recopilación de datos, la elaboración de la base de datos, y la fabricación de la matriz de análisis.

En el tercer capítulo, se presentan los resultados tras haber construido y aplicado los subindicadores de agricultura sustentable. Los resultados se presentan por medio de tablas con la información más relevante, como el nombre, la definición conceptual, la justificación, las unidades de medida, los criterios de desarrollo sustentable, las variables finales, las gráficas, el periodo, los alcances y las limitaciones. Lo anterior permite determinar el estado de desarrollo sustentable para cada subindicador.

Por último, se presentan las conclusiones, en donde se responden las principales preguntas y contribuciones de esta investigación, además de que se proponen nuevas interrogantes y una posible línea de investigación relacionada con la agricultura sustentable en México.

Planteamiento del problema

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha determinado que la población mundial actual es de 7,700 millones de personas y se estima que para el 2050 se incremente a 9,700 millones (ONU, 2019), como consecuencia se espera un aumento en el consumo de alimentos. El Instituto de Recursos Mundiales informó de la existencia de un déficit entre la cantidad de alimentos producidos actualmente y la necesaria para el 2050, por lo que, de continuar con una agricultura intensiva se volverá más difícil alimentar a la población (WRI, 2018).

En consecuencia, la ONU ha incorporado dentro de los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) la agricultura productiva y sustentable como una alternativa para garantizar la alimentación mundial en los próximos años. Específicamente se creó la meta 2.4, que busca asegurar los sistemas de producción sustentable e implementar prácticas que aumenten la productividad y la producción, considerando el mantenimiento de los ecosistemas. Aunado a lo anterior, también resalta la propuesta del indicador 2.4.1 para medir el desarrollo sustentable económico, ambiental y social de la agricultura (FAO, 2019).

Siguiendo la misma línea, la Comisión Económica Para América Latina y el Caribe (CEPAL) ya se encuentra trabajando en concordancia con los nuevos paradigmas y acciones de la Agenda 2030. Con el fin de hacerle frente al futuro incremento en la demanda de alimentos se ha reconocido la necesidad de nuevos modelos productivos y reformas en el sistema agroalimentario, ambos encaminados hacia la resiliencia y el desarrollo sustentable (CEPAL, FAO e IICA, 2019).

La transformación de la agricultura es clave para enfrentarse a los problemas existentes y evitar su agravamiento, es decir que las iniciativas agrícolas sustentables correctamente estructuradas son efectivas para producir más y mejores alimentos, haciéndole frente a la disminución de los recursos naturales y al cambio climático.

El desarrollo sustentable y la resiliencia en la agricultura son factibles y generan beneficios económicos, sociales y ambientales; no obstante, existen barreras que evitan que la agricultura sustentable escale a nivel regional, por lo que deben ser contrarrestadas por medio de la planificación temprana y estratégica, utilizando indicadores claros y adecuados en procesos continuos y transparentes de monitoreo y evaluación, para que se construyan políticas públicas que capitalicen los resultados positivos, propiciando el cambio para lograr los ODS y los compromisos ambientales internacionales (FAO, 2021).

Por su parte, México ha adoptado los ODS y ha elaborado una Estrategia Nacional para la puesta en marcha de la Agenda 2030. Dentro de las estrategias relacionadas con la erradicación del hambre por medio de la agricultura, ha resaltado la necesidad de programas agroalimentarios que promuevan la productividad, la sustentabilidad, y las prácticas ecológicamente responsables (Consejo Nacional de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable, 2018).

Para aumentar las posibilidades de éxito de las iniciativas es necesario identificar, planear y evaluar el desarrollo sustentable; sin embargo, en el Informe Voluntario 2021 del Gobierno de México y en el reporte de indicadores de la página nacional de la Agenda 2030, no se incluye información del estado previo o actual de la agricultura sustentable en México. Los indicadores calculados a nivel nacional relacionados con el objetivo de erradicar el hambre se limitan a las metas 2.1 y 2.2., las cuales no incluyen información sobre el desarrollo sustentable en la agricultura (INEGI, 2019).

Considerando lo anterior se reconoce lo primordial que es la medición del desarrollo sustentable agrícola en México, desde un enfoque que persiga el cumplimiento de los ODS. Así mismo, se expone la carencia de información necesaria para identificar cuál es la situación previa y actual

de la agricultura en el país en términos de desarrollo sustentable, y por ende se evidencia el riesgo de fracaso en la transformación del sistema agroalimentario nacional.

Enfatizando lo antes mencionado, la FAO (2021) argumenta que uno de los factores críticos en el proceso para transformar la agricultura es el requerimiento de información, es decir, que para que una propuesta de desarrollo sustentable se lleve a cabo se necesita de una gran cantidad de datos, así como también de capacidades altas o específicas, ya que de no ser así el cambio agrícola se vuelve complejo.

La falta de información se deriva de lo costoso que es generarla y, en consecuencia, actores como el Estado enfrentan barreras de escalamiento y permanencia. Pretty (1995), expuso que la medición del desarrollo sustentable es posible a nivel granja o comunidad, pero conforme se escala de nivel a una región o país, la evaluación se dificulta significativamente.

Las consecuencias de no contar con los datos necesarios para transformar la agricultura podrían poner en riesgo el objetivo nacional e internacional de erradicar el hambre.

De acuerdo con la FAO (2021) para que una iniciativa de desarrollo sustentable se consolide en una política pública es necesario identificar y tomar acción sobre los factores críticos que provocan barreras en la implementación del proyecto.

El presente proyecto de investigación, pretende ser una respuesta al requerimiento de información nacional a cerca de la evaluación del desarrollo sustentable en la agricultura; en este sentido se busca la adaptación, modificación y creación de subindicadores, tomando como referencia los subindicadores de agricultura sustentable de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. Lo anterior con el fin de conocer el estado del desarrollo sustentable en la agricultura mexicana entre el 2005 y el 2018.

Justificación

La agricultura sustentable enfatiza que las prácticas ambientales sustentables son el motor del crecimiento económico (Roberts, 2004). Evaluar el desarrollo sustentable agrícola por medio de subindicadores es una aportación alineada a la postura de la ONU respecto al desarrollo sustentable; autores como Williams y Millington (2004) hacen hincapié en la mejora de las técnicas para medir las consecuencias medioambientales provocadas por las propuestas y modificaciones en la producción.

Un indicador para evaluar la agricultura sustentable es un instrumento metodológico utilizado dentro de la perspectiva teórica de la ONU para conocer el estado o los avances del desarrollo sustentable relacionado con la agricultura y la alimentación. En la Agenda 21 se reconoce la importancia de supervisar y evaluar sistemáticamente los avances mediante indicadores, además que se enfatiza la necesidad de indicadores que sirvan como base para la toma de decisiones (ONU, 1992). García y Guerrero (2006), explican que un indicador es una herramienta útil para la formulación de políticas, gracias a su capacidad para resumir información en variables significativas, por otro lado, las autoras también enfatizan que los indicadores son creados dentro de un contexto único e irrepetible.

El indicador 2.4.1 de los ODS que mide la agricultura sustentable, propone una metodología que está en manos de la FAO, por lo que puede ser compleja, debido a los grandes alcances y recursos de dicha organización (FAO, 2019). Hediger, (2006), resalta la dificultad de conocer los impactos ambientales de los proyectos, debido a la falta de datos, a la falta de interés de los investigadores por el tema, a la naturaleza de las organizaciones que llevan a cabo las evaluaciones, a la prisa o el costo.

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OECD, 2003) los datos requeridos para la formulación de un indicador deberían estar disponibles en la actualidad o poderse obtener con un costo razonable. Castillo-Leal, et al. (2015), refuerza lo antes mencionado y expone la necesidad de evaluar el grado de desarrollo sustentable de los agroecosistemas existentes en México debido a su relevancia ambiental, económica, social y cultural.

Olmos y Santos, 2013, exponen que un indicador se debe basar en las necesidades y problemas de los productores, así como en los proyectos y las acciones propuestas para promover el desarrollo. Senanayake, 1991 defiende que una medida cuantitativa de desarrollo sustentable es un requisito previo para el desarrollo de medidas legislativas para la agricultura como las que se están promulgando en algunos países. Considerando lo anterior, resulta un aporte relevante de esta investigación la propuesta de evaluación del estado del desarrollo sustentable agrícola nacional antes de poner en marcha cualquier política relacionada.

De acuerdo con la Estrategia Nacional, las unidades productoras agrícolas no tienen una capacidad adaptativa fuerte que les permita combatir las consecuencias del cambio climático sobre los sistemas alimentarios (Consejo Nacional de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable, 2018) (INAI, 2019). La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de México, ha reconocido la importancia de las tierras de cultivo en el país, sus malas prácticas y la falta de información para cuidarlas, por lo que ha generado estrategias encaminadas hacia el desarrollo sustentable (SADER, 2022). Proponer la evaluación de la agricultura sustentable responde al problema de la falta de información nacional y actual sobre el tema, ya que puede servir de base para los planes, proyectos y políticas futuros de las entidades públicas y el requerimiento de demostrar eficiencia y efectividad (FAO, 2021).

El beneficio para la sociedad de evaluar el desarrollo sustentable en la agricultura está ligado a su aporte en el desarrollo sustentable, debido a la naturaleza misma de la agricultura ya que de ella dependen los sistemas alimentarios y por ende la población; en el caso de las propuestas agrícolas sustentables, es relevante identificar los puntos críticos de aplicabilidad y escalabilidad para que estén correctamente estructuradas y así generar una mayor y mejor alimentación. Por otro lado, también existen otros aspectos relevantes que necesitan ser medidos y que no están directamente relacionados con la alimentación pero sí representan un beneficio para la sociedad en general o para los agricultores, ejemplo de ello es la salud de los trabajadores y de su entorno, el desarrollo de capital social, la inclusión, la provisión de servicios ecosistémicos, la conservación de los ecosistemas, la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero, la capacidad de adaptación al cambio climático etc. (FAO, 2021).

El diseño y la implementación de subindicadores de agricultura sustentable para México que no requieran de una gran cantidad de información, capacidades o recursos, tendrá como consecuencia una aplicación menos compleja y más económica (FAO, 2021).

Es primordial el estudio de la medición del desarrollo sustentable en la agricultura desde un enfoque que persiga el cumplimiento de los ODS con el fin de determinar cuál es la situación actual de la agricultura en el país y así avanzar hacia metas y objetivos concretos.

Propósito de la investigación

La presente investigación tiene como propósito medir el desarrollo sustentable agrícola en México durante el periodo 2005 – 2018. La evaluación del desarrollo sustentable se hará por medio de subindicadores que estarán basados en el Indicador 2.4.1 de la FAO, el cual se alinea

con los objetivos de medición de Naciones Unidas, es decir, pertenece a la corriente principal del desarrollo sustentable.

Los objetivos específicos son el resultado de las preguntas y la hipótesis de la investigación y marcan la guía para la realización de esta.

La necesidad de transformación en la agricultura es reconocida por el Estado y las estrategias propuestas están alineadas con Naciones Unidas y los ODS, optando por la agricultura sustentable como alternativa para combatir problemáticas nacionales; sin embargo, las propuestas de agricultura sustentable se enfrentan a la falta de información respecto al desarrollo sustentable en la agricultura en los años previos, además de que los indicadores existentes demandan una cantidad de recursos para ser aplicados.

Aunado a lo anterior, las aportaciones más significativas de esta investigación son:

- 1.- La construcción de subindicadores económicos, ambientales y sociales de desarrollo sustentable agrícola basados en el Indicador 2.4.1 de la FAO, que no demanden una gran cantidad de recursos para ser generados.
- 2.- La evaluación del estado del desarrollo sustentable agrícola en México durante el periodo 2005 – 2018 por medio de los subindicadores construidos.

Es decir, la construcción de subindicadores de desarrollo sustentable agrícola es relevante porque ayuda a combatir la falta de información y a conocer el estado previo del desarrollo sustentable en la agricultura antes de poner en marcha las estrategias nacionales alineadas con la Agenda 2030.

Objetivo general

Evaluar el desarrollo sustentable económico, ambiental y social de la agricultura en México durante el periodo 2005 - 2018, tomando como referencia el Indicador 2.4.1 de la FAO.

Los objetivos específicos alineados con las preguntas de investigación son:

Objetivos específicos

- 1.- Identificar los temas y conceptos principales que justifican y permiten construir los subindicadores de desarrollo sustentable agrícola.
- 2.- Recopilar los datos e información disponible de fuentes confiables, a partir del marco conceptual identificado previamente.
- 3.- Sustituir la información que no pueda ser recopilada exactamente como lo propone el indicador 2.4.1 de la FAO, en coherencia con su respaldo conceptual.
- 4.- Generar criterios para determinar el estado del desarrollo sustentable económico, social y ambiental.
- 5.- Construir subindicadores de desarrollo sustentable agrícola para la dimensión económica, ambiental y social.

Preguntas de investigación

- 1.- ¿Cuál fue el estado del desarrollo sustentable en la agricultura de México durante el periodo 2005 – 2018?
- 2.- ¿Cuál fue el estado de la dimensión económica en el desarrollo sustentable del sector agrícola de México durante el periodo 2005 – 2018?

3.- ¿Cuál fue el estado de la dimensión medio ambiental en el desarrollo sustentable del sector agrícola de México durante el periodo 2005 – 2018?

4.- ¿Cuál fue el estado de la dimensión social en el desarrollo sustentable del sector agrícola de México durante el periodo 2005 – 2018?

Hipótesis

Al no existir subindicadores confiables para medir el estado del desarrollo sustentable de la agricultura en México durante el periodo 2005 – 2018, no se han dado los avances necesarios en el sector agrícola para generar las dinámicas requeridas en los aspectos económicos, ambientales y sociales de acuerdo con el desarrollo sustentable.

CAPÍTULO 1: PERSPECTIVAS TEÓRICAS DEL DESARROLLO SUSTENTABLE

1.1 Antecedentes

1.1.1 Desarrollo y medio ambiente

En 1962, *Silent Spring*, escrito por Rachel Carson, se vuelve la primera obra no científica que expresa preocupaciones acerca de las consecuencias negativas de la contaminación provocada por el uso de pesticidas; como resultado en esta década surge el movimiento ambientalista.

Durante 1972, el Instituto de Tecnología de Massachusetts realizó un informe llamado “Los límites del crecimiento”, en el que proyectaba que, si el crecimiento poblacional, la industrialización, la contaminación, la producción de alimentos y la explotación de recursos naturales continuaba de la misma manera, llegaría a su límite en los siguientes cien años (Meadows et al., 1972). Este informe fue una pauta para *Blueprint for Survival* (*The Ecologist*, 1972) en donde se hace un llamado a la revisión de la relación de la economía y el medio ambiente, enfatizando la importancia de la alteración de los ecosistemas y el agotamiento de recursos gracias al aumento poblacional y al consumo. Durante los primeros años de la década también se registró un aumento en los precios del petróleo, lo que centró la atención en los costos energéticos y evidenció que la producción se centraba en el uso de insumos no renovables (Altieri et al., 1999). Considerando lo anterior se concluye que, en la década de 1970, se dio una

revolución ambiental surgida a partir de la preocupación acerca de los límites del crecimiento y el aumento de la población.

Lo sucesos anteriores construyeron una base para la aparición de conferencias, declaraciones e informes formales, respecto al desarrollo sustentable. Fue en 1972 cuando se discutió por primera vez sobre el desarrollo desde una perspectiva ambientalista durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo. En la Conferencia se trataron de separar los efectos negativos que se le atribuían de manera irremediable al desarrollo (ONU, 1973).

En la década de 1980, la idea de que el desarrollo debía ser ecológico cobró más fuerza (Harrison 1987; Conroy y Litvinoff 1988). Durante esos años se trataba de integrar al desarrollo con el ambientalismo y aumentó la preocupación por la preservación de la naturaleza, el desarrollo de organizaciones ambientales internacionales, el desarrollo de la ciencia ecológica, el crecimiento poblacional y el fortalecimiento de redes mundiales en la ciencia. En 1983 La Comisión Mundial de Ambiente y Desarrollo reconoce la importancia de la revisar las acciones humanas desde un enfoque integrador, compuesto por una dimensión ambiental, una económica y una social.

1.1.2 Formalización del desarrollo sustentable

Lo anterior derivó en que el concepto de desarrollo sustentable lo registrara por primera vez la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, 1987 y se sintetizara en el informe de Nuestro futuro común (conocido también como el informe Brundtland) como el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin poner en riesgo la capacidad de satisfacer las necesidades del futuro. En el informe Brundtland se reconoce que en los países en

desarrollo no se cubren las necesidades primarias (alimento, ropa, trabajo y abrigo) de la mayoría de sus habitantes, por lo que satisfacer las necesidades y asegurar la posibilidad de una mejor calidad de vida es el objetivo principal del desarrollo sustentable. Nuestro futuro común es uno de los documentos clave de la corriente principal del desarrollo sustentable, ya que marcó la pauta para la puesta en marcha de una agenda global enfocada en el cambio cultural, económico y político;

Después del informe Brundtland, se celebró en 1992 en Río de Janeiro la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, conocida como la Cumbre de la tierra, en donde ciento setenta países junto con Organizaciones no gubernamentales apoyaron la idea de un desarrollo económico con sensibilidad ambiental (Holmberg et al. 1993; Chatterjee y Finger 1994). El resultado de la Cumbre fue la declaración de Río en donde se expusieron veintisiete principios para el desarrollo sustentable (ONU, 1992). Además, se puso en marcha la Agenda 21, en donde se reconoce por primera vez la importancia de supervisar y evaluar sistemáticamente los avances por medio de indicadores que midan las variaciones económicas, sociales y ecológicas, y así fortalecer la capacidad de los países para adoptar decisiones integradoras.

La elaboración de indicadores se consideró un trabajo en conjunto de los países y las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. En un primer momento la ONU responsabilizó a su Oficina de Estadística para elaborarlos, pero en diciembre de 1992 se estableció la Comisión de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sustentable (CDS), con el objetivo de seguir de cerca y de manera confiable los resultados de las propuestas hechas (CDS, 1992). En 1996, la CDS reunió los avances del programa de trabajo, dando como resultado un primer conjunto de indicadores de desarrollo sustentable. Los avances estaban relacionados

principalmente con la creación de fichas metodológicas. En consecuencia, de los primeros logros en cuanto a los indicadores, se alentó a los países a aplicarlos a nivel nacional y a participar junto con otros países en el ensayo de su aplicación (ONU, 2001).

En el 2000 se aprobó la Declaración del milenio en Nueva York, la cual sentó las bases para el establecimiento de ocho objetivos para ser alcanzados en el año 2015. Los Objetivos del Milenio (ODM) buscaban ponerle fin a la pobreza extrema y, por lo tanto, al hambre. Además, se perseguía el objetivo de que la enseñanza primaria fuera universal. Se pretendía lograr la igualdad de género, así como la autonomía femenina. En cuanto a las infancias, se tenía como meta disminuir la mortalidad infantil. Aunado a lo anterior también se quería mejorar la salud materna. Respecto a la salud, se intentaba combatir enfermedades. Y por último, los ODM buscaban garantizar el desarrollo sustentable medioambiental e incentivar una asociación mundial para alcanzar el desarrollo. Así mismo, resaltó la importancia de medir el progreso en los ODM, por lo que se crearon indicadores para cada uno de los objetivos, proponiéndose casi 60 indicadores en conjunto (Asamblea General de la ONU, 2000 y CEPAL, s. f.).

1.1.3 El papel de la Organización de Naciones Unidas en el desarrollo sustentable

En 2002, se lleva a cabo la primera Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable en Johannesburgo en donde se volvió a reconocer la importancia de combatir la pobreza, de cambiar los aspectos no sustentables en la producción y el consumo, de proteger los recursos naturales con el fin de mantener el desarrollo económico y social (los cuales son prioridades en el desarrollo sustentable). En la Cumbre también se reafirmó el apoyo a los principios y propósitos propuestos por Naciones Unidas, catalogándola como la organización indicada para promover el desarrollo sustentable. Por otro lado, se exhortó a los países en desarrollo a tomar

las medidas concretas para lograr las metas y objetivos apoyándose de la verificación constante de los avances del desarrollo sustentable. En síntesis, la conferencia fue un esfuerzo por evaluar y dar seguimiento a los acuerdos de Río (ONU, 2002).

Después de Johannesburgo, se llevó a cabo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sustentable en Río de Janeiro durante el 2012; como resultado se elaboró un documento llamado “El futuro que queremos”, en el que se reitera el compromiso con el desarrollo sustentable y se hace un intento por proporcionar las medidas para poner en práctica los ODM desde un punto de vista económico, social y ambiental sin olvidar el crecimiento sostenido (ONU, 2012). Es durante esta Conferencia que se reconoce la necesidad de elaborar una agenda que dirigiera el desarrollo después del 2015.

En 2015, la Asamblea General de la ONU adoptó formalmente la Agenda 2030, la cual contiene diecisiete ODS y sus respectivas pautas de implementación. En este documento se busca la mejora en el desarrollo, la seguridad alimentaria, la seguridad climática, el empleo decente, el acceso a la energía sustentable, la reducción de las asimetrías tecnológicas, comerciales y financieras, etc.

Los diecisiete Objetivos del Desarrollo Sustentable en conjunto con las ciento sesenta y nueve metas y los doscientos treinta y dos indicadores pretenden incentivar el actuar de la mayoría de las naciones durante 15 años.

Cabe resaltar que cada país se enfrenta a diferentes obstáculos respecto al desarrollo sustentable, por lo que se fijarán metas particulares para cada nación (ONU, 2015). En consecuencia, se requiere de políticas públicas que contengan consideraciones sobre el contexto y los

antecedentes particulares del problema y que provengan del consenso entre el Estado, el mercado y la ciudadanía (CEPAL, 2015).

La Tabla 1, que se muestra a continuación presenta en una línea del tiempo los eventos internacionales, las publicaciones más importantes y los autores más representativos relacionados con el desarrollo sustentable desde la perspectiva de la Organización de las Naciones Unidas.

Tabla 1. El papel de la Organización de Naciones Unidas en el desarrollo sustentable

Año	Lugar	Autor / Evento internacional	Publicaciones importantes
1972	Massachusetts	Club de Roma del Instituto de Tecnología de Massachusetts	“Límites del Crecimiento”
1972	Estocolmo	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano	
1987		Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas	“Informe de Nuestro Futuro Común”
1992	Río de Janeiro	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Cumbre de la Tierra)	“Declaración de Río” (27 principios para el desarrollo sustentable) y “Agenda 21”
1996		Comisión de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sustentable	(Primer conjunto de indicadores de desarrollo sustentable)
2000	Nueva York	Naciones Unidas	“Declaración del Milenio” (Objetivos del Milenio e Indicadores)
2002	Johannesburgo	Naciones Unidas / Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable	
2012	Río de Janeiro	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sustentable	“El Futuro que Queremos”
2015		Naciones Unidas	“Agenda 2030” (Objetivos del Desarrollo Sustentable con sus metas e indicadores)

Fuente: Elaboración propia con información de Club de Roma del Instituto de Tecnología de Massachusetts (1972), Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo (1972), Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas (1987), Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Cumbre de la Tierra) en Río de Janeiro (1992), Comisión de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sustentable (1996), Naciones Unidas (2000), Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable en Johannesburgo (2002), Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sustentable en Río de Janeiro (2012) y Naciones Unidas (2015).

1.2 Perspectivas teóricas del desarrollo sustentable

Los requisitos mínimos para el desarrollo sustentable son que se reduzcan los impactos negativos al medio ambiente, que se mantenga la integridad general del ecosistema y que se satisfagan las necesidades humanas básicas (WCED, 1987).

Independientemente de la forma en que se prioricen los requisitos mínimos sustentables, las perspectivas teóricas del desarrollo sustentable tienen implícita o explícita la paradoja ambiental, la cual evidencia el desajuste de lo que se le demanda al planeta respecto a lo que es capaz de suministrar (Cahill 2001; Cahill and Fitzpatrick 2001; Fitzpatrick y Cahill 2002; Goodin 1992) y reconoce la necesidad de reducir las demandas sociales en la Tierra o aumentar los recursos disponibles en el planeta, es decir, equilibrar gradualmente la demanda y la reserva de recursos.

Autores como Williams y Millington (2004), exponen las alternativas que se han propuesto con el fin de generar coherencia entre el requerimiento y el suministro de recursos. Cabeza Gutes expone que desde la perspectiva económica del desarrollo sustentable se han hecho aportaciones teóricas entre las que se encuentran el desarrollo sustentable débil y fuerte, las cuales responden a la necesidad de tomar en cuenta los problemas ambientales en la demanda y la oferta de recursos.

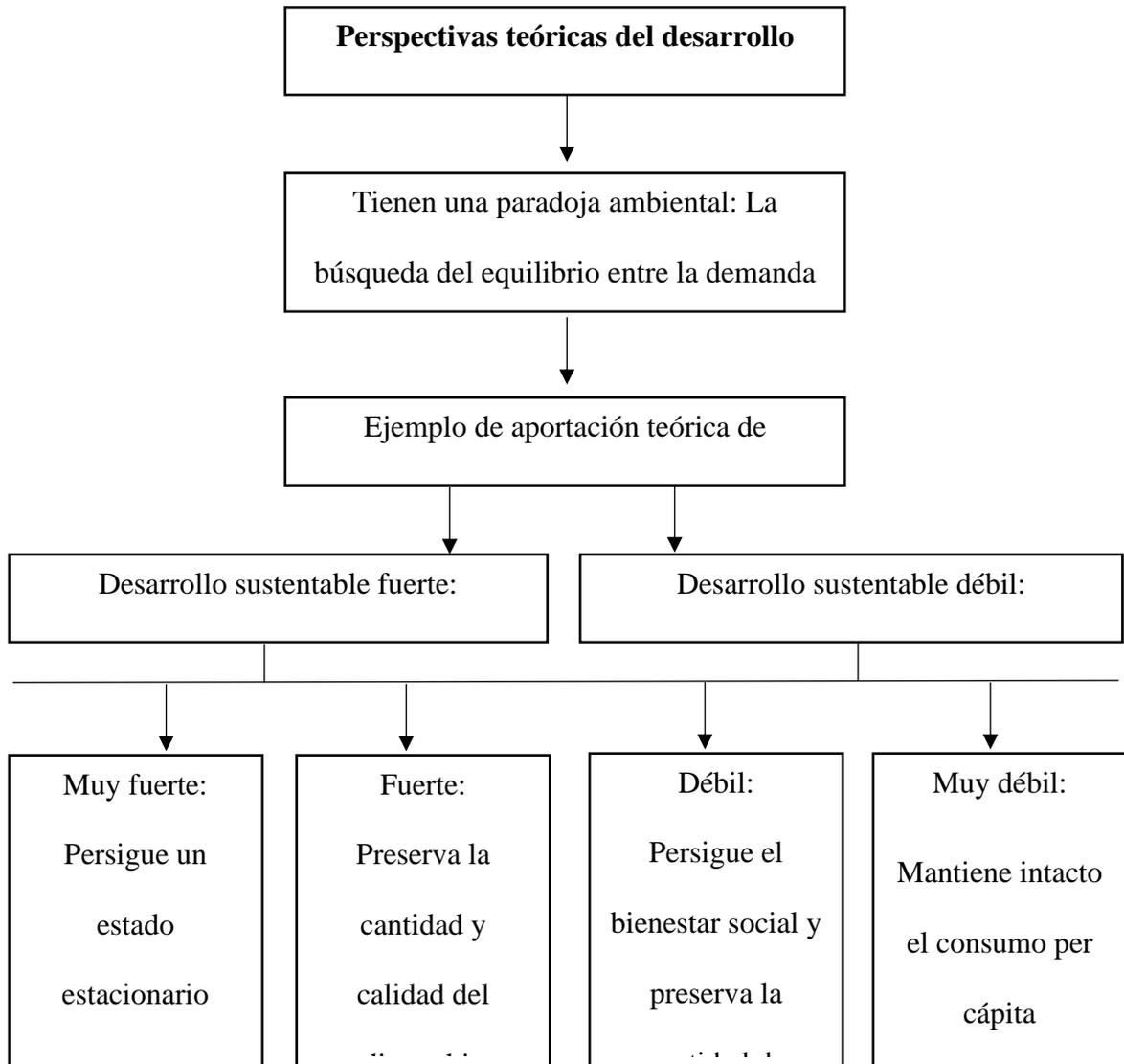
Para entender el desarrollo sustentable débil y fuerte, primero es necesario conocer las formas de capital que generan utilidad, es decir, el capital natural, el generado por el hombre, el humano y el social. Los dos primeros son imprescindibles para diferenciar entre los extremos del espectro de desarrollo sustentable desde la perspectiva económica; el capital natural considera

los recursos naturales, ya sean renovables o no renovables, mientras que el capital hecho por el hombre es la materialización del conocimiento humano, como la tecnología, los bienes y los servicios.

Considerando lo anterior, Hediger (2006), explica de manera sintética que el paradigma del desarrollo sustentable débil tiene intrínseco un principio de valor económico fundamentado en la teoría neoclásica del capital, mientras que, por otro lado, el paradigma del desarrollo sustentable fuerte se basa en los principios biofísicos. Aunado a lo anterior, el autor divide los paradigmas del desarrollo sustentable en cuatro corrientes; la primera la denomina la sustentabilidad muy débil y abarca las propuesta que priorizan el consumo per cápita continuo, la segunda es la sustentabilidad débil, en donde se enfatiza el bienestar social y se evita que disminuya el capital total (el stock total de capital natural y creado por el hombre), la tercera es la sustentabilidad fuerte, caracterizada por una calidad medio ambiental constante (el stock de capital ecológico) y la cuarta es la sustentabilidad muy fuerte que procura las condiciones de un estado estacionario.

De acuerdo con Hediger (2006) las diferentes corrientes determinan la forma de administrar el ambiente y la confianza que se tiene en los supuestos tecnológicos, determinando la opinión de que si es posible o no sustituir el capital natural por el capital creado por el hombre. En este sentido, Neumayer (2013), diferencia el paradigma débil y fuerte basándose en los supuestos de sustituibilidad del capital natural y describe al desarrollo sustentable débil como el paradigma de sustituibilidad y al desarrollo sustentable fuerte como el paradigma de la no sustituibilidad.

Cuadro 1.- Perspectivas teóricas del desarrollo sustentable



Fuente: elaboración propia con información de Pearce (1988), Pearce et al. (1994), Opschoor (1996) y Hediger (1999).

1.2.1 Desarrollo sustentable fuerte

El paradigma del desarrollo sustentable fuerte se fundamenta en una perspectiva biofísica, que busca mantener a lo largo del tiempo los procesos evolutivos internos del ecosistema global, provocando que los recursos naturales sean considerados un todo. Arias (2006), declara que en

la sustentabilidad fuerte se prioriza la estructura y las características de los sistemas ecológicos de la tierra, las funciones que mantienen la vida y el capital natural. El autor también relaciona el desarrollo sustentable fuerte con la estabilidad y la resiliencia; con la primera por la capacidad de los grupos de especies para recuperar su equilibrio después de ser perturbados y con la segunda por la posibilidad de un ecosistema para regresar a su estructura principal después de ser afectado. Considerando lo anterior se argumenta que para tener sustentabilidad fuerte se debe evitar reducir las propiedades de los sistemas ecológicos para recuperarse de los impactos, principalmente los provocados por la actividad humana.

Los defensores del desarrollo sustentable fuerte abogan por ella debido a que algunos recursos naturales poseen un carácter imprescindible, es decir que su agotamiento traería consecuencias graves, en otros casos debido a que el potencial de sustitución de los recursos está ligado a su reserva, incluso aunque no sean esenciales en la producción, y por último porque muchos recursos naturales no son sustituibles (Arias, 2006).

Considerando lo anterior, Pearce (1988) expone que la sustituibilidad puede tener consecuencias irreparables y que para mantener el capital total es indispensable mantener una determinada cantidad y calidad de capital natural.

Daly (1994) y Víctor (1991) declaran que de acuerdo con las ciencias naturales no es posible la sustituibilidad perfecta entre capital natural y económico; las funciones del primero no pueden ser reemplazadas completamente por el capital que se manufactura, ni por el avance en la ciencia y la tecnología. Barbier et al. (1994), expone que sustituir el soporte vital que proporcionan los ecosistemas es imposible con el conocimiento actual.

Pearce y Turner (1990) argumentan que el desarrollo sustentable fuerte enfrenta ciertos retos como que el capital natural y el artificial no son plenamente sustitutos entre, que siempre existen problemas de incertidumbre e irreversibilidad a las decisiones de consumo de recursos naturales y que se ha de procurar el mantenimiento del capital natural para las generaciones venideras para que tengan las mismas posibilidades de partida en su desarrollo.

La sustitución del capital natural es un tema relevante debido a que los recursos naturales son insumos para la producción y aunque con avances tecnológicos se han logrado superar algunas limitantes relacionadas a los recursos, la realidad es que la economía es un proceso que todavía depende del medio ambiente. Incluso el capital creado por el hombre requiere en un principio de recursos naturales, energía y materias primas para poder transformarlos.

A grandes rasgos dentro del paradigma se argumenta que el capital natural no puede sustituirse completamente por el capital creado por el hombre, como se defiende en la premisa neoclásica de plena sustituibilidad entre tipos de capital.

De acuerdo con Castro (2002) para lograr el desarrollo sustentable fuerte es necesaria la disminución en el consumo de recursos no renovables.

Debido a que se desconocen las necesidades de recursos de las generaciones futuras Bergh y Hofkes (1997) han propuesto criterios a seguir en pro del desarrollo sustentable, como la conservación de las especies, el establecimiento de estándares mínimos de impacto y el uso sustentable de los recursos renovables.

En términos prácticos para Daly y Cobb (1990) la tasa de explotación de los recursos renovables debe permanecer igual o inferior a su nivel de regeneración y en el caso de los recursos no renovables, no deberían agotarse a un ritmo mayor que el del desarrollo de sus sustitutos

renovables. Es decir, que no se debe superar la capacidad de absorción y regeneración del ecosistema.

1.2.2 Desarrollo sustentable débil

El paradigma de la sustentabilidad débil se fundamenta en la teoría neoclásica del crecimiento económico y la acumulación del capital Solow, 1940; 1986; Hartwick, 1977; 1978. Para este tipo de desarrollo sustentable se busca la eficiencia, con el fin de producir la misma cantidad de bienes y servicios.

El desarrollo sustentable débil tiene su origen en la economía neoclásica, debido a que está enfocada en mantener las tasas de crecimiento del producto, considerando una distribución equitativa entre la población en un periodo determinado y a lo largo del tiempo y su principal preocupación es mantener el sistema económico funcionando gracias a la subsistencia del capital hecho por el hombre, humano y natural (Arias, 2006).

Las diferencias entre el desarrollo sustentable débil y la teoría neoclásica son que los partidarios del paradigma débil consideran a la naturaleza como un insumo y una fuente directa de bienestar (Colby, 1991).

En este paradigma se relaciona el desarrollo sustentable con el crecimiento, sin considerar necesario un cambio radical en la demanda de recursos naturales, es decir que no se requiere cambiar los pilares que erigen el progreso, sino que se propone un desarrollo que incluya la provisión de las agencias de gestión ambiental, el uso adecuado de los recursos, la mejora de las técnicas con las que se miden los impactos ambientales de las propuestas y las modificaciones dentro de la esfera económica para integrar los costos ambientales El desarrollo sustentable débil

o ambientalismo superficial, enfatiza el desarrollo de los recursos renovables, la creación de sustitutos para los recursos no renovables, el uso eficaz de los recursos existentes y las soluciones tecnológicas para problemáticas como el agotamiento y la contaminación. (Williams y Millington, 2004).

En este sentido, Roberts (2004), defiende que se puede eficientizar el crecimiento a través de las prácticas ambientales sustentables al mismo tiempo que estas fungen como motor del crecimiento económico.

Tiene un enfoque antropocéntrico, es decir que se diferencia entre las personas y la naturaleza, entendiendo a la naturaleza como capital, es decir, como una colección de recursos naturales que el ser humano tiene derecho a dominar para su beneficio individual o colectivo (Williams y Millington, 2004).

En la economía neoclásica, la conservación toma relevancia cuando un recurso es escaso y su precio aumenta, lo que propicia la búsqueda de sustitutos o la innovación tecnológica. Del mismo modo en el paradigma débil se considera que el capital natural es un conjunto de insumos abundantes, que la elasticidad de sustitución de recursos creados por el hombre en la función de producción es igual o mayor a la unidad (incluso en el límite de proporciones altas entre producción y recursos) y que el progreso técnico puede superar los recursos limitados en la producción de bienes de consumo (Neumayer, 2013).

En otras palabras, el desarrollo sustentable débil defiende que puede existir cierta compensación entre el capital natural y el capital creado por el hombre (Adams, 2009). Partiendo del supuesto de que el capital natural es basto o sustituible como insumo y proveedor de utilidad directa, es

decir, que el capital natural se puede agotar de forma segura siempre que haya suficiente capital humano y capital creado por el hombre (Solow, 1974).

La investigación precursora del desarrollo sustentable débil fue responsabilidad de Hartwick, quién elaboró una regla para garantizar que el consumo no disminuyera a través del tiempo a pesar de estar dentro de una economía dependiente de un recurso no renovable, por lo que si el capital no disminuye en el tiempo el consumo tampoco lo hará. Para mantener los recursos naturales se deben agregar otros factores de producción en un nivel constante, con un nivel alto de capital hecho por el hombre, logrando así mantener un nivel de producción indefinidamente (Arias, 2006).

Hartwick (1977) y Solow (1974) defendieron la posibilidad de un bienestar perpetuo, basado en el mantenimiento o el aumento del capital social, ya que si una economía se basa en los recursos no renovables su bienestar disminuirá a largo plazo, terminando con una reserva de capital igual a cero. Considerando lo anterior, Hartwick propuso la regla de que los ingresos del agotamiento de los recursos no renovables deben reinvertirse en capital creado por el hombre, como la tecnología. Es decir, se cree que la pérdida de capital natural puede ser compensado por el capital hecho por el hombre, proporcionando una inversión neta total de mantenimiento. El modelo de Hartwick-Solow expone a través de una función Cobb-Douglas la elasticidad unitaria de sustitución entre el capital natural y el capital creado por el hombre.

Debido a lo anterior el desarrollo sustentable débil también es conocida como la sustentabilidad de Solow – Hartwick, ya que enfatizan la importancia de mantener por encima de cero la inversión neta total, que considera el capital natural y el creado por el hombre (Neumayer, 2013).

Autores como Pearce et al. (1994), Opschoor (1996) y Hediger (1999) exponen que la condición necesaria de la sustentabilidad débil es que el potencial de bienestar del valor de capital agregado (capital creado por el hombre y el stock inicial de recursos naturales) permanezca intacto a lo largo del tiempo.

Solow (1986) defiende lo importante que es mantener la capacidad productiva de una economía para la sustentabilidad débil. En este sentido Hediger (2006), menciona que los modelos de desarrollo sustentable débil que incluyen preocupaciones económicas y ambientales y tienen como objetivo mantener el potencial de bienestar de una economía a lo largo del tiempo, considera que sí existe la posibilidad de lograr compatibilidad entre la conservación medio ambiental, el crecimiento económico y el bienestar social.

Considerando lo anterior es posible identificar en el paradigma débil la confianza en la capacidad del hombre para resolver los problemas ambientales, por medio de la mejora de la reserva de recursos y la satisfacción de la demanda a través de los avances tecnológicos. En este sentido, la modernización ecológica propone eficientizar el crecimiento económico con el fin de reducir el uso de recursos naturales.

1.3 Perspectiva teórica de la Organización de las Naciones Unidas

La corriente principal dominante acerca del desarrollo sustentable de Naciones Unidas tiene documentos importantes como el informe Bruntland, la Declaración de Río, la Agenda 21, entre otros; en las cuales no se propone cambiar radicalmente los principios y las prácticas del modelo económico neoliberal, sino modificar el mercado y utilizarlo como un mecanismo para lograr el desarrollo sustentable.

Particularmente en el informe de Nuestro futuro común de Naciones Unidas se exponen los altos costos medio ambientales del desarrollo, sin embargo, se deja claro que la propuesta para un desarrollo duradero o sustentable no se contraponen al crecimiento económico, sino que aboga por su transformación para poder enfrentar los problemas relacionados con la pobreza y el subdesarrollo, los cuales están ligados a las crisis ecológicas.

Es decir, el documento admite que para cubrir las necesidades básicas se requiere crecimiento económico, al mismo tiempo que acepta que existen otros factores para lograr el desarrollo sustentable, ya que la productividad por sí sola no elimina la pobreza ni el riesgo medio ambiental.

Se concluye que como las necesidades humanas son consecuencia de las dinámicas sociales y culturales, también existe una parte de la población que vive por encima de los límites ecológicamente viables para cubrir dichas necesidades. En este sentido se expone la urgencia de promover valores que alienten un consumo que esté dentro de los límites y al que todos puedan aspirar. Considerando lo anterior, cabe resaltar que a pesar de considerarse el daño que el crecimiento puede generar, también se debe tener presente que las necesidades humanas implican alteraciones en los ecosistemas.

Aunado a lo anterior no se descarta el crecimiento económico, sino que se señala su importancia, siempre y cuando se integre la problemática ecológica que conlleva. Se sugiere que la transformación en el desarrollo debe ser encaminada a reconocer la presión que causa el crecimiento económico sobre los recursos y el riesgo de no considerar su daño en la naturaleza.

En este sentido, se profundiza respecto a los recursos naturales y se deja claro que los recursos renovables no se agotan si se mantienen dentro de los límites adecuados para su regeneración y

crecimiento natural. Por otro lado, en el documento se aclara que, aunque el uso de los recursos no renovables disminuye su existencia, esto no quiere decir que no deban de ser utilizados, sino que la tasa de deterioro debería tener en cuenta el carácter crítico, la probabilidad de encontrar sustitutos y la disponibilidad de tecnologías para disminuir el daño.

De acuerdo con esta declaración, los tomadores de decisiones políticas deben trabajar para mantener por un largo periodo el crecimiento de las economías en aumento sin que se descuiden sus raíces ecológicas, considerando tanto las consecuencias medio ambientales como la protección de la naturaleza. En este sentido, se enfatiza que para que el crecimiento se mantenga es necesaria la afluencia equitativa de comercio, capital y tecnología concordantes con el medio ambiente.

Después del informe de Nuestro futuro común surgieron eventos como La Cumbre de la Tierra en 1992, en donde se defendió la unión entre la sustentabilidad y el desarrollo, se reenfocaron las iniciativas del desarrollo y la acción política basándose en la idea de que la economía puede reconciliarse con el medio ambiente si se opta por actividades productivas que no lo dañen (Adams, 2009). Más tarde, se reconoce a la Agenda 2030 como el plan de acción para proteger a las personas, la prosperidad y el planeta.

1.3.1 Definición de desarrollo sustentable para la Organización de las Naciones Unidas

En este apartado, se evidencia que el concepto de desarrollo sustentable de la ONU esta alineado a un nuevo enfoque de desarrollo sustentable que se encuentra entre la sustentabilidad fuerte y débil.

Lo anterior se sustenta gracias a que La Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas definió en el informe Brundtland al desarrollo sustentable como “el desarrollo que atiende las necesidades de las generaciones presentes sin menoscabar las necesidades de las futuras generaciones” (ONU, s. f.).

Hediger (2006), resume el concepto de desarrollo sustentable de Nuestro Futuro Común como un desafío de carácter mundial que necesita un cambio progresivo en la economía para atender las necesidades y preferencias de la generación presente sin comprometer la oportunidad de las generaciones venideras de atender sus necesidades y aspiraciones propias; esto no significa que el desarrollo sustentable sea un estado estático de armonía ni que este tipo de desarrollo excluya al crecimiento económico o comprometa la disponibilidad de recursos naturales.

Remigijus, Ramanauskiene y Martinkus, (2009) concluyen que la definición del informe Brundtland no es un debate entre el progreso social y la protección medio ambiental, sino que más bien se trata de trabajar por un desarrollo económico y social compatible con el medio ambiente.

Autores como Williams y Millington, (2004); Remigijus, Ramanauskiene y Martinkus, (2009) han expuesto los diversos significados del desarrollo sustentable, encontrando conceptos que se confrontan e incluso se contradicen, sin embargo, confirman que el significado más conocido es el de Naciones Unidas publicado en el Informe de Nuestro Futuro Común.

Considerando lo anterior, cabe resaltar, que el concepto de desarrollo sustentable más difundido es parte de la corriente principal dominante que surge como consecuencia de las conferencias, informes y declaraciones formales como los de Naciones Unidas.

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992, se declaró que el desarrollo sustentable era un desarrollo continuo en el largo plazo que tenía como fin satisfacer las necesidades humanas del presente y del futuro por medio del uso racional y la reposición de recursos naturales además de la preservación de la Tierra (ONU, 1992).

1.3.2 Objetivos del desarrollo sustentable

Los Objetivos de desarrollo sustentable son el resultado de aproximadamente dos años de consultas públicas y de diálogo entre los ciudadanos y los países, concretándose en el año 2015. La Asamblea General de la ONU aprobó la Agenda 2030 y las Naciones se comprometieron a implementar los 17 Objetivos económicos, sociales y ambientales.

Los ODS surgen desde la perspectiva de desarrollo sustentable dominante, y su finalidad es procurar la prosperidad, cuidando el medio ambiente, es decir, se persigue la erradicación de la pobreza, la educación, la salud, la protección social y el empleo al mismo tiempo que se combate el cambio climático y se protege la naturaleza.

Los ODS abarcan temas como la eliminación de la pobreza, la seguridad alimentaria, la vida sana, la educación de calidad, la igualdad de género, el crecimiento económico sostenido, las medidas contra el cambio climático, la promoción de la paz y el acceso a la justicia.

Las áreas en las que se pueden englobar los ODS son las personas, la prosperidad, el planeta, la paz y la asociación (ONU, 2015).

El área correspondiente a las personas considera la urgencia de terminar con la pobreza y el hambre y la necesidad de que todos los seres humanos desarrollen su potencial con dignidad e igualdad dentro de un medio ambiente sano.

La dimensión de la prosperidad persigue que los individuos tengan una vida próspera y plena y que el progreso tecnológico, social y económico mantenga el equilibrio de la naturaleza.

La dimensión correspondiente al planeta pretende evitar la degradación por medio del consumo y la producción sustentable, la gestión de los recursos naturales y las iniciativas que son apremiantes para luchar contra el cambio climático; para que de esta manera no se merme en la posibilidad de las generaciones presentes y futuras para satisfacer sus necesidades.

El área correspondiente a la paz propicia las sociedades pacíficas, justas e inclusivas. Se le hace frente a la violencia, ya que la paz es indispensable para lograr el desarrollo sustentable.

Como última área están las alianzas, por medio de los cuales se quiere implementar la Agenda. Es necesario que las alianzas tengan implícita la solidaridad hacia las personas que estén en una situación severa de pobreza y vulnerabilidad.

A diferencia de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, los objetivos vigentes son un llamado hacia todos los países sin importar su nivel de desarrollo. Cabe resaltar que los ODS, no son una obligación jurídica, sin embargo, se espera que los Estados los adopten e instauren planes nacionales, es decir que son una ruta para los países y sus compromisos mundiales.

Debido a que los países han adoptado los ODS, también han asumido el compromiso de dar seguimiento y evaluar los avances resultantes, por lo que resulta primordial recopilar datos que sean de calidad, accesibles y oportunos.

De acuerdo con la Agenda, los gobiernos también pueden crear sus indicadores nacionales propios, con el fin de contribuir al proceso de cumplimiento de objetivos.

1.4 Indicadores de desarrollo sustentable

Como ya se ha mencionado anteriormente, en la década de los ochenta se dieron los primeros indicios de indicadores de desarrollo sustentable ambiental, para los noventa este interés cobró mayor fuerza y finalmente eventos como La Cumbre de la Tierra, el Programa Indicadores de Desarrollo Sustentable de la Comisión de Desarrollo Sustentable, entre otros relacionados con la agenda ambiental gubernamental tuvieron un alto impacto.

Quiroga, (2001) expone que los Indicadores de Desarrollo Sustentable (IDS) facilitan la evaluación del progreso de los países y regiones hacia el desarrollo sustentable. Desde una perspectiva operativa son herramientas concretas que apoyan el diseño y la evaluación de la política pública, contribuyen a las decisiones informadas y a la participación ciudadana, sin embargo, entre países existe asimetría en su desarrollo.

Después de una década de avance de los IDS, se pueden identificar desafíos como el costo de desarrollar un sistema de IDS de calidad y operarlo a lo largo del tiempo, que los gobiernos no consideran el potencial de los IDS como herramientas para la toma de decisiones, lo cual se ve reflejado en que no es una prioridad en la agenda pública, además de que existen problemas metodológicos en el diseño e implementación de indicadores debido especialmente la falta de sinergia entre los IDS.

Algunos de los desafíos para América Latina y el Caribe son las restricciones presupuestarias, el avance en la medición de un proceso que aún no está definido en su totalidad, provocando que no se consolide la medición de fenómenos complejos y dinámicos, además de que no hay las condiciones político-institucionales para que las propuestas sustentables funcionen.

La investigación acerca de los indicadores de desarrollo sustentable ha sido impulsada por esfuerzos internacionales de cooperación entre proyectos y organismos de investigación.

Resultando en propuestas independientes y creativas que requieren recursos técnicos, financieros y apoyo político para enfrentar el desafío de implementarse. Las principales iniciativas relacionadas a los indicadores de desarrollo sustentable pueden agruparse en el proyecto de indicadores de SCOPE, el programa de IDS de la CDS de la ONU, las iniciativas individuales nacionales de indicadores ambientales en países líderes (Nueva Zelanda, Canadá y Suecia), el proyecto de indicadores de desarrollo sustentable georreferenciados de CIAT, Banco Mundial y PNUMA, los indicadores del desarrollo sustentable de tipo índice (IBES, Huella ecológica, ISA, etc.), los indicadores monetizados de capital humano, natural y social del Banco Mundial, la compilación de indicadores estadísticos ambientales de la División de Estadísticas de la ONU, la OCDE y la Agencia Ambiental Europea y de Eurostat (Quiroga, 2001).

Los indicadores de desarrollo sustentable se han clasificado de acuerdo con su avance a lo largo de los años. Los indicadores de primera generación son parciales porque explican un fenómeno desde la perspectiva productiva. Los indicadores de segunda generación surgen desde el enfoque multidimensional del desarrollo sustentable, es decir, son indicadores de tipo ambiental, social, económico e institucional, sin embargo, no hay vinculación entre estas dimensiones. Por último, los indicadores de tercera generación intentan medir el progreso hacia el desarrollo sustentable, utilizando un número limitado de indicadores sinérgicos, que incorporen las diferentes dimensiones y sectores desde su origen.

1.4.1 Indicadores de desarrollo sustentable fuerte

De acuerdo con Arias (2006), los indicadores más representativos de la sustentabilidad fuerte son:

La huella ecológica, que se entiende como la demanda de capital natural de una economía, ya que mide la presión generada por una población sobre la naturaleza en un área de tierra productiva para mantener la actividad económica, se mide por hectáreas de tierra ecológicamente productivas y no unidades monetarias.

El índice de planeta vivo, que refleja la situación de la biodiversidad mundial, calculando las tendencias de las poblaciones de especies vertebradas que habitan en los diferentes ecosistemas.

El índice de bienestar económicamente sustentable (IBES) es un intento por mejorar el indicador de bienestar económico y proporciona información (aspectos sociales, institucionales y ambientales) de una población dentro de un territorio geográfico para así generar medidas de actividad económica que conduzcan a políticas globales.

El indicador de progreso genuino, que mide la actividad económica y sus efectos en la vida de las personas de manera más apropiada que las medidas convencionales. Se calcula a partir de las transacciones financieras del PIB y las ajusta por efectos de distribución de ingreso, el valor del trabajo de los hogares o voluntarios, los costos de movilidad y contaminación y la reducción de capital social y natural.

1.4.2 Indicadores de desarrollo sustentable débil

De acuerdo con Arias (2006), los indicadores más representativos de la sustentabilidad débil son:

El producto nacional neto ajustado ambientalmente, que trata de calcular cuánto de la base productiva debe ser usado en cada periodo de tiempo.

El sistema de cuentas ambientales y económicas, que es la unión del producto interno bruto (PIB) con aspecto ambientales. Es útil para medir el uso de los recursos, su desgaste y los gastos de protección ambiental que se deben hacer.

El ahorro neto ajustado, que se crea a partir de la contabilidad nacional estándar del ahorro nacional bruto, el Ingreso Nacional Bruto menos el consumo público y privado. Cuando el resultado son tasas negativas de ahorro neto ajustado se concluye que el bienestar general está decreciendo.

1.4.3 Indicadores de desarrollo sustentable de la Organización de Naciones Unidas

Los antecedentes de los indicadores de sustentabilidad actuales son el Índice de Desarrollo Humano (IDH) creado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y los indicadores desarrollados a partir de la Agenda 21 por la Comisión de Naciones Unidas para el Desarrollo Sustentable.

La Cumbre de Río de Janeiro celebrada en 1992 dio origen a la Agenda 21, en donde una sección estaba dedicada a los medios de ejecución, proponiendo la creación indicadores. En la Agenda 21 se cataloga a los indicadores comúnmente utilizados como imperfectos o deficientes y se considera preciso elaborar indicadores del desarrollo sustentable que funcionen como base para tomar decisiones por medio de la obtención de información que refleje el estado o la tendencia de las variables socioeconómicas, de la contaminación, los recursos naturales y los ecosistemas pertinentes.

En el Informe del primer periodo de sesiones de la Comisión de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sustentable (CDS), se reafirmaron los mismos principios para la acción,

comprendidos en la Agenda 21, en donde las prioridades esenciales para lograr los objetivos del desarrollo sustentable también eran las prioridades principales y absolutas de los países en desarrollo, es decir, el desarrollo de la sociedad, el crecimiento de la economía y el fin de la pobreza. Se subrayó también la relación entre el desarrollo sustentable y un clima económico y financiero (nacional e internacional) que favoreciera el crecimiento. Lo anterior, por medio del fomento al libre comercio y el acceso a mercados, el progreso en los sectores y la integración del concepto de desarrollo sustentable al ajuste estructural.

En cuanto a los indicadores, la CDS destacó la importancia de elaborar e integrar indicadores realistas, utilizables y comprensibles con el fin de brindar una base para la evaluación significativa de los progresos en el desarrollo sustentable (CDS, 1992)

Actualmente la necesidad de evaluación del desarrollo sustentable se ha cubierto a través de un grupo de indicadores mundiales, el cual fue elaborado por el Grupo Interinstitucional y de Expertos sobre los Indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sustentable y aprobado por el Consejo Económico y Social y la Asamblea General.

Como resultado de lo mencionado con anterioridad, la evaluación de los ODS integró metas e indicadores relacionados con las condiciones específicas necesarias para cumplir los objetivos. Es decir que los indicadores son las herramientas utilizadas para medir de manera concreta el progreso hacia la obtención de las metas de los ODS (ONU, 2015).

1.5 Desarrollo sustentable y agricultura

Es necesario destacar que la agricultura es una actividad que relaciona a las personas y al planeta y tiene un papel importante ya que asegura un mejor futuro para la humanidad, de ella depende

que exista suficiente alimento para las futuras generaciones sin degradar los recursos naturales; considerando lo anterior se busca que los sistemas agrícolas se dirijan hacia la agricultura sustentable (ONU, 2015).

De acuerdo con Olmos y Santos (2013), existe una amenaza constante hacia los sistemas campesinos y como consecuencia se esperan daños irremediables en la dimensión social y ecológica; es por lo anterior que se reconoce la importancia de los sistemas agroalimentarios, procurándoles solidez y sustentabilidad, por medio de ideas operativas y medibles.

Desde una perspectiva multidimensional, la FAO en 1988 define la agricultura sustentable como:

“La gestión y la conservación de la base de la base de recursos naturales y la orientación de cambio tecnológico e institucional de tal manera que asegure el logro y la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Dicho desarrollo conserva los recursos genéticos de la tierra, el agua, las plantas y los animales, no degrada el medio ambiente, es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable”. (FAO, 1988)

Aunado a lo anterior la FAO (2014) propuso los siguientes cinco principios aplicables en los cultivos, la ganadería, la silvicultura y la acuicultura y la pesca:

- Es necesario mejorar la eficiencia en el uso de los recursos.
- Se requiere actuar de manera directa para conservar, proteger y mejorar los recursos naturales.
- Es imprescindible proteger y mejorar los medios de vida rurales, la equidad y el bienestar social.

- Se necesita aumentar la resiliencia de las personas, las comunidades y los ecosistemas.
- Se requieren mecanismos de gobernanza responsables y eficaces.

La agricultura sustentable conserva los recursos que posibilitan la actividad agraria para preservar su medio, produce lo suficiente para alimentar a la población, eficientiza el uso de insumos, varía sus métodos, prácticas y especies, comercializa de acuerdo con la calidad de su producción e intensifica la gestión en pro de la ecología. La agricultura sustentable tiene implícito el proceso de sustitución de tecnología e insumos por un conocimiento preciso del sistema agrario y del uso puntual de la tecnología (Ruiz, 1994).

De manera más sintética la agricultura sustentable también se define como la producción a largo plazo que no degrada la base productiva, que mantiene los procesos y la capacidad de autorregulación de los agroecosistemas (Etter, 1993).

1.5.1 Indicadores de desarrollo sustentable agrícola

Un indicador es un signo generalmente medible y sirve como referencia para construir juicios a cerca de un tema en específico. Es por lo anterior que surgen los métodos, instrumentos o herramientas para evaluar el desarrollo sustentable, siendo útiles para identificar los puntos críticos, estableciendo sus causas y consecuencias, así como para generar propuestas de soluciones a largo plazo. Los indicadores de sustentabilidad se crean a partir de la necesidad de operacionalizarla, con el fin de proponer acciones técnicas aplicables que se inserten en el marco político y lo direccionen hacia los objetivos concordantes. Los indicadores de sustentabilidad tienen como objetivo principal hacer perceptibles los riesgos o tendencias en cuanto al desarrollo sustentable de un sistema agrícola (Olmos y Santos, 2013).

Braat (1991), define a los indicadores de sustentabilidad como aquellos que brindan información indirecta o indirecta a cerca de la posibilidad futura de bienestar material, calidad ambiental y comodidad natural.

Los indicadores de sustentabilidad en la agricultura enfrentan dificultades en su aplicación ya que intentan medir la evolución del desarrollo sustentable en sistemas agrícolas poco compatibles. Además, según Zhen y Routray (2003), la evaluación de la agricultura sustentable se vuelve compleja debido a que se relaciona estrechamente con un tiempo y espacio específico, es decir, que su evaluación debe estar ligada al contexto del sistema agrícola, además de que se deben considerar las tres dimensiones del desarrollo sustentable que, aunque se delimitan no dejan de estar interrelacionadas.

Los autores mencionados anteriormente, también exponen la utilidad de los indicadores de acuerdo con la dimensión a la que pertenecen.

En el caso de los indicadores económicos se explica que están diseñados para medir la productividad, la rentabilidad y la estabilidad de las actividades agrícolas, como se muestra más a detalle en la Tabla 2.

Tabla 2. Indicadores económicos de desarrollo sustentable agrícola

Indicadores	Variables medidas	Información utilizada
Económicos de desarrollo sustentable agrícola	Productividad	Eficiencia técnica de los recursos (cantidades)
		Eficiencia económica (valores monetarios)
		Rendimiento por hectárea
	Rentabilidad	Ingresos de la producción de cultivos
		Relación costo – beneficio

	Estabilidad de las actividades agrícolas	Autosuficiencia alimentaria (producción de cereales per cápita comparado con el consumo de cereales per cápita)
--	--	---

Fuente: Elaboración propia con información de Zhen y Routray (2003).

Por otro lado, los indicadores de índole social hacen mayor énfasis en los agricultores; midiendo la autosuficiencia alimentaria, el acceso a los recursos y el conocimiento o conciencia sobre conservación, la Tabla 3 ejemplifica el tema.

Tabla 3. Indicadores sociales de desarrollo sustentable agrícola

Indicadores	VARIABLES MEDIDAS	Información utilizada
Sociales de desarrollo sustentable agrícola	Autosuficiencia alimentaria	Requisitos nutricionales consumidos
		Accesibilidad a los alimentos
		Distribución de alimentos e ingresos entre los agricultores
	Acceso a los recursos	Disponibilidad per cápita de tierra cultivable
		Disponibilidad per cápita de agua de riego
		Disponibilidad per cápita de servicios de apoyo (servicios de extensión, capacitación, comercialización y crédito)
	Conciencia ambiental	Factores no cuantificables que motivan a prácticas agrícolas ambientalmente racionales y económicamente rentables

Fuente: Elaboración propia con información de Zhen y Routray (2003).

Los indicadores de la dimensión ambiental se desarrollan en torno a las condiciones del agua y el suelo, como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Indicadores ambientales de desarrollo sustentable agrícola

Indicadores	VARIABLES MEDIDAS	Información utilizada
Ambientales de desarrollo sustentable agrícola	Fertilidad del suelo	Cantidad de fertilizantes químicos y pesticidas utilizados por unidad de tierra
		Uso de recursos renovables
		Contenido de nutrientes en el suelo
	Gestión del agua	Profundidad del nivel freático
		Calidad del agua subterránea
		Eficiencia del uso del agua

Fuente: Elaboración propia con información de Zhen y Routray (2003).

Walker y Reuter (1996), clasificaron los indicadores para evaluar la sustentabilidad agrícola en dos. Los primeros son los indicadores de condición, los cuales intentan evaluar el estado de un sistema en comparación con un sistema deseado o identificar cuál es la condición ambiental. Los segundos son los indicadores de tendencia que miden cómo ha cambiado el sistema, es decir, monitorean las tendencias o los cambios abruptos a lo largo del tiempo.

Un ejemplo de indicadores de sustentabilidad agrícola se encuentra en “Evaluación de la sustentabilidad de la agricultura en la etapa de la planificación” de Smith y McDonald (1998), donde los autores enlistaron algunos indicadores correspondientes a las tres dimensiones del desarrollo sustentable. Desde la dimensión económica, se enfocaron en los indicadores de rentabilidad, los cuales incluyeron la producción total y el ingreso agrícola. Desde la perspectiva ambiental puntualizaron en las tendencias del uso de la tierra y el agua ya que afectan la

producción en el largo plazo, considerando relevantes indicadores relacionados con el aumento de la eficiencia en la utilización del agua, la reposición de nutrientes, el mantenimiento de la biodiversidad y la disminución de la pérdida del suelo. Del mismo modo destacaron la importancia de los indicadores sociales. Por último, los autores evaluaron la sustentabilidad tomando como referencia valores umbral.

Zhen y Routray (2003), declaran que los aportes que han surgido en los últimos años en cuanto a indicadores de sustentabilidad agrícola reflejan un desarrollo y un análisis crítico sobre estos temas. Sin embargo, también resaltan las áreas de oportunidad existentes, como la selección de valores umbral. Aunado a lo anterior, los autores también resaltan que los valores umbrales en los que los indicadores se basan, deben estar establecidos por institutos de investigación, agencias gubernamentales u organizaciones no gubernamentales.

1.5.2 Indicador 2.4.1 de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

El objetivo número dos de los ODS tiene como objetivo poner fin al hambre, mejorar la situación nutricional, lograr la seguridad en el acceso a los alimentos e incentivar la agricultura sustentable. El enfoque de alimentación y agricultura sustentables de la FAO consiste en cinco principios, el primero es aumentar la productividad, el empleo y el valor que se genera en los sistemas alimentarios, el segundo es proteger y mejorar los recursos naturales, el tercero avanzar en cuanto a los medios de vida y fomentar el crecimiento económico inclusivo, el cuarto es mejorar la resiliencia de las personas, comunidades y ecosistemas y por último, el quinto es hacer compatible la gobernanza con los nuevos desafíos agrícolas. En pocas palabras, el enfoque

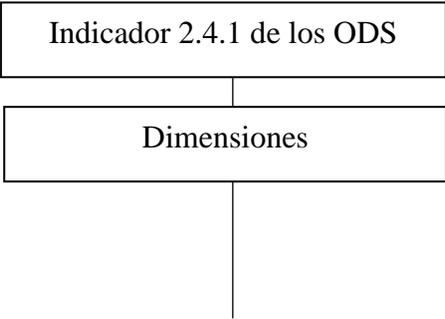
de la FAO prioriza a las personas y presta especial atención al uso eficiente de los recursos económicos y la protección del medio ambiente.

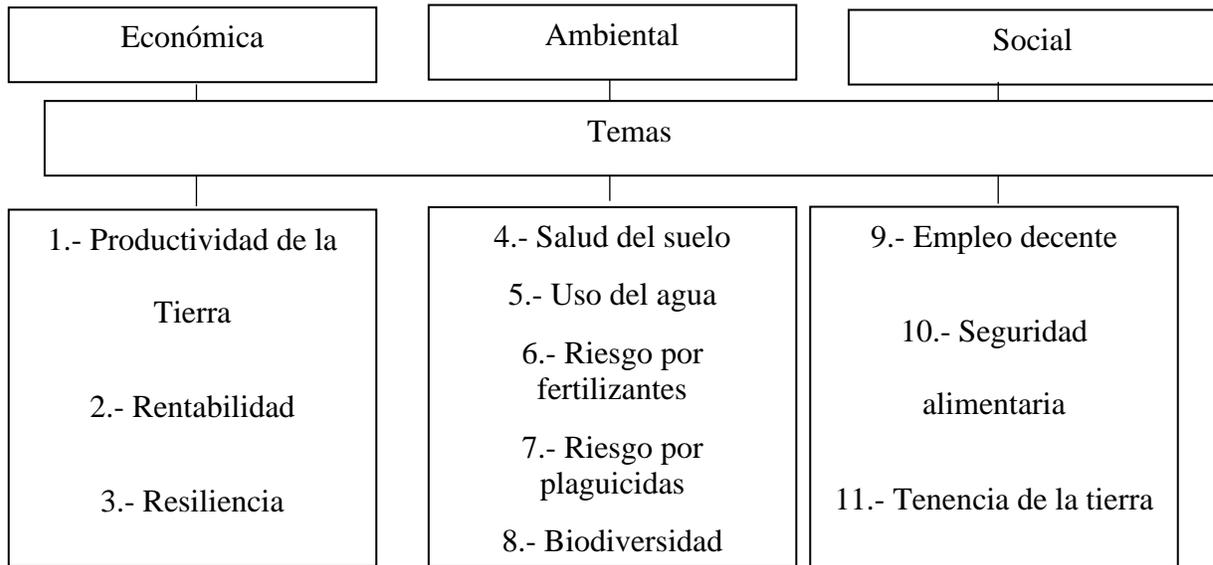
Alineado a la intención de promover la agricultura sustentable, se crea la meta 2.4, la cual busca garantizar sistemas sustentables de producción alimentaria y la puesta en marcha de métodos agrícolas que sean resilientes, más productivos, que estén alineados con el mantenimiento de los ecosistemas, que tengan la capacidad de adaptarse al cambio climático y que aporten beneficios a la tierra y al suelo.

El indicador 2.4.1 determina a través de subindicadores la proporción de tierra agrícola bajo una agricultura productiva y sustentable, es decir evalúa la superficie de suelo agrícola respecto al estado idóneo del desarrollo sustentable y la compara con la tierra agrícola total. El indicador 2.4.1 es útil para que los tomadores de decisiones basen sus políticas y acciones en información basada en evidencia.

Debido a la multidisciplinariedad del desarrollo sustentable el indicador se encuentra dividido en tres dimensiones: económica, ambiental y social y estas a su vez comprenden subindicadores, como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Indicador 2.4.1 de los Objetivos del Desarrollo Sustentable





Fuente: Elaboración propia con información de FAO (2019).

CAPÍTULO 2.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Cárdenas (2018), define la investigación como un proceso que tiene la finalidad de responder cuestionamientos a partir de la recolección y el estudio de datos para generar conocimiento, también es importante resaltar que el método de la investigación está respaldado por un marco teórico y se centra en la forma en la que se responden las preguntas planteadas. Cea d'Áncona (1999), define la metodología como el estudio coherente y ordenado de los principios generales que rigen la investigación, incluyendo estrategias y técnicas específicas. En otras palabras, la metodología es el proceso seleccionado para alcanzar los objetivos de la investigación.

Considerando lo anterior, el siguiente capítulo presenta la metodología en concordancia con las perspectivas teóricas que se expusieron anteriormente. En esta sección se explica cómo se realizó la investigación, el método utilizado, las técnicas, los instrumentos, los retos y las soluciones sobre el estado del desarrollo sustentable en la agricultura de México durante el periodo 2005 – 2018. Con el objetivo de generar información acerca del desarrollo sustentable agrícola nacional se propone la creación de subindicadores basados en el indicador 2.4.1 creado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

2.1 Diseño de la investigación

Debido a que el objetivo del estudio es medir el estado del desarrollo sustentable agrícola en México durante el periodo 2005 – 2018, se consideró el diseño metodológico del indicador 2.4.1 propuesto por la FAO para medir la agricultura sustentable. Sin embargo, se tomó en cuenta la brecha en la disponibilidad de recursos económicos, materiales y humanos, y de tiempo, con el

fin de generar un diseño metodológico viable basado en los recursos disponibles y dentro de los límites de tiempo establecidos.

Autores como Hernández, Fernández y Baptista (2014) aclaran que en la investigación no experimental únicamente se observan los fenómenos en su propio contexto, es decir que no hay manipulación ni intervención en las variables. Veiga, De la Fuente y Zimmermann (2008) explican que los estudios no experimentales u observacionales son aquellos en los que no hay intervención y se limitan a medir y describir fenómenos. Las investigaciones descriptivas son propias de los estudios no experimentales y se enfocan en medir la presencia, características o distribución de un fenómeno dentro de la población de estudio.

El diseño de la presente investigación es no experimental debido a que las bases teóricas en las que se basa la FAO ya establecen una relación causa y efecto entre el desarrollo sustentable agrícola y las variables que conforman los subindicadores económicos, ambientales y sociales seleccionados.

Considerando que ya existe el sustento teórico suficiente respecto a la agricultura sustentable y las variables que la componen, el diseño de esta investigación es descriptivo, pues detalla cómo se ha manifestado el desarrollo sustentable y se enfoca en medir y señalar características de las variables de la agricultura sustentable en México del 2005 al 2018, además aunque se enfoca en el desarrollo sustentable agrícola del país dentro de un espacio de tiempo, se limita a la descripción del fenómeno en un periodo determinado y no se establece una relación causal con ninguna variable asociada con el tiempo.

2.2 Enfoque de la investigación

Cárdenas (2018), declara que, si la información recolectada y tratada es numérica, la investigación se cataloga como cuantitativa. El autor explica que el método cuantitativo está basado en el positivismo lógico y se dirige a datos medibles y cuantificables. En otras palabras, los estudios cuantitativos son los que recogen y analizan datos numéricos sobre las variables para responder la pregunta de investigación y cumplir los objetivos.

Los subindicadores propuestos en esta investigación están basados en el indicador 2.4.1 de la FAO debido a que es el que mejor se adapta a los objetivos perseguidos. Considerando lo anterior, es necesario mencionar que el indicador de la ONU tiene una metodología cuantitativa, en donde se obtienen datos numéricos y a partir de ellos se genera un indicador.

Siguiendo la misma línea, el presente trabajo tiene una metodología cuantitativa porque su objetivo es medir el estado del desarrollo sustentable agrícola en México durante el periodo 2005 – 2018, mediante el desarrollo de subindicadores de sustentabilidad en materia de agricultura. La selección de la metodología cuantitativa tiene como finalidad generar una base matemática formada de datos referentes a las variables de importancia

El enfoque cuantitativo considera técnicas de investigación como la encuestas, la recopilación de información de fuentes secundarias, entre otras. En la metodología del indicador 2.4.1 se esclarece que la técnica de investigación es la encuesta, sin embargo, para fines de este estudio la técnica seleccionada del enfoque cuantitativo es la recopilación de datos estadísticos de fuentes como informes, censos, bases de datos de organizaciones internacionales, etc.

2.3 Población

Para Pineda, Alvarado y Canales (1994) la población es una serie que puede estar compuesto por individuos o cosas y que se estudia para conocer algo. Levin y Rubin (1996) define la población como el grupo de todos los elementos que se analizan y por medio los cuales se hacen conjeturas. Es decir, la población se compone de elementos o sujetos que comparten características que sirven para agruparlos y estudiarlos.

Para esta investigación la población de estudio fue el área agrícola en México del 2005 al 2018, la cual está compuesta por la extensión de tierra en donde se realizan actividades relacionadas con los cultivos, la ganadería, la silvicultura, la acuicultura y la pesca.

2.4 Muestra y muestreo

El muestreo es el proceso de seleccionar un conjunto de elementos o individuos representativos de una población objetivos, con la intención de analizarlos y poder caracterizar el total de la población (Ochoa, 2015).

García (1995) aclara los beneficios de la utilización de una muestra, ya que es más accesible, sus resultados se obtienen rápidamente, con menos recursos, de manera más precisa y tiene mayor homogeneidad. Fortín (1999), define la muestra como un subgrupo de la población o una serie de sujetos o elementos que son parte de un mismo universo. De manera general la muestra se puede entender como un grupo delimitado que se encuentra dentro de la población.

El muestreo probabilístico es una herramienta en la que los individuos que componen una población son elegidos aleatoriamente y cada uno tiene la misma probabilidad de ser elegido y conformar la muestra. El muestreo probabilístico es el más utilizado en la investigación debido a que asegura la representatividad de la muestra seleccionada y evita el sesgo (Malhotra, 2008).

El muestreo probabilístico sirve para estimar indicadores, ya que todos los individuos tienen una probabilidad mayor a cero de ser elegidos, debido a que se elimina el sesgo de selección se pueden calcular estimaciones confiables y estimar errores estándares asociados, permitiéndole al investigador hacer inferencias (INEGI, 2020).

Las agencias de la ONU, los organismos multinacionales, los órganos constitucionales autónomos y las dependencias de Gobierno en México publican bases de datos resultantes de muestreos probabilísticos, debido a que buscan precisión y reducción del sesgo en el análisis de una población diversa (SEMARNAT, 2010) y (FAO, 2023). Considerando lo anterior, en esta investigación también se adoptó el muestro probabilístico como propio.

En la siguiente tabla se muestran los temas en los que se divide la agricultura sustentable y las fuentes consultadas para cada uno de ellos.

Tabla 5. Fuentes consultadas sobre desarrollo sustentable agrícola divididas por tema.

Tema de agricultura sustentable	Fuente de información
Productividad de la tierra	FAOSTAT y CEPALSTAT
Rentabilidad	INEGI y Banco de Información Económica del Gobierno Federal.
Resiliencia	FAOSTAT y BANXICO
Uso del agua	AQUASTAT, Banco Mundial y CONAGUA
Riesgo de contaminación por fertilizantes	FAOSTAT, IFA y SADER
Riesgo por plaguicidas	SIAP y SEMARNAT

Biodiversidad	FAOSTAT, SADER, SEMARNAT e INEGI
Empleo decente	INEGI y Banco mundial
Seguridad alimentaria	FAOSTAT e INEGI
Tenencia de la tierra	SADER e INEGI

Fuente: Elaboración propia (2022).

El muestreo probabilístico de esta investigación asegura la representatividad de la población, es decir, del área agrícola mexicana de cultivos primarios del 2005 al 2018. Cada extensión agrícola tiene la misma probabilidad de formar parte de la muestra analizada, lo que permite estudiar el desarrollo sustentable agrícola en todo el país durante el periodo seleccionado.

Las ventajas del muestreo probabilístico es que permite hacer inferencias a cerca de la población estudiada. Considerando lo anterior, el muestreo probabilístico es el adecuado para este estudio, ya que el objetivo de esta investigación fue evaluar el desarrollo sustentable agrícola del país en el periodo 2005 – 2018 para sentar un precedente en investigación antes de la aplicación de estrategias y proyectos de agricultura sustentable.

En este caso la muestra seleccionada del área agrícola mexicana incluyó las hectáreas de cultivos primarios cosechados del 2005 al 2018, excluyendo la ganadería, la silvicultura, la acuicultura y la pesca; pues la extensión de cultivos primarios cosechados se puede relacionar directamente con la sustentabilidad agrícola en la producción, rentabilidad, resiliencia, salud del suelo, uso del agua, riesgos por fertilizantes y pesticidas, empleo decente, seguridad alimentaria y tenencia de la tierra.

Con el objetivo de definir la muestra se consultó la base de datos estadísticos de la FAO, identificando así la extensión en hectáreas correspondiente a los cultivos primarios cosechados del 2005 al 2018, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6. Área agrícola de cultivos primarios cosechados del 2005 al 2018

Año	Área agrícola de cultivos primarios cosechados (hectáreas)
2005	29936574
2006	32205223
2007	32388359
2008	32962193
2009	29543326
2010	32702011
2011	28896068
2012	32548090
2013	32893739
2014	34052817
2015	33485088
2016	34006046
2017	33554358
2018	32779862

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2022).

2.5 Técnicas de recolección de datos

Caro (2009), explica que las técnicas de recolección de información para la investigación son herramientas para reunir y medir información organizada con un fin determinado. Para Polit y Hungler (2000), las técnicas o métodos de recolección de datos deben responder a un plan estructurado, permitir la cuantificación de la información, así como también depender de un investigador informado y objetivo. Blaxter, Hughes y Tight (2005), exponen que los datos utilizados en la investigación pueden ser secundarios, esto es que son recolectados por otros investigadores, pero utilizados de manera diferente por aquellos quienes los retoman.

Caro (2009) también argumenta que la técnica de recogida de información por medio de documentos y registros consiste en analizar los documentos o estadísticas ya existentes, como por ejemplo las bases de datos; es necesario que el investigador tenga la capacidad de encontrar, seleccionar y analizar la información disponible, además el análisis de la información debe hacerse con relación a otros datos. Useche et al. (2019) describen la técnica de revisión documental como una selección y extracción de información sobre las variables, los autores defienden que una de las ventajas es que esta técnica puede ser aplicada en cualquier tipo de investigación.

Para fines de esta investigación la técnica de recopilación de datos estadísticos es la adecuada, debido a que ya se dispone del fundamento teórico que establece la relación entre la agricultura sustentable y determinados temas y variables.

2.6 Instrumentos de recolección de datos

Bavaresco (2001) expone que los instrumentos de recolección de datos son herramientas utilizadas para conseguir la información. Autores como Useche et al. (2019), describen los instrumentos de la revisión documental, entre los que se encuentra la matriz de análisis, que funciona para recolectar información no evidente, agrupando, relacionando e interpretando categorías afines al tema de estudio.

Considerando lo anterior para fines de esta investigación se utilizó una matriz de análisis para agrupar datos relacionados con la agricultura sustentable, clasificándolos en las tres dimensiones propuestas por la ONU: económica, ambiental y social. Además, la información se agrupó teniendo como guía los temas propuestos por la FAO (2019).

2.7 Técnicas y herramientas de procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos de esta investigación se utilizó la estadística descriptiva, ya que la hipótesis general de la investigación también es de carácter descriptivo, es decir la respuesta a la pregunta principal del estudio está compuesta por un solo concepto, centrándose en el estado del desarrollo sustentable en la agricultura de México durante el periodo 2005 – 2018 y en su medición por medio de la adaptación de subindicadores basados en el indicador 2.4.1 de la FAO.

Fernández, Sánchez y Córdoba (2002), explican que la estadística descriptiva incluye métodos que tienen como finalidad presentar datos de manera clara por medio de tablas, gráficas o resúmenes. Teniendo en cuenta lo anterior, en el presente estudio se utilizaron gráficas y tablas para el procesamiento de datos.

Los datos fueron recolectados en función al sustento teórico ya existente, tomando como referencia el indicador 2.4.1, es decir los datos recogidos y agrupados en las tablas se encuentran

alineados con la perspectiva multidimensional del desarrollo sustentable agrícola y con la división de temas propuestos por la FAO, sin embargo, se tuvieron que realizar las adaptaciones pertinentes.

Méndez y Tamayo (2001) definen las herramientas de procesamiento de datos como los medios que permite plasmar y evaluar la información obtenida. En este sentido, la herramienta utilizada para la elaboración de bases de datos, matrices, tablas y gráficas de esta investigación fue el programa Microsoft Office Excel.

2.8 Desarrollo de los subindicadores de desarrollo sustentable agrícola

El proceso de desarrollo de los subindicadores de desarrollo sustentable agrícola en México durante el periodo 2005 – 2018 se compuso por tres pasos: la recopilación de datos, la elaboración de la base de datos y la fabricación de la matriz de análisis. Debido a la relevancia de cada una de las etapas, en los siguientes apartados se detallan un poco más a profundidad.

2.8.1 Recopilación de datos

En un primer momento para definir el concepto de agricultura sustentable se utilizó la perspectiva teórica de desarrollo sustentable de la ONU. Considerando lo anterior el concepto de agricultura sustentable más adecuado para este estudio fue el proporcionado por la FAO (1988), describiéndola como una agricultura donde se gestionan y conservan los recursos y al mismo tiempo está orientada para satisfacer las necesidades humanas presentes y futuras.

Posteriormente se identificaron los indicadores que se aplican para medir la agricultura sustentable, enfocándose en su coherencia teórica, relevancia, capacidad para ser replicados,

factibilidad, desarrollo y aplicación, ya que el objetivo principal de la investigación era medir el estado del desarrollo sustentable agrícola en México durante el periodo 2005 – 2018.

Debido a que debe existir concordancia en cómo se define y cómo se mide la agricultura sustentable se tomó como base para la propuesta de los subindicadores, el indicador 2.4.1 también de la FAO, considerando su relevancia, su coherencia teórica, sus categorías y sus variables concretas. Es decir, el indicador de la FAO sirvió como guía para recoger la información estadística relevante.

En un segundo momento, se definió que a pesar de que la metodología de la ONU para recolectar información comprendía encuestas directas a los encargados de las granjas, fue necesario optar por una alternativa en las técnicas e instrumentos de recolección de información, en este caso, se seleccionó la revisión y recolección de documentos estadísticos. Lo anterior debido a que los organismos internacionales cuentan con una mayor cantidad de recursos y tiempo para estos estudios; además el reto que representó la crisis sanitaria en la que se desarrolló el estudio impidió la interacción social para recopilar datos por medio de encuestas.

Debido a lo antes mencionado, se aseguró que los datos provinieran de una fuente secundaria confiable, por lo tanto, se consideró la reputación y legitimidad de las fuentes de información, concluyendo que los organismos internacionales y nacionales ponían a disposición información acerca de la evolución de los datos a nivel nacional a través del tiempo, ya que cuentan con los recursos necesarios para hacerlo de forma confiable.

Se partió de la revisión de diferentes fuentes bibliográficas y electrónicas para la construcción de los antecedentes y perspectivas teóricas del desarrollo sustentable, entre los que destacaron los informes y conferencias de la Organización de las Naciones Unidas. Puntualmente fue

gracias a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura que se esclarecieron los conceptos y las definiciones de sustentabilidad, desarrollo y agricultura sustentables. Una fuente bibliográfica relevante para el desarrollo de esta investigación fue la Agenda 2030, en donde están plasmados los Objetivos del Desarrollo Sustentable, que han sido adoptados en el País.

Alineado a lo anterior, se consideró como fuente principal de información el banco de datos estadísticos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAOSTAT. En este sitio se permite el libre acceso a los datos sobre la alimentación y la agricultura de aproximadamente doscientos cuarenta y cinco países, entre los que se encuentra México, además algunos datos van desde el año 1961 hasta el año más reciente disponible.

En el sitio web de FAOSTAT se trató de recoger información de los temas principales del desarrollo sustentable agrícola en México, es decir, de la productividad de la tierra, la rentabilidad, la resiliencia, la salud del suelo, el uso del agua, el riesgo de contaminación por fertilizantes, el riesgo por plaguicidas, la biodiversidad, el empleo decente, la seguridad alimentaria y la tenencia de la tierra. Sin embargo, otro reto que se presentó fue que no todos los datos fueron hallados en este sitio, incluso en algunos casos la información que parecía estar disponible, no lo estaba para el caso de México.

Considerando lo anterior se consultaron otras fuentes oficiales como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), el Sistema Mundial de Información de la FAO sobre el Agua y la Agricultura (AQUASTAT), el Banco Mundial, el Banco de México (BANXICO), el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo

Social (CONEVAL) y las Bases de Datos y Publicaciones Estadísticas de la CEPAL (CEPALSTAT).

A pesar de que el objetivo fue encontrar la mayor cantidad de información relevante relacionada con los temas que componen el indicador 2.4.1. Durante la recolección de datos se hicieron las adaptaciones adecuadas para cumplir con el objetivo trazado y superar el reto de la falta de información. De esta manera se generaron aportaciones propias, como los criterios para determinar el desarrollo sustentable agrícola en el país durante el periodo seleccionado.

2.8.2 Elaboración de la base de datos de los subindicadores

Una vez realizada la revisión de fuentes secundarias y la recolección de las bases de datos estadísticos para esta investigación, se procedió a la elaboración de bases de datos propias con datos condensados. Las bases de datos se realizaron en Excel y se dividieron de acuerdo con las dimensiones y temas de la agricultura sustentable propuestos por la FAO en el indicador 2.4.1, lo anterior con la finalidad de realizar una síntesis y clasificación congruente con la teoría seleccionada para esta investigación.

A continuación, se presenta la estructura y composición de las bases de datos propias para cada subindicador.

2.8.2.1 Productividad de la tierra

Basado en el indicador 2.4.1 de la FAO dentro de la dimensión económica el primer tema que da origen a un subindicador es la productividad de la tierra. Sin embargo, al no existir información específica sobre el tema y considerando los tiempos y recursos limitados, se

realizaron las adaptaciones de acuerdo con los requerimientos de esta investigación, acordes con la estructura de la base de datos del indicador de la FAO.

La Tabla 7 muestra los elementos que integrarían la base de datos del indicador 2.4.1 de la FAO respecto a los elementos que integraron la base de datos propia sobre la productividad de la tierra.

Tabla 7. Estructura de la base de datos de la productividad de la tierra en el indicador 2.4.1 de la FAO y en los subindicadores propios

Tema: Productividad de la tierra	
Indicador 2.4.1 FAO	Subindicadores propios
Subindicador: Valor de la producción agrícola por granja	Subindicador: Productividad agrícola por hectárea en México periodo 2005 – 2018
Datos:	Datos:
<ul style="list-style-type: none"> • Producción agrícola (unidades monetarias) • Área de tierra agrícola (hectáreas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Producción agrícola en México (kilogramos / hectárea)

Fuente: Elaboración propia, (2022).

Gracias a la información disponible se calculó el valor de la producción, sin embargo, como se buscaba analizar la información a nivel país y no es relevante que los datos estuvieran divididos por granja, se utilizó la producción agrícola respecto al área de tierra utilizada de México. Es decir, para calcular la productividad agrícola en esta investigación, se consideró la producción real (kilogramos) por hectárea.

Una vez definida la estructura de la base de datos y tras haber recogido la información estadística se obtuvo la Tabla 8, que muestra la base datos compuesta por los valores de las variables antes de ser tratadas para el análisis. Es decir, la Tabla 8 presenta la producción agrícola en kilogramos por hectárea desde el 2005 al 2018. En la última fila de la tabla se aporta el promedio de la producción, que más adelante se utilizará para el análisis.

Tabla 8. Base de datos de las variables iniciales de la productividad de la tierra.

Tema: Productividad de la tierra	
Subindicador: Productividad agrícola por hectárea en México periodo 2005 – 2018	
Variable inicial	
Producción agrícola nacional	
Año	Kilogramos/Hectárea
2005	1086396.50
2006	1112683.70
2007	1119770.80
2008	1133113.70
2009	1145258.30
2010	1166028.50
2011	1188784.70
2012	1255080.90
2013	1269561.70
2014	1280328.40
2015	1301444.90
2016	1335904.00
2017	1383364.70
2018	1443962.50
Promedio	1230120.24

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2022) y CEPALSTAT (2020)

2.8.2.2 Rentabilidad

Continuando con los temas propuestos en el indicador 2.4.1 también dentro de la dimensión económica se abarcó el tema de la rentabilidad, sin embargo, al considerar la falta de información para el caso de México y los recursos limitados, se realizaron adaptaciones en la estructura de la base de datos respecto a la estructura de la base de datos del indicador de la ONU.

La Tabla 9 muestra los elementos que integrarían la base de datos del indicador 2.4.1 de la FAO respecto a los elementos que integraron la base de datos propia sobre la rentabilidad.

Tabla 9. Estructura de la base de datos de la rentabilidad en el indicador 2.4.1 de la FAO y en los subindicadores propios.

Tema: Rentabilidad	
Indicador 2.4.1 FAO	Subindicadores propios
Subindicador: Ingreso agrícola neto	Subindicador: Ingreso agrícola neto en México periodo 2005 – 2018
Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Ingreso en efectivo • Ingreso en especie • Ingreso por pagos directos de los programas de apoyo • Variación de existencias o inventario • Cargos por depreciación 	Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Tasa de crecimiento del PIB agrícola real (porcentaje)

<ul style="list-style-type: none"> • Gastos operativos totales después de descuentos 	
---	--

Fuente: Elaboración propia, (2022).

Como se muestra en el apartado del indicador 2.4.1 de la Tabla 9 para obtener el subindicador del ingreso agrícola neto se requiere calcular el ingreso agrícola por granja, restándole los costos a los ingresos. Lo anterior por medio de un cuestionario a nivel granja. Sin embargo, para analizar la rentabilidad a nivel país se utilizó la tasa de crecimiento del PIB agrícola del periodo seleccionado.

La tasa de crecimiento del PIB agrícola real indica la variación porcentual anual del valor total de los bienes y servicios agrícolas producidos en el país.

Una tasa de crecimiento positiva del PIB agrícola indica que la producción agrícola está contribuyendo de manera positiva al crecimiento económico de México (Bayoumi, 2018). El incremento de la producción agrícola puede también incrementar la demanda de insumos y servicios relacionados con la agricultura y por consecuencia también se puede estimular el empleo y el crecimiento de otros sectores económicos.

Una vez definida la estructura de la base de datos y tras haber recogido la información estadística se obtuvo la Tabla 10, que muestra la base de datos compuesta por los valores de las variables antes de ser tratadas para el análisis.

Es decir, la Tabla 10 presenta la tasa de crecimiento del PIB agrícola en porcentaje del 2005 al 2018, que más adelante se utilizará para el análisis.

Tabla 10. Base de datos de las variables iniciales de la rentabilidad (tasa de crecimiento del PIB agrícola real).

Tema: Rentabilidad				
Subindicador: Ingreso agrícola neto en México periodo 2005 - 2018				
Variables iniciales				
	PIB agrícola en México a precios corrientes	Índices de precios al consumidor	PIB agrícola real en México	Tasa de crecimiento del PIB agrícola real
Año	Millones de pesos	Porcentaje	Millones de pesos a precios del 2018	Porcentaje
2005	902,469	64.68	13,954.86	
2006	942,179	61.92	15,242.91	9.23%
2007	951,387	58.73	16,204.59	6.32%
2008	967,298	55.89	17,307.84	6.80%
2009	929,237	55.04	16,870.21	-2.54%
2010	1,029,797	52.68	19,575.18	16.04%
2011	1,047,174	50.71	20,660.74	5.53%
2012	1,114,941	49.17	22,675.25	9.75%
2013	1,184,254	47.61	24,866.88	9.69%
2014	1,197,108	46.07	25,963.26	4.41%
2015	1,090,934	44.24	24,704.44	-4.85%
2016	1,125,422	41.81	26,914.47	8.93%
2017	1,170,426	39.92	29,301.51	8.88%
2018	1,195,745	38.99	30,630.59	4.54%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2022) y BANXICO (s.f.)

2.8.2.3 Resiliencia

Basado en el indicador 2.4.1 de la FAO, el último tema dentro de la dimensión económica es la resiliencia, sin embargo, al considerar la falta de información para el caso de México y los recursos limitados se realizaron adaptaciones respecto a la estructura de la base de datos del indicador de la ONU.

La Tabla 11 muestra los elementos que integrarían la base de datos del indicador 2.4.1 de la FAO respecto a los elementos que integraron el subindicador propio sobre la resiliencia.

Tabla 11. Estructura de la base de datos de la resiliencia en el indicador 2.4.1 de la FAO y en los subindicadores propios.

Tema: Resiliencia	
Indicador 2.4.1 FAO	Subindicador propio
Subindicador: Mecanismos de mitigación de riesgos	Subindicador: Capacidad para enfrentarse a los riesgos agrícolas en México periodo 2005 – 2018
Datos: <ul style="list-style-type: none">• Disponibilidad o medios para acceder al crédito, seguros o instrumentos financieros• Valor de la producción de cada uno los productos respecto a los bienes totales	Datos: <ul style="list-style-type: none">• Crédito total para el sector privado no financiero (millones de pesos a precios del 2018)• Crédito total para la agricultura (millones de pesos a precios del 2018)

<ul style="list-style-type: none"> • Actividades en la granja además de los cultivos y la ganadería 	<ul style="list-style-type: none"> • Valor de la producción agrícola total (toneladas) • Valor de la producción agrícola por producto primario (toneladas)
--	--

Fuente: Elaboración propia, (2022).

Como se muestra en el apartado del indicador 2.4.1 de la Tabla 11 para obtener los mecanismos de mitigación de riesgos se requiere obtener la disponibilidad o medios para acceder al crédito, a los seguros y a los instrumentos financieros, el valor de la producción de cada uno de los bienes respecto a la producción total y la información sobre las actividades realizadas excluyendo el cultivo y la ganadería. Lo anterior por medio de un cuestionario a nivel granja. Sin embargo, para analizar la resiliencia a nivel país se utilizó la información sobre el crédito total para la agricultura respecto al crédito privado no financiero, además de las declaraciones de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación respecto al acceso a los seguros agrícolas y la proporción de la producción agrícola por producto primario respecto al total producido.

La proporción de la producción agrícola por producto se refiere al porcentaje de la producción total que es atribuible a un solo cultivo en particular. Una proporción alta puede indicar una mayor dependencia en un solo cultivo.

La capacidad para mitigar riesgos por medio de la diversidad de cultivos se analizó por medio de la proporción de la producción agrícola por producto primario. Los criterios para el análisis se basaron en:

- Bernet (2013) que sugiere que una producción de menos del 25% por bien agrícola respecto a la producción total, significa una diversidad de cultivos alta.
- Sharma y Sharma (2013) que sugieren que una producción de menos del 30% por bien agrícola respecto a la producción total, significa una diversidad de cultivos alta.
- Shiva (2016) que sugiere que una producción de menos del 40% por bien agrícola respecto a la producción total, significa una diversidad de cultivos alta.
- Naylor (2011) que sugiere que una producción de menos del 50% por bien agrícola respecto a la producción total, significa una diversidad de cultivos moderada.

Por otro lado, se omitieron los datos sobre las demás actividades que se pueden realizar en conjunto con la agricultura, ya que a nivel país no hay datos para analizarlas como un mecanismo de mitigación de riesgo en la agricultura.

Una vez definida la estructura de la base de datos propia y tras haber recogido la información estadística se obtuvo la Tabla 12 y la Tabla 13.

La Tabla 12 muestra la base de datos compuesta por los valores de las variables antes de ser tratadas para el análisis de la disponibilidad de crédito. Es decir, la Tabla 12 presenta el crédito total para la agricultura y el crédito total para el sector no financiero en millones de pesos a precios del 2018 desde el 2005 al 2018, que más adelante se utilizarán para el análisis.

La Tabla 13 muestra la base de datos compuesta por los valores de las variables antes de ser tratadas para el análisis del valor de la producción total de productos primarios respecto a la producción agrícola total. Debido a la extensión de la información no es posible presentar en este apartado la producción total de cada uno de los productos primarios en México, sin embargo, se presenta el valor de la producción agrícola total y al final de documento se presentan

los diez bienes primarios con mayor producción en toneladas desde 2005 al 2018 que más adelante se utilizarán para el análisis (véase anexo 1).

Tabla 12. Base de datos de las variables iniciales de la resiliencia (disponibilidad de crédito).

Tema: Resiliencia			
Subindicador: Capacidad para enfrentarse a los riesgos agrícolas en México periodo 2005 - 2018			
Variables iniciales			
Crédito total para el sector privado no financiero		Crédito total agrícola	
Año	Millones de pesos a precios del 2018	Año	Millones de pesos a precios del 2018
2005	6,589,773.56	2005	103,007.52
2006	8,372,019.47	2006	94,779.18
2007	10,921,207.48	2007	95,617.62
2008	12,466,144.21	2008	109,280.36
2009	12,721,288.96	2009	100,546.31
2010	13,051,305.36	2010	110,734.24
2011	14,868,682.34	2011	128,968.28
2012	16,792,871.94	2012	158,835.16
2013	18,542,114.04	2013	198,086.39
2014	20,135,569.83	2014	232,238.08
2015	22,446,656.92	2015	225,359.56
2016	25,982,611.02	2016	253,138.63
2017	29,323,834.72	2017	267,025.21
2018	32,924,219.09	2018	340,085.02

Fuente: Elaboración propia con datos de BANXICO (2022).

Tabla 13. Base de datos de las variables iniciales de la resiliencia (producción agrícola total).

Tema: Resiliencia	
Subindicador: Capacidad para enfrentarse a los riesgos agrícolas en México periodo 2005 - 2018	
Variable inicial	
Valor de la producción agrícola total	
Año	Toneladas
2005	113,006,897
2006	116,412,545
2007	120,513,686
2008	122,128,182
2009	114,393,636
2010	119,819,990
2011	112,677,027
2012	121,269,062
2013	132,319,807
2014	132,449,584
2015	130,422,045
2016	137,900,749
2017	139,907,188
2018	140,101,155

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2022)

2.8.2.4 Salud del suelo

Basado en el indicador 2.4.1 de la FAO dentro de la dimensión ambiental el primer tema que da origen a un subindicador es la salud del suelo, sin embargo, al considerar la falta de información para el caso de México y los recursos no se pudo adaptar la estructura de la base de datos del indicador de la ONU. La Tabla 14 muestra los elementos que integrarían la base de datos del indicador 2.4.1 de la FAO.

Tabla 14. Estructura de la base de datos de la salud del suelo en el indicador 2.4.1 de la FAO.

Tema: Salud del suelo
Indicador 2.4.1 FAO
Subindicador: Prevalencia de la degradación del suelo
Datos: <ul style="list-style-type: none">• Erosión del suelo• Reducción de la fertilidad del suelo• Salinización de las tierras de regadío• Anegamiento

Fuente: Elaboración propia, 2022

Debido a la disponibilidad de información no fue posible proponer una estructura de base de datos propia para la salud del suelo. El International Soil Reference and Information Centre y el International Institute for Applied Systems Analysis, no cuentan con información relevante para analizar la salud del suelo en México. La SEMARNAT (2003) informó que, aunque se han

hecho estudios de los suelos desde el siglo pasado, las metodologías utilizadas han cambiado drásticamente, haciendo imposible un análisis de la salud del suelo a lo largo del tiempo. Es decir, no existe información útil para analizar los cambios en la degradación del suelo nacional durante el periodo 2005 – 2018 y construir un subindicador propio.

2.8.2.5 Uso del agua

Continuando con los temas propuestos en el indicador 2.4.1 también dentro de la dimensión ambiental se abarcó el tema del uso del agua, sin embargo, al considerar la falta de información para el caso de México y los recursos limitados, se realizaron adaptaciones en la estructura de la base de datos respecto a la estructura de la base de datos del indicador de la ONU.

La Tabla 15 muestra los elementos que integrarían la base de datos del indicador 2.4.1 de la FAO respecto a los elementos que integraron la base de datos propia sobre uso del agua.

Tabla 15. Estructura de la base de datos del uso del agua en el indicador 2.4.1 de la FAO y en los subindicadores propios.

Tema: Uso del agua	
Indicador 2.4.1 FAO	Subindicador propio
Subindicador: Variación en la disponibilidad del agua	Subindicador: Uso y estrés del agua para la agricultura en México periodo 2005 – 2018
Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de agua utilizada para regar los cultivos 	Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Área de regadío cultivada (porcentaje)

<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de la existencia de organizaciones a cargo de la asignación del agua y su eficiencia • Consciencia del agricultor a cerca de los problemas relacionados con la disponibilidad del agua • Percepción del agricultor a cerca de los cambios en la disponibilidad de agua a lo largo del tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de estrés hídrico (porcentaje) • Extracción del agua agrícola respecto a los recursos hídricos renovables totales (porcentaje)
---	---

Fuente: Elaboración propia, (2022).

Como se muestra en el apartado del indicador 2.4.1 de la Tabla 15 para obtener el subindicador del uso del agua se requiere determinar el porcentaje de agua utilizada para regar los cultivos, el nivel de conocimiento de los agricultores a cerca de las organizaciones que gestionan el agua y de los problemas relacionados con la falta de este recurso, además de la percepción del agricultor a cerca del cambio en la disponibilidad a lo largo del tiempo. Lo anterior por medio de un cuestionario a nivel granja. Sin embargo, para analizar el uso del agua a nivel país se utilizó la información sobre el área de regadío cultivada, el nivel de estrés hídrico y la extracción del agua agrícola respecto a los recursos hídricos renovables totales.

Se omitieron los datos sobre el conocimiento y percepción del agricultor ya que no hay información disponible a nivel país.

Se eligió la extracción del agua agrícola respecto a los recursos hídricos renovables totales con el fin para sustituir la información sobre el agua utilizada para regar los cultivos. Además, se recogió información acerca del área de tierras cultivadas de regadío, ya que, proporciona

información del área agrícola que depende del agua respecto a la extensión total de tierras cultivadas. También se incluyó información acerca del nivel de estrés hídrico ya que son otros datos que la FAO propone en su portal para el análisis del uso del agua.

Una vez definida la estructura de la base de datos propia y tras haber recogido la información estadística, se obtuvo la Tabla 16, que muestra la base de datos compuesta por los valores de las variables antes de ser tratadas para el análisis. Es decir, la Tabla 16 presenta el uso y estrés del agua para la agricultura en porcentaje desde el 2005 al 2018, que más adelante se utilizará para el análisis.

Tabla 16. Base de datos de las variables iniciales del uso del agua.

Tema: Uso del agua			
Subindicador: Uso y estrés del agua para la agricultura en México periodo 2005 - 2018			
Variables iniciales			
	Área de regadío cultivada respecto a la superficie total	Extracción del agua agrícola respecto a los recursos hídricos renovables totales	Nivel de estrés hídrico
Año	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
2005	20.80%	13.11%	28.6%
2006	20.80%	13.11%	28.9%
2007	20.80%	13.11%	29.5%
2008	24.77%	13.72%	29.9%
2009	24.77%	13.72%	28.7%
2010	24.77%	13.72%	29.9%
2011	24.77%	13.72%	29.8%
2012	24.77%	13.72%	31.0%
2013	29.03%	14.46%	30.6%
2014	29.03%	14.46%	31.9%
2015	29.03%	14.46%	32.1%
2016	29.03%	14.46%	32.1%
2017	29.03%	14.46%	32.9%
2018	28.00%	14.56%	33.3%

Fuente: Elaboración propia con datos de AQUASTAT (2022), Banco Mundial (2022) y CONAGUA (2022)

2.8.2.6 Riesgo por fertilizantes

Continuando con los temas propuestos en el indicador 2.4.1 también dentro de la dimensión ambiental, se abarcó el tema de riesgo por fertilizantes, sin embargo, al considerar la falta de información para el caso de México y los recursos limitados, se realizaron adaptaciones en la estructura de la base de datos respecto a la estructura que tiene el indicador de la ONU.

La Tabla 17 muestra los elementos que integrarían la base de datos del indicador 2.4.1 de la FAO respecto a los elementos que integraron el subindicador propio sobre el riesgo por fertilizantes.

Tabla 17. Estructura de la base de datos del riesgo por fertilizantes en el indicador 2.4.1 de la FAO y en los subindicadores propios.

Tema: Riesgo por fertilizantes	
Indicador 2.4.1 FAO	Subindicador propio
Subindicador: Manejo de fertilizantes	Subindicador: Riesgo por fertilizantes agrícolas en México periodo 2005 - 2018
Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Uso de fertilizantes minerales o sintéticos y estiércol de animal. • Conciencia del agricultor a cerca de los riesgos ambientales asociados con las aplicaciones de fertilizantes y estiércol 	Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Uso agrícola de fertilizantes minerales (kilogramos / hectárea) • Uso agrícola de fertilizantes de estiércol (kilogramos / hectárea)

<ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento del agricultor respecto a las medidas de manejo de los nutrientes de las plantas. 	
--	--

Fuente: Elaboración propia, 2022

Como se muestra en el apartado del indicador 2.4.1 de la Tabla 17 para obtener el subindicador del manejo de fertilizantes se requiere obtener información sobre el uso de fertilizantes sintéticos y de estiércol animal y sobre la conciencia y el comportamiento del agricultor. Lo anterior por medio de un cuestionario a nivel granja. Sin embargo, para analizar el riesgo por fertilizantes a nivel país se utilizó información sobre el uso agrícola de fertilizantes minerales y de estiércol. Se omitieron los datos sobre conciencia y comportamiento del agricultor ya que no hay información disponible a nivel país.

Una vez definida la estructura de la base de datos propia y tras haber recogido información estadística, se obtuvo la Tabla 18, que muestra la base de datos compuesta por los valores de las variables antes de ser tratadas para el análisis. Es decir, la Tabla 18 presenta el uso agrícola de fertilizantes minerales y de estiércol en kilogramos sobre hectárea desde el 2005 al 2018, que más adelante se utilizará para el análisis.

Tabla 18. Base de datos de las variables iniciales y finales del riesgo de contaminación por fertilizantes.

Tema: Riesgo por fertilizantes		
Subindicador: Riesgo por fertilizantes agrícolas en México periodo 2005 - 2018		
Variables iniciales		
Uso agrícola de fertilizantes sintéticos y estiércol		
	Fertilizantes minerales	Estiércol aplicado en suelos
Año	Kilogramos / Hectáreas	Kilogramos / Hectáreas
2005	47.0778	16.403
2006	40.7257	16.6897
2007	43.6742	16.7301
2008	36.7026	17.2072
2009	41.8363	17.806
2010	44.4476	18.4792
2011	46.0718	18.8184
2012	63.2285	20.0067
2013	77.9234	20.8021
2014	44.1069	21.2426
2015	39.4478	20.1559
2016	60.15	19.3206
2017	54.79	18.3754
2018	50.0465	18.8253

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2022) y SADER (2021)

2.8.2.7 Riesgo por plaguicidas

Continuando con los temas propuestos en el indicador 2.4.1 también dentro de la dimensión ambiental se abarco el tema de riesgo por plaguicidas, sin embargo, al considerar la falta de

información para el caso de México y los recursos limitados, se realizaron adaptaciones en la estructura de la base de datos respecto a la que se maneja en el indicador de la ONU.

La Tabla 19 muestra los elementos que integrarían la base de datos del indicador 2.4.1 de la FAO respecto a los elementos que integraron el indicador propio sobre el riesgo por plaguicidas.

Tabla 19. Estructura de la base de datos del riesgo de plaguicidas en el indicador 2.4.1 de la FAO y en los subindicadores propios.

Tema: Riesgo por plaguicidas	
Indicador 2.4.1 FAO	Subindicador propio
Subindicador: Manejo de plaguicidas	Subindicador: Riesgo por plaguicidas agrícolas en México periodo 2005 – 2018
Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Buen uso y tipo de plaguicidas en las granjas (cumplimiento de las indicaciones recomendadas en el etiquetado, utilización del equipo de protección y eliminación segura de los residuos) • Tipo de medidas tomadas para mitigar riesgos relacionados con las plagas (rotación de cultivos y métodos biológicos para controlar plagas) 	Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de herbicidas utilizada en la agricultura (toneladas) • Área de la tierra en la que se práctica rotación de cultivos (hectáreas)

Fuente: Elaboración propia, 2022

Como se muestra en el apartado del indicador 2.4.1 de la Tabla 19 para obtener el subindicador de manejo de plaguicidas se requiere obtener información sobre el tipo de plaguicidas y su correcto uso, además de datos sobre las medidas tomadas para mitigar los riesgos que conllevan. Lo anterior por medio de un cuestionario a nivel granja. Sin embargo, para analizar el riesgo por plaguicidas a nivel país se utilizó la información sobre la cantidad de herbicidas utilizada en la agricultura y el área de tierra en la que se practica rotación de cultivos, como una medida para enfrentarse a las plagas.

Se eligió analizar la cantidad de plaguicidas utilizada en la agricultura, específicamente los herbicidas, que son utilizados para controlar o eliminar maleza. Lo anterior considerando la disponibilidad de información y que en México se ha hecho popular el uso del herbicida glifosato, debido a su efectividad para controlar malezas y su bajo costo.

Según un estudio publicado por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de México en el año 2020, el glifosato es el herbicida más utilizado en el país. El informe indica que en el periodo del 2014 al 2019, se registraron ventas de herbicidas en México de 462292 toneladas, de las cuales el 66.2% correspondió a herbicidas a base de glifosato. El informe también destaca que el uso de herbicidas ha aumentado significativamente en los últimos años en México, pasando de 72.2 toneladas en 1990 a 154.7 toneladas en 2019 (SIAP, 2020).

Cabe mencionar que el uso del glifosato es controversial, ya que ha sido clasificado como un carcinogénico, por lo tanto, debe ser controlado y regulado con el fin de minimizar los riesgos para la salud humana y el medio ambiente (IARC, 2015).

A pesar de la importancia del glifosato no hay información disponible sobre la cantidad utilizada de este herbicida en la agricultura de México durante el 2005 al 2018, por lo que el análisis se basará en la cantidad de herbicidas de manera general.

Por otro lado, también se recogió información acerca del área de tierra en la que practica la rotación de cultivos, ya que, proporciona información acerca de una de las medidas utilizadas para mitigar el riesgo por plaguicidas de acuerdo con la FAO.

Una vez definida la estructura de la base de datos propia y tras haber recogido la información estadística, se obtuvo la Tabla 20, que muestra la base de datos compuesta por los valores de las variables antes de ser tratadas para el análisis. Es decir, la Tabla 20 presenta la cantidad de herbicidas utilizada en la agricultura en toneladas y el área en la que se practica rotación de cultivo en hectáreas desde el 2005 al 2018, que más adelante se utilizará para el análisis.

Tabla 20. Base de datos de las variables iniciales del riesgo por plaguicidas.

Tema: Riesgo por plaguicidas		
Subindicador: Riesgo por plaguicidas agrícolas en México periodo 2005 – 2018		
Variables iniciales y finales		
	Cantidad de herbicidas utilizada en la agricultura	Área en la que se práctica la rotación de cultivos
Año	Toneladas	Hectáreas
2005	93,234	7,708,000
2006	95,980	7,543,000
2007	106,465	7,378,000
2008	104,155	7,050,000
2009	111,677	6,721,000
2010	122,558	6,720,000
2011	136,186	6,391,000
2012	138,293	6,390,000
2013	143,254	6,061,000
2014	148,388	5,080,000
2015	152,686	5,080,000
2016	150,902	5,080,000
2017	154,334	3,874,000
2018	161,979	3,874,000

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2020) y SEMARNAT (2018).

2.8.2.8 Biodiversidad

Basado en el indicador 2.4.1 de la FAO, el último tema dentro de la dimensión ambiental es la biodiversidad, sin embargo, al considerar la falta de información para el caso de México y los recursos limitados, se realizaron adaptaciones en la estructura de la base de datos respecto a la estructura de la base de datos del indicador de la ONU.

La Tabla 21 muestra los elementos que integrarían la base de datos del indicador 2.4.1 de la FAO respecto a los elementos que integraron la base de datos propia sobre biodiversidad.

Tabla 21. Estructura de la base de datos de la biodiversidad en el indicador 2.4.1 de la FAO y en los subindicadores propios.

Tema: Biodiversidad	
Indicador 2.4.1 FAO	Subindicador propio
Subindicador: Uso de prácticas de apoyo a la agrobiodiversidad	Subindicador: Extensión de las prácticas agrícolas de apoyo a la agrobiodiversidad en México periodo 2005 – 2018

<p>Datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de adopción de las prácticas agrícolas sustentables que contribuyen a la biodiversidad, basado en las certificaciones orgánicas • Área para vegetación natural o diversa • Área en la que se practica la rotación de cultivos. • Uso de antimicrobianos para la promoción del crecimiento • Contribución de los cultivos temporales y permanentes a la producción • Especies adaptadas localmente 	<p>Datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Área de cultivo bajo agricultura orgánica (hectáreas) • Área de vegetación natural (hectáreas) • Área en la que se practica la rotación de cultivos (hectáreas) • Área de cultivos temporales (hectáreas) • Área de cultivos permanentes (hectáreas) • Área de total de las tierras de cultivo (hectáreas) • Superficie total (hectáreas)
--	---

Fuente: Elaboración propia, (2022).

Como se muestra en el apartado del indicador 2.4.1 de la Tabla 21 para obtener el subindicador del uso de prácticas de apoyo a la agrobiodiversidad se requiere obtener información sobre el nivel de adopción de las prácticas agrícolas sustentables que contribuyen a la biodiversidad, el área de vegetación natural y de rotación de cultivos, el uso de antimicrobianos para la promoción del crecimiento, la contribución de cultivos temporales y permanentes a la producción y las especies adaptadas localmente. Lo anterior por medio de un cuestionario a nivel granja. Sin embargo, para analizar la biodiversidad a nivel país se utilizó la información sobre el área total

de las tierras de cultivo, en la que se cultiva bajo la agricultura orgánica, en la que hay vegetación natural, en la que se practica rotación de cultivos y en la que hay cultivos permanentes.

Se omitieron los datos sobre el uso de microbianos para la promoción del crecimiento y las especies adaptadas localmente, ya que no hay información disponible.

Se eligió el área de cultivo bajo agricultura orgánica con el fin de analizar el nivel de adopción de prácticas agrícolas sustentables que benefician el desarrollo sustentable. Además, se recogió información de las áreas de cultivo total, temporal y permanente, ya que proporcionan información acerca de la relevancia de ese tipo de cultivos. Por último, se incluyó la información acerca del área de vegetación natural y de rotación de cultivos exactamente como lo sugiere la FAO.

Una vez definida la estructura de la base de datos propia y tras haber recogido la información estadística, se obtuvo la Tabla 22, que muestra la base de datos compuesta por los valores de las variables antes de ser tratadas para el análisis. Es decir, la Tabla 22 presenta el área total cultivada, el área bajo agricultura orgánica, el área bajo rotación de cultivos, el área de cultivos temporales, el área de cultivos permanentes y el área de vegetación natural, en hectáreas desde el 2005 al 2018, que más adelante se utilizará para el análisis.

Tabla 22. Base de datos de las variables iniciales de la biodiversidad.

Subindicador: Extensión de las prácticas agrícolas de apoyo a la agrobiodiversidad en México periodo 2005 – 2018							
Variables iniciales							
	Área de cultivo bajo agricultura orgánica	Área de vegetación natural	Área en la que se practica la rotación de cultivos	Área de cultivos temporales	Área de cultivos permanentes	Área total de tierras de cultivo	Superficie total
Año	Hectáreas	Hectáreas	Hectáreas	Hectáreas	Hectáreas	Hectáreas	Hectáreas
2005	307,700	75,170,000	7,708,000	13,516,900	2,607,000	25,903,000	194,395,000
2006	307,700	75,170,000	7,543,000	13,742,900	2,605,000	25,968,000	194,395,000
2007	393,500	75,188,000	7,378,000	14,050,000	2,626,000	26,145,000	194,395,000
2008	332,500	74,640,000	7,050,000	14,184,000	2,652,000	25,958,000	194,395,000
2009	332,500	74,092,000	6,721,000	14,365,400	2,627,000	25,771,000	194,395,000
2010	332,500	73,544,000	6,720,000	14,174,100	2,651,000	25,584,000	194,395,000
2011	366,900	72,996,000	6,391,000	14,305,400	2,681,000	25,397,000	194,395,000
2012	487,400	72,448,000	6,390,000	14,157,000	2,658,000	25,210,000	194,395,000
2013	501,360	71,900,000	6,061,000	14,430,400	2,532,000	25,023,000	194,395,000
2014	501,000	71,350,000	5,080,000	15,076,000	2,677,000	24,838,000	194,395,000
2015	584,000	71,350,000	5,080,000	15,026,000	2,695,000	24,743,000	194,395,000
2016	674,000	71,350,000	5,080,000	14,752,000	2,625,000	24,374,000	194,395,000
2017	674,000	71,482,000	3,874,000	14,510,000	2,669,000	22,926,000	194,395,000
2018	183,230	71,482,000	3,874,000	14,144,000	2,707,000	22,607,000	194,395,000

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2022) SEMARNAT (2018), SADER (2022) e INEGI (2019).

2.8.2.9 Empleo decente

Basado en el indicador 2.4.1 de la FAO dentro de la dimensión social el primer tema que da origen a un subindicador es el empleo decente, sin embargo, al considerar la falta de información para el caso de México y los recursos limitados, se realizaron adaptaciones en la estructura de la base de datos respecto a la estructura del indicador de la ONU.

La Tabla 23 muestra los elementos que integrarían la base de datos del indicador 2.4.1 de la FAO respecto a los elementos que integraron la base de datos propia sobre el empleo decente.

Tabla 23. Estructura de la base de datos del empleo decente en el indicador 2.4.1 de la FAO y en los subindicadores propios.

Tema: Empleo decente	
Indicador 2.4.1 FAO	Subindicador propio
Subindicador: Tasa de salario en la agricultura	Subindicador: Empleo decente en la agricultura en México periodo 2005 - 2018
Datos: <ul style="list-style-type: none">• Tasa de salario diario de la mano de obra agrícola no calificada (pesos)	Datos: <ul style="list-style-type: none">• Promedio mensual del salario real de los trabajadores agrícolas en México (pesos a precios del 2018)• Promedio mensual del salario mínimo real en México (pesos a precios del 2018)

	<ul style="list-style-type: none"> • Promedio mensual de horas trabajadas por persona en la agricultura (horas). • Promedio mensual de horas trabajadas por persona en México (horas).
--	--

Fuente: Elaboración propia, (2022).

Como se muestra en el apartado del indicador 2.4.1 de la Tabla 23 para obtener el subindicador se requiere calcular la tasa del salario diario de la mano de obra no calificada en la agricultura por medio de un cuestionario a nivel granja. Sin embargo, para analizar el empleo decente a nivel país se omitió la tasa de salario diario de la mano de obra no calificada en la agricultura, ya que no había información disponible. Se utilizó el promedio mensual del salario real de los trabajadores agrícolas y el promedio mensual del salario mínimo real de todos los trabajadores, además se incluyó información sobre el promedio mensual de horas trabajadas por agricultor y el promedio mensual de horas trabajadas por persona en el país.

Se eligió el promedio mensual del salario real de los trabajadores agrícolas para compararlo con el promedio mensual del salario mínimo real de los trabajadores en México. Además, se incluyó información sobre el promedio mensual de horas trabajadas por agricultor y el promedio mensual de horas trabajadas por persona en México, para poder compararlos entre sí. Esta información permitió hacer un análisis comparativo a cerca del ingreso y las horas trabajadas de los agricultores respecto al ingreso mínimo y las horas por las personas en México.

Una vez definida la estructura de la base de datos y tras haber recogido la información estadística se obtuvo la Tabla 24, que muestra la base de datos compuesta por los valores de las variables

antes de ser tratadas para el análisis. Es decir, la Tabla 24 presentan los promedios mensuales de los salarios reales de los agricultores y de todos los trabajadores en México en pesos a precios del 2018, también presenta los promedios mensuales de las horas trabajadas de los agricultores y de todos los trabajadores en México en horas. La información anterior comprende desde el 2005 al 2018. Más adelante esta información se utilizará para el análisis.

Tabla 24. Base de datos de las variables iniciales y finales del empleo decente.

Tema: Empleo decente				
Subindicador: Empleo decente en la agricultura en México periodo 2005 - 2018				
Variables iniciales				
	Promedio mensual del salario real de los trabajadores agrícolas en México a precios del 2018	Promedio mensual del salario mínimo real de los trabajadores en México a precios del 2018	Promedio mensual de horas trabajadas por persona en la agricultura	Promedio mensual de horas trabajadas por persona en México
Año	Pesos	Pesos	Horas	Horas
2005	1734.59	1,880.12	161.80	175.42
2006	1715.04	1,847.18	160.60	172.25
2007	1712.86	1,801.14	154.20	170.42
2008	1641.48	1,749.72	154.72	175.42
2009	1692.03	1,721.55	153.84	164.42
2010	1807.95	1,699.70	151.24	179.17
2011	1856.50	1,666.14	151.28	176.75
2012	1880.96	1,639.88	150.24	176.67
2013	1905.73	1,614.66	150.36	178.00
2014	1930.99	1,577.96	150.84	177.84
2015	1956.39	1,549.14	151.56	178.32
2016	1961.89	1,520.82	152.80	178.82
2017	1987.69	1,501.82	153.84	179.04
2018	2014.59	1,477.05	154.88	179.12

Fuente: Elaboración propia con datos de Banco Mundial (2022) e INEGI (2022).

2.8.2.10 Seguridad alimentaria

Continuando con los temas propuestos en el indicador 2.4.1 dentro de la dimensión social se abarcó el tema de la seguridad alimentaria, sin embargo, al considerar la falta de información para el caso de México y los recursos limitados, se realizaron adaptaciones en la estructura de la base de datos respecto a la estructura del indicador de la ONU.

La Tabla 25 muestra los elementos que integrarían la base de datos del indicador 2.4.1 de la FAO respecto a los elementos que integraron el indicador propio sobre seguridad alimentaria.

Tabla 25. Estructura de la base de datos de la seguridad alimentaria en el indicador 2.4.1 de la FAO y en los subindicadores propios.

Tema: Seguridad alimentaria	
Indicador 2.4.1 FAO	Subindicador propio
Subindicador: Escala de experiencia de inseguridad alimentaria	Subindicador: Inseguridad alimentaria y subalimentación agrícola en México periodo 2005 – 2018
Datos: <ul style="list-style-type: none">• Escala de experiencia de inseguridad alimentaria de los agricultores (ansiedad por no tener suficientes alimentos, falta de consumo de alimentos saludables y nutritivos, limitación del consumo	Datos: <ul style="list-style-type: none">• Prevalencia de la subnutrición en México (porcentaje).• Prevalencia de la subnutrición en el mundo (porcentaje).

de diferentes de alimentos por falta de recursos y frecuencia del consumo de alimentos)	
---	--

Fuente: Elaboración propia, 2022

Como se muestra en el apartado del indicador 2.4.1 de la Tabla 25 para obtener el subindicador de la seguridad alimentaria se requiere conocer la experiencia de inseguridad alimentaria de los agricultores por medio de un cuestionario a nivel granja. Sin embargo, para analizar la seguridad alimentaria a nivel país se utilizó la información sobre la prevalencia de la subnutrición en México y en el mundo. Se omitieron los datos de percepción sobre la escala de experiencia de inseguridad alimentaria de los agricultores ya que no hay información disponible a nivel país. Se eligió la prevalencia de la subnutrición en México y en el mundo ya que proporciona información sobre la incapacidad a nivel país para tener una alimentación adecuada. Es decir, la subnutrición refleja la falta de seguridad alimentaria.

Una vez definida la estructura de la base de datos propia y tras haber recogido información estadística, se obtuvo la Tabla 26, que muestra la base de datos compuesta por los valores de las

Tema: Seguridad alimentaria		
Subindicador: Inseguridad alimentaria y subalimentación agrícola en México periodo 2005 - 2018		
Variables iniciales		
	Prevalencia de la subnutrición en México	Prevalencia de la subnutrición en el mundo
Año	Porcentaje	Porcentaje
2005	4.4%	12.30%
2006	4.1%	11.50%

Tabla 26. Base de datos de las variables iniciales de la seguridad alimentaria.

2010	4.8%	8.60%
2011	4.7%	8.30%
2012	4.6%	8.20%
2013	4.2%	7.90%
2014	4.4%	7.80%
2015	5.0%	8.00%
2016	5.8%	7.80%
2017	6.1%	7.60%
2018	6.0%	7.70%

variables antes de ser tratadas para el análisis. Es decir, la Tabla 26 presenta la prevalencia de la subnutrición en México y el mundo en porcentaje desde el 2005 al 2018, que más adelante se utilizará para el análisis.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2022) e INEGI (2022).

2.8.2.11 Tenencia de la tierra

Basado en el indicador 2.4.1 de la FAO dentro de la dimensión económica el último tema que da origen a un subindicador es la tenencia de la tierra, sin embargo, al considerar la falta de información para el caso de México y los recursos limitados, se realizaron adaptaciones en la estructura de la base de datos del indicador respecto a la estructura que maneja la ONU.

La Tabla 27 muestra los elementos que integrarían la base de datos del indicador 2.4.1 de la FAO respecto a los elementos que integraron el indicador propio sobre la tenencia de la tierra.

Tabla 27. Estructura de la base de datos de la tenencia de la tierra en el indicador 2.4.1 de la FAO.

Tema: Tenencia de la tierra	
Indicador 2.4.1 FAO	Subindicador propio
Subindicador: Garantía de los derechos de tenencia de la tierra	Subindicador: Propiedad social agraria regularizada en México periodo 2005 – 2018
Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Posesión de un documento formal emitido por el registro catastral • En los documentos legalmente reconocidos se encuentra el nombre del propietario, otorgándole el derecho de uso 	Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Área de los ejidos en México (hectáreas). • Área total de tierras de cultivo en México (hectáreas) • Superficie terrestre total de México (hectáreas)

<ul style="list-style-type: none"> • El propietario tiene derecho de venta de las parcelas explotadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Información del marco jurídico ejidal
--	---

Fuente: Elaboración propia, (2022).

Como se muestra en el apartado del indicador 2.4.1 de la Tabla 27 para obtener el subindicador de tenencia de la tierra se requiere analizar los derechos de tenencia de la tierra del agricultor por medio de un cuestionario a nivel granja. Sin embargo, para analizar la tenencia de la tierra a nivel país se utilizó la información sobre el marco jurídico ejidal, el área de los ejidos en México, el área total de tierras de cultivo y la superficie terrestre total de México.

Se eligió información sobre el ejido debido a la falta de información numérica sobre la tenencia de la tierra de toda la superficie cultivada.

Una vez definida la estructura de la base de datos y tras haber recogido información se obtuvo la Tabla 28 y la Tabla 29.

La Tabla 28 muestra la base de datos compuesta por los valores de las variables antes de ser tratadas para el análisis de la tenencia de la tierra. Es decir, la Tabla 28 presenta el área de los ejidos, el área total de tierras de cultivo y la superficie terrestre total de México, todo en hectáreas desde el 2005 al 2018, que más adelante se utilizarán para el análisis.

La Tabla 29 muestra la información relevante del marco jurídico ejidal.

Tabla 28. Base de datos de las variables iniciales de la tenencia de la tierra.

Tema: Tenencia de la tierra			
Subindicador: Propiedad social agraria regularizada en México periodo 2005 - 2018			
Variables iniciales			
	Área total de tierras de cultivo	Área de los ejidos	Superficie total
Año	Hectáreas	Hectáreas	Hectáreas
2005	25,903,000	101,500,000	194,395,000
2006	25,968,000	101,500,000	194,395,000
2007	26,145,000	102,000,000	194,395,000
2008	25,958,000	102,300,000	194,395,000
2009	25,771,000	102,700,000	194,395,000
2010	25,584,000	103,200,000	194,395,000
2011	25,397,000	104,100,000	194,395,000
2012	25,210,000	105,000,000	194,395,000
2013	25,023,000	105,600,000	194,395,000
2014	24,838,000	106,400,000	194,395,000
2015	24,743,000	107,300,000	194,395,000
2016	24,374,000	108,000,000	194,395,000
2017	22,926,000	108,300,000	194,395,000
2018	22,607,000	108,600,000	194,395,000

Fuente: Elaboración propia con datos SADER (2022) e INEGI (2019).

Tabla 29. Información relevante del marco jurídico ejidal.

Tema: Tenencia de la tierra
Subindicador: Propiedad social agraria regularizada en México periodo 2005 - 2018
Información relevante del marco jurídico ejidal
El ejido es una modalidad de tenencia de la tierra relevante en cuanto a la propiedad social agraria regularizada. Del ejido dependen un gran número de personas de las comunidades rurales, a quienes les proporciona identidad y emancipación social, sin embargo, con esta forma de tenencia de la tierra no ha sido posible la producción agrícola a gran escala.

El marco jurídico ejidal, está representado en la Ley Agraria, en donde se describe al ejido como un núcleo agrario productivo y como una unidad de posesión parcelaria donde hay habitantes.

En el marco legal se les da reconocimiento a los núcleos ejidales y se protege su propiedad sobre la tierra. Es decir, que se regulan los derechos de los ejidatarios sobre su parcela para que puedan adoptar las condiciones más convenientes para la producción. Específicamente se establecen los procedimientos para la asociación, la concesión del uso de las tierras y la transmisión de los derechos parcelarios.

El ejido surgió tras la revolución mexicana gracias a la repartición de la propiedad rural. El campo se transformó ya que las haciendas pasaron a manos de los productores agrarios de los pueblos y comunidades indígenas, generando la propiedad social de la tierra. Formalmente el ejido apareció durante el mandato de Carranza en 1915 y fue creado con el fin de sustentar la vida de la comunidad y de aumentar la cantidad y la calidad de los alimentos producidos para garantizar la seguridad y soberanía alimentaria. Cinco años después de creado, el ejido se convirtió en el modo de tenencia de la tierra predominante.

El ejido generó una estructura institucional para la economía campesina al mismo tiempo que le daba acceso a los recursos de propiedad colectiva. Sin embargo, tras la crisis de la deuda en 1982 dejó de ser viable la intervención del Estado, el control político y los subsidios económicos en los ejidos, generando contradicciones y complejidades.

Los campesinos que habían abandonado las prácticas tradicionales de producción basadas en el empleo de semillas autóctonas, el control biológico, los fertilizantes orgánicos, la tracción animal y el cultivo intercalado, vivieron un proceso de modernización trunco.

Durante el gobierno de Carlos Salinas de Gortari, en 1992, se publicó la ley agraria, que sigue vigente en la actualidad. La ley permitió la asociación entre ejidatarios e inversionistas privados, la venta, donación o cesión de derechos de tierras ante instituciones de crédito para la obtención de recursos económicos, la entrega de títulos de propiedad definitiva a los ejidatarios y la asociación entre ellos para ampliar la superficie cultivable de modo que fuera redituable la modernización de la explotación agrícola (Gordillo et al., 1999).

Después de las modificaciones en las disposiciones legales sobre el usufructo y dominio de la tierra ejidal se incentivó el mercado de alquiler de tierras. Es decir, debido a la disminución de la ayuda estatal para la agricultura se generó un vacío institucional, permitiendo la privatización y la reducción o eliminación de instituciones públicas que apoyaban al sector (CEPAL, 1998).

En el 2018 se calculó que 51% de la superficie total del país era propiedad social y que el 92% de los 32 mil núcleos agrarios de propiedad social eran ejidos, es decir, el ejido tiene una gran extensión del espacio geográfico mexicano (Registro Agrario Nacional, 2018).

El Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, (2019) reconoce las problemáticas de producción y productividad del ejido, sin embargo, defienden que estas problemáticas no están relacionadas con que la tenencia de la tierra sea de propiedad social. En este sentido, resaltan la necesidad de promover las formaciones asociativas que permitan constituir asociaciones estratégicas para incrementar la producción y la productividad (CESOP, 2019).

Fuente: Elaboración propia con datos de Gordillo et al. (1999), CEPAL, (1998), Registro Agrario Nacional, (2018), Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, (2019) y CESOP (2019).

2.8.3 Elaboración de la matriz de análisis de los subindicadores

Una vez hecha la recopilación de datos y la elaboración de a base de datos, como tercer paso para evaluar el desarrollo sustentable agrícola se elaboró una matriz de análisis, la cual se estructuró de la siguiente manera:

Tabla 30. Matriz de análisis compuesta por las variables de la agricultura sustentable

Dimensión económica		Resiliencia	
Tema:	Productividad de la tierra	Rentabilidad	Resiliencia
Subindicador	1.- Productividad agrícola por hectárea	2.- Ingreso agrícola neto	3.- Capacidad para enfrentarse a los riesgos agrícolas
Variables finales	Promedio de la producción agrícola (kg/ha)	Tasa de crecimiento del PIB agrícola (%)	Procentaje de la producción agrícola por producto respecto a la producción agrícola total (%)
		Tasa de crecimiento de la inflación (%)	Proportión del crédito agrícola respecto al crédito total del sector privado no financiero (%)
Dimensión ambiental			
Tema:	Salud del suelo	Riesgo por fertilizantes	Riesgo por plaguicidas
Subindicador	4.- n/a	5.- Uso y estrés del agua	6.- Uso agrícola de
Variables finales	n/a	Extracción del agua agrícola respecto a los recursos hídricos renovables totales (%)	7.- Uso agrícola de
		Área de riego cultivada respecto a la superficie total (%)	Cantidad de herbicidas utilizada en la agricultura (Ton)
		Nivel de estrés hídrico (%)	Área en la que se practica la rotación de cultivos (ha)
		Fertilizantes sintéticos (kg/ha)	Porcentaje de cultivos bajo la rotación de agricultura orgánica (%)
		Estiércol aplicado en el suelo (kg/ha)	Porcentaje de área de cultivo bajo rotación natural (%)
			Porcentaje de área de cultivo bajo rotación temporal (%)
			Porcentaje de área de la tierra de cultivos permanentes (%)
Dimensión social			
Tema:	Empleo decente	Seguridad alimentaria	Tenencia de la tierra
Subindicador	9.- Empleo decente en la agricultura	10.- Inseguridad alimentaria y subalimentación	11.- Propiedad social agraria
Variables finales	Salario mensual de los trabajadores en actividades agrícolas (pesos a precios del 2018)	Promedio mensual de horas trabajadas por persona en la agricultura (hrs)	Marco jurídico ejidal
		9.- Empleo decente en la agricultura	
		10.- Inseguridad alimentaria y subalimentación	
		Prevalencia de la subnutrición en México (%)	
		Prevalencia de la subnutrición en el mundo (porcentaje)	

Fuente: Elaboración propia, (2022).

CAPÍTULO 3.- RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de esta investigación, en un primer momento los correspondientes a los subindicadores propuestos, los cuales se presentan en fichas compuestas con la siguiente información: nombre, definición conceptual, justificación, unidades de medida, criterio de sustentabilidad, procedimiento, variables finales, gráficas (si aplican), periodo, alcances y limitaciones. Una vez expuestos los subindicadores, los resultados se sintetizan y analizan para tratar de evaluar el desarrollo sustentable agrícola de México durante el periodo 2005 – 2018.

3.1 Resultados de los indicadores de desarrollo sustentable en la agricultura

De acuerdo con el CONEVAL (2013) un indicador es un instrumento cuantitativo o cualitativo que expone las características de un fenómeno, además la información presentada debe ser simple, precisa, relevante, única y sin ambigüedad para ser interpretada de una sola manera debido a que tiene un único objetivo.

El indicador base de la FAO y los nuevos subindicadores propuestos comparten el objetivo de conocer la situación de los sistemas de producción alimentaria, respecto a su productividad, sustentabilidad y resiliencia y que de esta manera los resultados brinden información clave para que los tomadores de decisiones puedan adoptar políticas y medidas agrícolas basadas en información multidimensional.

3.1.1 Productividad de la tierra

Tabla 31. Resultados del subindicador de la productividad agrícola por hectárea

Nombre: Productividad agrícola por hectárea en México periodo 2005 – 2018
Definición conceptual: La productividad agrícola es el valor de la producción de bienes obtenidos en un área determinada de Tierra (FAO, 2022).
Justificación: La productividad es relevante para el desarrollo sustentable agrícola por su relación con la tecnología, ya que para cada condición agroecológica se necesita generar un equilibrio entre el aumento de la producción y la reducción de presión sobre los recursos agrícolas limitados. Cuando no se logra el equilibrio se generan problemas como la deforestación, la pérdida de servicios ecosistémicos y la biodiversidad.
Unidades de medida: Toneladas / hectáreas
Criterios de sustentabilidad: De acuerdo con el indicador de la FAO, el criterio para determinar si una unidad agrícola es sustentable en cuanto a productividad es comparar la productividad de la unidad agrícola con el valor de la productividad del percentil noventa de toda la población. <ul style="list-style-type: none">• Si la granja produce el 66.6% de lo que produce el percentil noventa o más, se le cataloga como sustentable.• Si la granja produce entre el 33.3% y el 66.6% de lo que produce el percentil noventa, se le cataloga como aceptable.

- Si la granja produce menos del 33.3% de lo que produce el percentil noventa, se le cataloga como no sustentable.

Para determinar la sustentabilidad a nivel país se optó por retomar los criterios de la FAO (2022) y comparar el promedio de la productividad agrícola de México con el promedio de la productividad del total de los países en el percentil noventa, por lo tanto, los criterios del subindicador se definieron de la siguiente manera:

- Si México produce el 66.6% de lo que produce el percentil noventa o más, se le cataloga como sustentable.
- Si México produce entre el 33.3% y el 66.6% de lo que produce el percentil noventa, se le cataloga como aceptable.
- Si México produce menos del 33.3% de lo que produce el percentil noventa, se le cataloga como no sustentable.

Procedimiento:

Para determinar el estado de la sustentabilidad comparando la productividad de México con la de los países que se encuentran en el percentil noventa se realizó lo siguiente:

- Se calculó el promedio de la productividad en México durante el periodo 2005 – 2018
- Se calculó el promedio de la productividad de los países durante el periodo 2005 – 2018. Seleccionando aquellos que se encontraban en el percentil noventa de productividad.

Variables finales representativas:

Debido a la cantidad de información en esta tabla únicamente se incluyeron los países ubicados dentro del percentil noventa. Para consultar el valor promedio de la producción agrícola de todos los países véase el anexo 2.

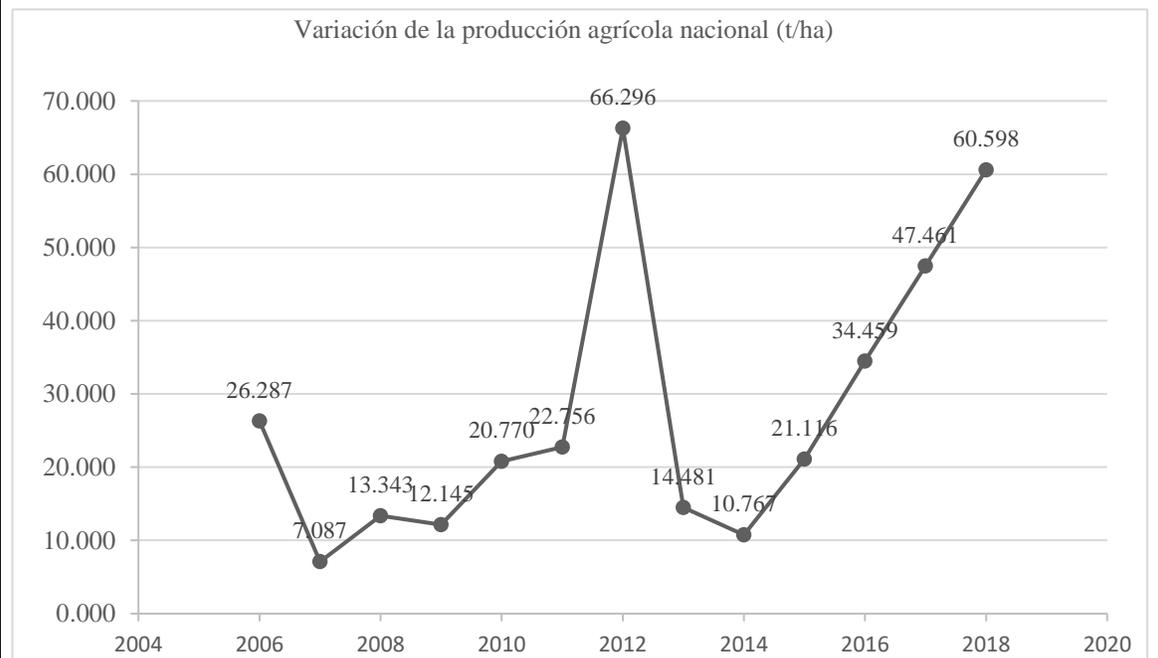
Tema: Productividad de la tierra	
Subindicador: Valor de la producción agrícola	
Variables finales	
País por encima del percentil noventa	Valor promedio de la producción agrícola (t/ha) del periodo 2005 - 2018
Suriname	16958.61
Países Bajos	6607.10
Bélgica	2478.59
España	1751.67
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	1686.31
China	1631.38
China, Continental	1590.18
Estados Unidos de América	1522.32
Alemania	1315.82
Austria	1315.09
Grecia	1309.34
China, Taiwán provincia de	1292.32
Israel	1274.03
Australia	1263.07
Francia	1236.73
México	1230.12
Nueva Zelandia	1216.67
Suiza	1211.33
Egipto	1174.60
Chipre	1132.41
Turquía	1132.24
Marruecos	1129.65

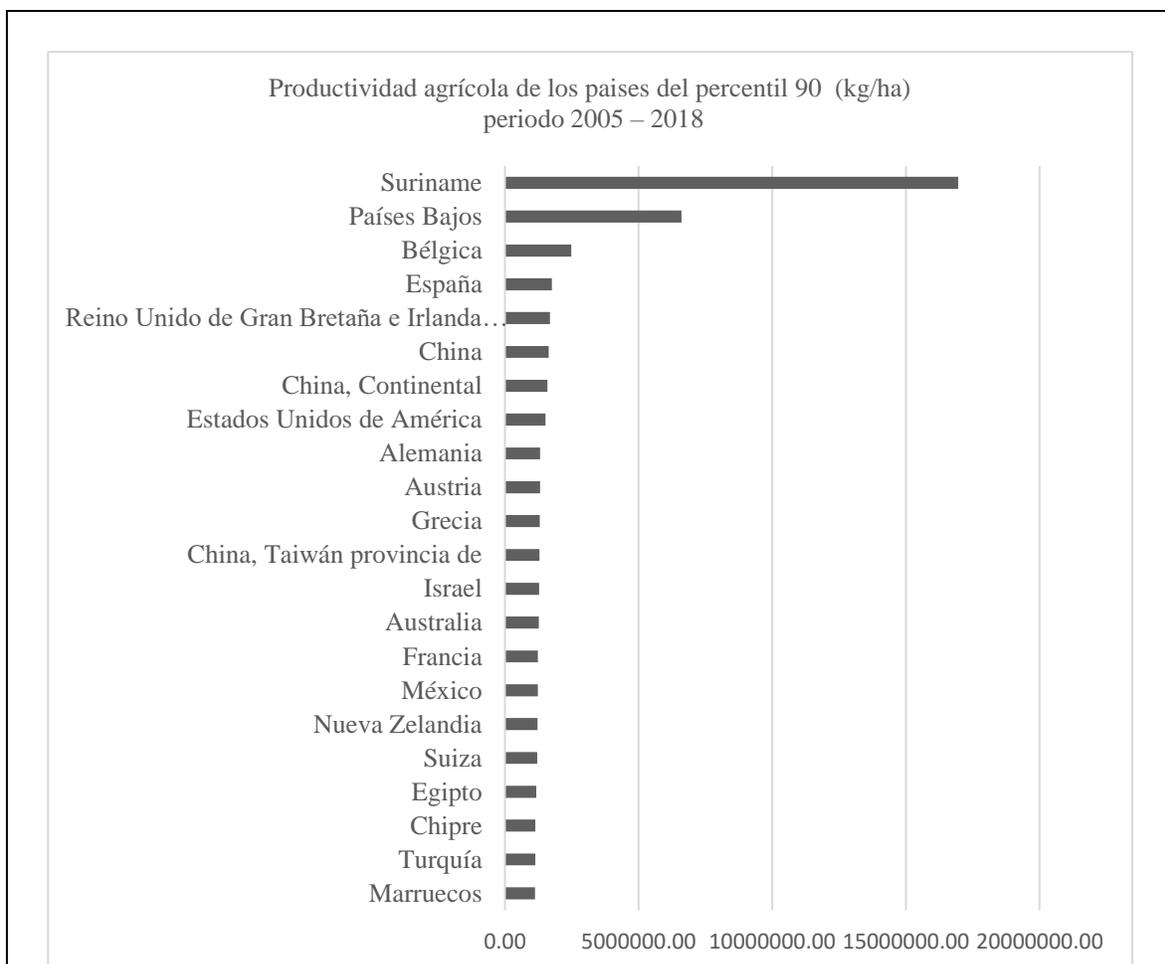
Resultado:

Cuando se comparó el promedio de México con los países que comprenden el percentil noventa en cuanto a productividad, se observó que el promedio de productividad en México se encontraba dentro del percentil noventa, es decir que la productividad de los cultivos primarios en México durante el periodo 2005 – 2018 fue sustentable. Sin embargo, es importante tener en cuenta que México es un país con una gran variedad de climas y ecosistemas, lo que significa que la productividad de los cultivos primarios varía ampliamente según la región y las condiciones ambientales. Algunas áreas pueden tener una alta productividad, mientras que otras pueden tener limitaciones debido a la falta de agua, la calidad del suelo o las prácticas agrícolas inadecuadas

Gráficas:

Debido a la cantidad de información en esta gráfica únicamente se incluyeron los países ubicados dentro del percentil noventa, para consultar el valor promedio de la producción agrícola de todos los países gráficamente véase el anexo 3.





Periodo:

2005 – 2018

Alcances y limitaciones:

Los resultados logran mostrar el estado de desarrollo sustentable de la producción agrícola en México durante el periodo 2005 – 2018 basándose en la información disponible de las principales fuentes relacionadas con el tema y sin necesidad de utilizar una gran cantidad de recursos. Sin embargo, el subindicador limita el análisis a nivel nacional y no es posible aplicarlo para estudiar cada unidad de producción agrícola.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2022) y CEPALSTAT (2020)

3.1.2 Rentabilidad

Tabla 32. Resultados del subindicador del ingreso agrícola neto.

<p>Nombre:</p> <p>Ingreso agrícola neto en México periodo 2005 – 2018</p>
<p>Definición conceptual:</p> <p>El ingreso agrícola neto se refiere al rendimiento (tanto monetario como no monetario) de los operadores agrícolas por su trabajo, administración y capital, después de que se hayan pagado todos los gastos de producción (es decir, el ingreso agrícola bruto menos los gastos de producción o el PIB menos el consumo de capital fijo).</p> <p>El ingreso neto de la producción agrícola incluye el valor de los productos básicos consumidos en la granja, la depreciación y los cambios de inventario (INEGI, 2022).</p>
<p>Justificación:</p> <p>El ingreso agrícola neto es relevante para el desarrollo sustentable por que brinda información sobre el rendimiento económico.</p> <p>El rendimiento económico es útil para que el gobierno y los productores satisfagan necesidades y tomen decisiones que mejoren la agricultura a gran, mediana y pequeña escala.</p>
<p>Unidades de medida:</p> <p>Porcentaje</p>
<p>Criterios de sustentabilidad:</p> <p>De acuerdo con el indicador de la FAO, el criterio para determinar si una unidad agrícola es sustentable en cuanto al ingreso es analizar las entradas de dinero en un periodo.</p> <ul style="list-style-type: none">• Si el ingreso neto es mayor a cero durante el 100% del periodo es sustentable.

- Si el ingreso neto es mayor a cero durante al menos el 33.3% del periodo es aceptable
- Si el ingreso neto no cumple con ninguno de los criterios anteriores es insustentable

Para determinar la sustentabilidad a nivel país se optó por considerar la tasa de crecimiento del PIB agrícola real, ya que, si la tasa de crecimiento del PIB agrícola es positiva quiere decir que la producción agrícola está creciendo y se podría suponer que está generando beneficios para los agricultores y la economía en general.

Al evaluar la tasa de crecimiento del PIB agrícola real, se puede analizar si el sector agrícola está creciendo a un ritmo mayor que el aumento de los precios, es decir, si está siendo rentable.

Por lo tanto, los criterios del subindicador se definieron de la siguiente manera:

- Si la tasa de crecimiento del PIB agrícola es positiva, esto quiere decir que el PIB agrícola está creciendo y su rentabilidad se cataloga como sustentable.
- Si la tasa de crecimiento del PIB agrícola es negativa, esto quiere decir que el PIB agrícola está decreciendo y su rentabilidad se cataloga como no sustentable.

Procedimiento:

Para determinar el estado de la sustentabilidad de la rentabilidad agrícola comparando la tasa de crecimiento con el PIB agrícola real con la tasa de inflación se realizó lo siguiente:

- Se calculó el PIB agrícola real a precios del 2018 para el periodo seleccionado, por medio del PIB nominal y los índices de precios al consumidor.
- Se calculó la tasa de crecimiento del PIB agrícola real.
- Se analizó gráficamente la tendencia

VARIABLES FINALES:

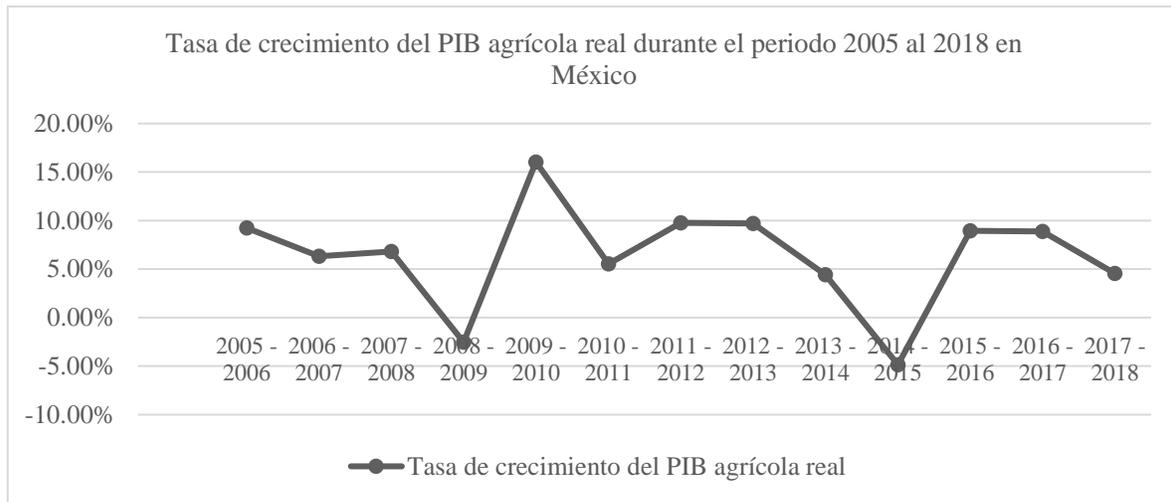
Tema: Rentabilidad	
Subindicador: Ingreso agrícola neto en México periodo 2005 - 2018	
Variables finales	
Tasa de crecimiento del PIB agrícola real	
Periodo	Porcentaje
2005 - 2006	9.23%
2006 - 2007	6.32%
2007 - 2008	6.80%
2008 - 2009	-2.54%
2009 - 2010	16.04%
2010 - 2011	5.53%
2011 - 2012	9.75%
2012 - 2013	9.69%
2013 - 2014	4.41%
2014 - 2015	-4.85%
2015 - 2016	8.93%
2016 - 2017	8.88%
2017 - 2018	4.54%
Promedio	6.36%

Resultado:

Durante el periodo 2005 – 2018 la tasa de crecimiento del PIB agrícola real se podría decir que desde este punto de vista fue sustentable en la mayoría de los años. En los períodos 2008 – 2009 y 2014 – 2015, tuvo una tasa de crecimiento negativa, por lo que se puede decir que no fueron sustentables.

Sin embargo, considerando que únicamente en dos periodos la tasa de crecimiento fue negativa y considerando que en promedio durante todo el periodo 2005 – 2018, la tasa de crecimiento del PIB fue positiva, se puede decir que hubo sustentabilidad.

Gráficas:



Periodo:

2005 – 2018

Alcances y limitaciones:

Los resultados logran mostrar el estado del desarrollo sustentable de la rentabilidad en México durante el periodo 2005 – 2018 basándose en la información disponible de las principales fuentes relacionadas con el tema y sin necesidad de utilizar una gran cantidad de recursos. El subindicador se limita al análisis del crecimiento del PIB agrícola real, es decir que puede tener algunas limitaciones, como que no considera los costos de producción y por lo tanto los agricultores pueden no estar obteniendo ganancias mayores. También no se considera la distribución de la riqueza, puede ser que un pequeño grupo de grandes agricultores estén obteniendo la mayoría de los beneficios, mientras que los pequeños agricultores pueden estar en una situación de pobreza. Tomando en cuenta lo anterior, es importante analizar la rentabilidad en conjunto con los demás indicadores.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México (2022).

3.1.3 Resiliencia

Tabla 33. Resultados del subindicador de la capacidad para enfrentarse a los riesgos agrícolas.

Nombre: Capacidad para enfrentarse a los riesgos agrícolas en México periodo 2005 – 2018
Definición conceptual: La capacidad de enfrentarse a los riesgos agrícolas es la asimilación, la anticipación y la adaptación a perturbaciones externas por medio de herramientas como los créditos, los seguros y la diversificación en la explotación (FAO, 2022).
Justificación: La capacidad para enfrentarse a los riesgos agrícolas es relevante para el desarrollo sustentable porque de esta manera se puede hacer frente, sobrevivir y superar adecuadamente las perturbaciones y tensiones que se presenten.
Unidades de medida: Porcentaje
Criterios de sustentabilidad: De acuerdo con el indicador de la FAO, el criterio para determinar si una unidad agrícola es sustentable en cuanto a la mitigación de riesgos es midiendo la incidencia de los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none">• Acceso o aprovechamiento del crédito agrícola• Acceso o utilización de los seguros agrícolas

- Diversificación de los cultivos de la unidad agrícola; es decir que un solo producto no represente no sea igual o más el 66% de la producción total.

Considerando lo anterior la sustentabilidad se determina de la siguiente manera:

- Si en la agricultura se puede acceder al menos a dos de las medidas de mitigación es sustentable
- Si en la agricultura se puede acceder al menos a una de las medidas de mitigación es aceptable
- Si en la agricultura no se puede acceder a ninguna de las medidas de mitigación no es sustentable.

En el caso del subindicador propuesto el criterio de mitigación de riesgos se determina considerando los siguientes puntos:

- El crédito agrícola respecto al crédito total del sector privado no financiero.
- Las declaraciones de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación respecto al acceso a los seguros agrícolas.
- Proporción de la producción agrícola por producto respecto a la producción total. Para esta investigación, basado en los criterios de Shiva (2016), Sharma y Sharma (2013), Naylor (2011) y Bernet et al. (2013) se determinó que:

*La diversidad alta en los cultivos corresponde a que la producción agrícola por producto sea menor al 30% respecto a la producción total.

*La diversidad moderada en los cultivos corresponde a que la producción agrícola por producto esté entre el 30% y el 50% de la producción total.

*La diversidad baja, además de la alta dependencia a un solo cultivo corresponde a que la producción agrícola por producto sea mayor al 50% de la producción total.

Considerando lo anterior la sustentabilidad en cuanto a resiliencia se determina de la misma manera que la propuesta por la FAO. Es decir, identificando la incidencia del acceso al crédito, el acceso a los seguros y la diversidad de los cultivos.

Procedimiento:

Para determinar el estado de la capacidad para enfrentarse a riesgos agrícolas se realizó lo siguiente:

- Se calculó el porcentaje del crédito agrícola respecto al crédito total del sector privado para cada año del periodo y se analizó con respecto al 2.5% que se menciona en los documentos oficiales de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (DOF, 2020).
- Debido a que no se encontraron datos suficientes respecto al acceso o utilización de seguros agrícolas se consultaron documentos oficiales también de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, en la que se declara las pocas oportunidades del sector ganadero en cuanto al acceso a seguros.
- Se calculó el valor de la producción agrícola por producto primario para cada año del periodo y el porcentaje que representaba la producción de cada bien respecto a la producción total. Se elaboraron unos rangos porcentuales basados en Shiva (2016), Sharma y Sharma (2013), Naylor (2011) y Bernet et al. (2013) para determinar el estado de la diversidad de los cultivos en el país.

variables finales:

Tema: Resiliencia	
Subindicador: Capacidad para enfrentarse a los riesgos agrícolas en México periodo 2005 - 2018	
Variables finales	
Proporción del crédito total agrícola respecto al crédito total del sector privado no financiero	
Año	Porcentaje
2005	1.49%
2006	1.08%
2007	0.83%
2008	0.83%
2009	0.75%
2010	0.81%
2011	0.83%
2012	0.90%
2013	1.02%
2014	1.11%
2015	0.96%
2016	0.94%
2017	0.88%
2018	1.00%

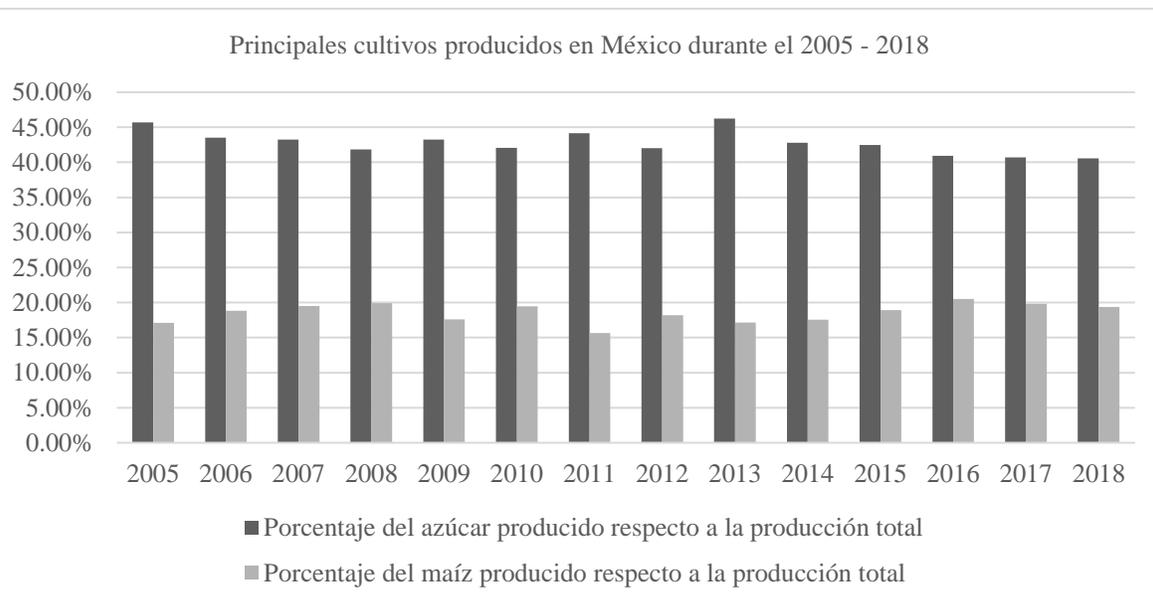
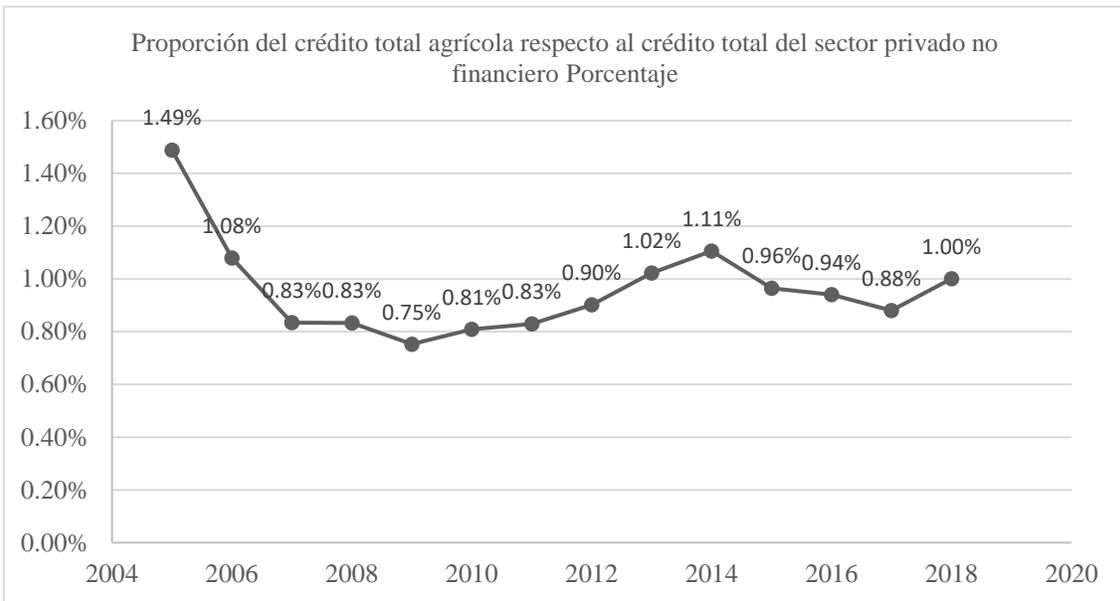
Tema: Resiliencia	
Subindicador: Capacidad para enfrentarse a los riesgos agrícolas en México periodo 2005 - 2018	
Variables finales	
2005 - 2018	
Año	Porcentaje del azúcar producido respecto a la producción total
2005	45.70%
2006	43.53%
2007	43.22%
2008	41.83%
2009	43.27%
2010	42.08%
2011	44.14%
2012	42.01%
2013	46.24%
2014	42.79%
2015	42.47%
2016	40.93%
2017	40.71%
2018	40.57%

Resultado:

- Se consultó en el Diario Oficial de la Nación el Programa de Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, el cuál informó que el 2.5% del crédito agrícola y agropecuario respecto al crédito total del sector privado es bajo e insuficiente. En el documento se concluye que, si el porcentaje de crédito para la agricultura respecto al crédito del sector privado no financiero fue menor al 2.5% durante el año, los servicios financieros que están disponibles para este sector no son significativos para su crecimiento (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2015). Basado en lo anterior, se determinó que en ningún año el crédito al sector agrícola corresponde a más del 1.5% respecto al crédito total.
- Se consultó en el Diario Oficial de la Nación el Programa de Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, el cuál expuso la urgencia de incentivar el uso de servicios financieros para la gestión de riesgos como los seguros debido a que ha sido una necesidad que no se ha cubierto en el pasado (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2015).
Considerando lo anterior, se concluye que, el acceso y uso de seguros en la agricultura no ha contribuido al desarrollo sustentable.
- Se calculó la proporción de la producción agrícola por producto y se observó que todos los años el azúcar comprendió entre el 40% y el 50% de la producción total, es decir que la diversidad de los cultivos en México es moderada, sin embargo, se acerca a tener una alta dependencia a un solo cultivo. Cabe resaltar que la proporción de los demás cultivos se encuentra por debajo del 21%.

Analizando las tres herramientas para enfrentarse a los riesgos, se concluyó que solamente se cumple moderadamente con una, la correspondiente a la diversidad de los cultivos. Es decir, de los tres puntos para analizar la resiliencia por medio de la mitigación de riesgos, no se cumple con ninguno completamente, por lo tanto, la resiliencia agrícola es no sustentable.

Gráficas:



Periodo:

2005 – 2018

Alcances y limitaciones:

Los resultados logran mostrar el estado del desarrollo sustentable de la capacidad para enfrentarse a riesgos agrícolas en México durante el periodo 2005 – 2018 basándose en la información disponible de las principales fuentes relacionadas con el tema y sin necesidad de utilizar una gran cantidad de recursos, aunque dos de los puntos que se evalúan como herramientas para enfrentarse a los riesgos no contaban con bases de datos completas y se tuvieron que hacer inferencias con los comunicados oficiales del gobierno y su alineamiento a la Agenda 2030.

Evaluar la diversidad de cultivos requiere una investigación cuidadosa y un análisis detallado de los cultivos que se están produciendo en la zona evaluada. Al considerar factores que no se consideraron en esta investigación, como la variedad, rotación y calidad de los cultivos y la producción de cultivos locales y tradicionales, se puede obtener una idea más clara de la diversidad de los cultivos

Fuente: Elaboración propia con datos de BANXICO (2022), FAOSTAT (2022) y (DOF, 2020).

3.1.4 Uso del agua

Tabla 34. Resultados del subindicador del uso y estrés del agua.

<p>Nombre:</p> <p>Uso y estrés del agua para la agricultura en México periodo 2005 – 2018</p>
<p>Definición conceptual:</p> <p>El uso del agua, es decir la forma en la que se emplea el recurso hídrico para las diferentes actividades agrícolas genera escasez, provocando una disminución en la calidad del recurso y generando agua no apta para el consumo humano. Considerando lo anterior el estrés hídrico se refiere a un desequilibrio entre la demanda y la disponibilidad natural del agua (UNAM, 2017).</p>
<p>Justificación:</p> <p>El uso y estrés del agua para la agricultura es relevante para el desarrollo sustentable porque los cultivos, principalmente los de regadío dependen del agua dulce para mantenerse salubres, por lo tanto, es relevante la forma en que se utiliza o el estrés que se le provoca (FAO, 2022).</p>
<p>Unidades de medida:</p> <p>Porcentaje</p>
<p>Criterios de sustentabilidad:</p> <p>De acuerdo con el indicador de la FAO, el criterio para determinar si una unidad agrícola es sustentable en cuanto al uso del agua se basa en la incidencia de los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si el agricultor utiliza el agua para regar los cultivos en al menos el 10% de la granja.

- Si el agricultor es consciente de los problemas de disponibilidad de agua en la granja y ha percibido una reducción en la cantidad de agua disponible a través del tiempo.
- Si existen organizaciones a cargo de la distribución del agua y si están trabajando de manera efectiva.

Considerando lo anterior la sustentabilidad se determina basada en los siguientes tres casos:

- Si el agua utilizada para regar cultivos no sobrepasa el 10% del área agrícola o si la disponibilidad de agua ha permanecido estable a través de los años se cataloga como sustentable.
- Si el agua utilizada para regar cultivos sobrepasa el 10% del área agrícola o si no se sabe si la disponibilidad de agua ha permanecido estable a través de los años, pero hay una organización que distribuye efectivamente el agua entre los usuarios se cataloga como aceptable.
- Todos los demás casos se catalogan como insustentables

En el caso del subindicador propuesto el criterio de sustentabilidad del uso del agua se mantuvo igual al del indicador 2.4.1.

Procedimiento:

Para determinar el estado del uso del agua en la agricultura en términos de sustentabilidad se realizó lo siguiente:

- Se calculó el porcentaje del área de regadío cultivada respecto a la superficie total para cada año del periodo.
- Se buscó información en los documentos oficiales sobre la existencia de una organización que gestione el agua en el país.

- Se buscó información acerca del total de recursos hídricos renovables para la agricultura a través de los años.
- Se obtuvieron los datos de la extracción del agua agrícola respecto a los recursos hídricos renovables totales y del nivel de estrés hídrico.

Variables finales:

Subindicador: Uso y estrés del agua			
Variables iniciales y finales			
	Área de regadío cultivada respecto a la superficie total	Extracción del agua agrícola respecto a los recursos hídricos renovables totales	Nivel de estrés hídrico
Año	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
2005	20.80%	13.11%	28.60%
2006	20.80%	13.11%	28.90%
2007	20.80%	13.11%	29.50%
2008	24.77%	13.72%	29.90%
2009	24.77%	13.72%	28.70%
2010	24.77%	13.72%	29.90%
2011	24.77%	13.72%	29.80%
2012	24.77%	13.72%	31.00%
2013	29.03%	14.46%	30.60%
2014	29.03%	14.46%	31.90%
2015	29.03%	14.46%	32.13%
2016	29.03%	14.46%	32.14%
2017	29.03%	14.46%	32.95%
2018	28.00%	14.56%	33.32%

Resultado:

- Se comprobó que todos los años el área de regadío fue mayor del 10%.

- Se encontró que CONAGUA, es la institución creada para mantener el buen estado y dar un correcto manejo a los recursos hídricos del país y ha estado vigente todo el periodo analizado (CONAGUA, 2022).
- No había información disponible a cerca del total de recursos hídricos renovables para la agricultura durante el periodo analizado.
- El porcentaje de la extracción del agua agrícola respecto a los recursos hídricos renovables y el nivel de estrés hídrico reflejaron el aumento en la demanda y la presión sobre el recurso.

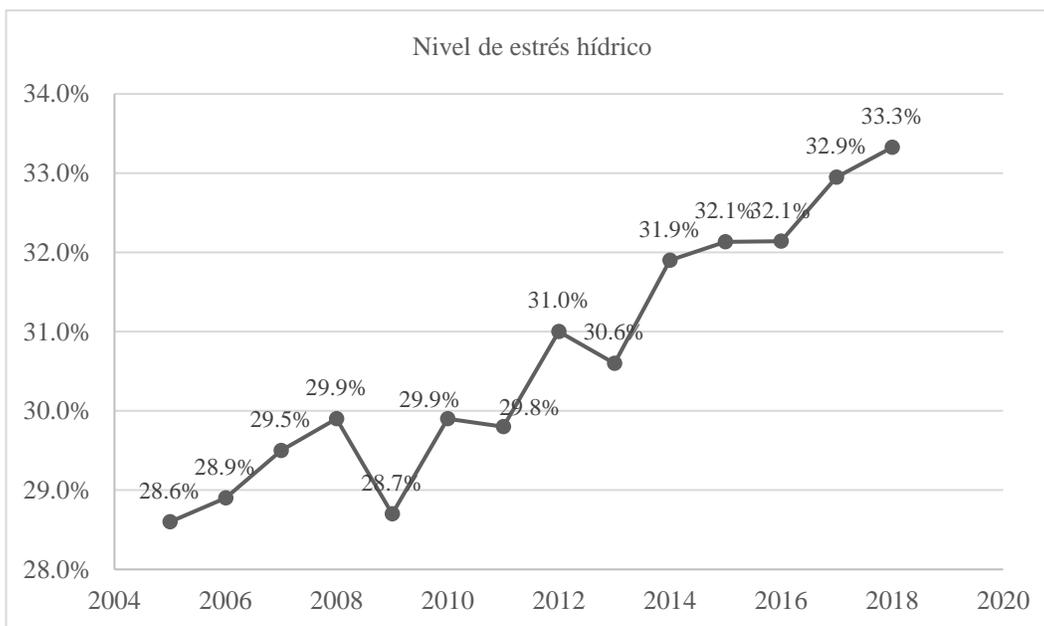
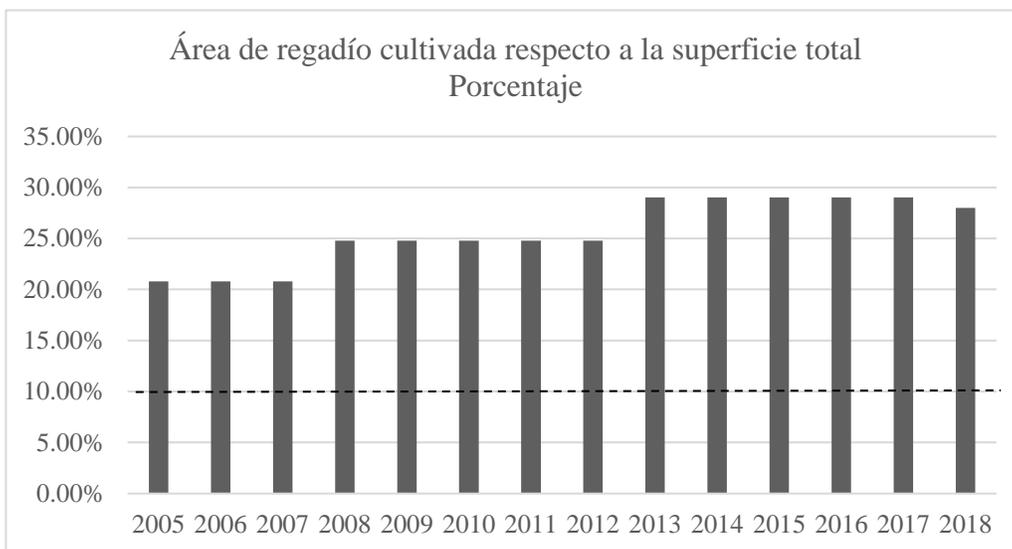
De acuerdo con la FAO (2022), los valores de estrés hídrico que están por debajo del 70% se consideran seguros, sin embargo, el promedio mundial es del 12.7% y México en todos los años del periodo superó ese porcentaje.

Tomando como referencia el criterio de sustentabilidad en el uso del agua en la agricultura, se situó a México en el caso dos, ya que el agua utilizada para riego fue mayor todo el periodo, existe una organización que regula el uso eficiente del agua y no se dispone de información suficiente sobre la cantidad de agua disponible a través de los años.

Aunado a lo anterior, el estrés hídrico se encuentra en un porcentaje seguro.

Considerando lo anterior se concluyó que el uso del agua en la agricultura se encuentra en un estado aceptable pero no completamente sustentable.

Gráficas:



Periodo:

2005 – 2018

Alcances y limitaciones:

Los resultados logran mostrar el estado del desarrollo sustentable del uso agrícola del agua en México durante el periodo 2005 – 2018 basándose en la información disponible de las principales fuentes relacionadas con el tema y sin necesidad de utilizar una gran cantidad

de recursos, aunque no había información acerca del total de recursos hídricos renovables en la agricultura.

El subindicador limita el análisis a nivel nacional y no es posible aplicarlo para estudiar cada unidad de producción agrícola.

Fuente: Elaboración propia con datos de AQUASTAT (2022), Banco Mundial (2022) y CONAGUA (2022)

3.1.5 Riesgo por fertilizantes

Tabla 35. Resultados del subindicador del uso de fertilizantes.

Nombre: Riesgo por fertilizantes agrícolas en México periodo 2005 - 2018
Definición conceptual: El riesgo por fertilizantes hace referencia al peligro ambiental que se genera por el uso de fertilizantes, especialmente los sintéticos o minerales (FAO, 2022).
Justificación: El riesgo por fertilizantes en la agricultura es relevante para el desarrollo sustentable porque su uso excesivo o inadecuado puede afectar la calidad del medio ambiente. La agricultura sustentable limita la cantidad de químicos sintéticos en el suelo y el agua. La evaluación de la calidad del suelo y del agua expone el nivel de contaminación y sus causas.
Unidades de medida: Kilogramos /hectáreas
Criterios de sustentabilidad: De acuerdo con el indicador de la FAO, el criterio para determinar si una unidad agrícola es sustentable en cuanto al uso de fertilizantes se basa en el análisis de lo siguiente: <ul style="list-style-type: none">• Se siguen las instrucciones para el uso de fertilizantes y no excede las dosis recomendadas.• Se utilizan fuentes orgánicas de nutrientes (solos o en combinación con fuentes sintéticas).

- Se distribuye la aplicación de fertilizantes minerales y sintéticos durante el periodo de crecimiento del cultivo.
- Se considera el tipo de suelo y el clima al decidir la dosis y frecuencia de la aplicación del fertilizante.
- Se realizan muestras al suelo al menos cada cinco años y se calcula el balance de nutrientes.
- Se realiza una gestión de nutrientes específica a o una agricultura de precisión.
- Se utilizan franjas de protección a lo largo de los cursos de agua.

Considerando lo anterior la sustentabilidad se determina por medio de los siguientes tres escenarios:

- Si la granja toma al menos cuatro medidas específicas para mitigar los riesgos o no utiliza fertilizantes, se cataloga como sustentable
- Si la granja utiliza fertilizantes y toma al menos dos medidas para mitigar los riesgos por fertilizantes.
- Si se utilizan fertilizantes y no se toma ninguna de las medidas para mitigar el riesgo por fertilizantes.

Considerando los datos recabados y el criterio de sustentabilidad del indicador 2.4.1 en el cual se enfatiza que no se excedan las dosis recomendadas en la utilización de fertilizantes el criterio de sustentabilidad del subindicador propuesto se basa en la información sobre el uso adecuado de fertilizantes.

Se retomó la guía publicada por la Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes, en donde se recomiendan 60kg de fertilizantes minerales por hectárea.

Por otro lado, en la guía también se expone que se puede mejorar la estructura del suelo y mantener la materia orgánica por medio del uso de estiércol en un rango de 10 a 40 kilogramos por hectárea, como una práctica agrícola mejorada que se puede usar en conjunto a los fertilizantes minerales.

Considerando lo anterior se propuso un criterio de sustentabilidad en donde:

- Si la cantidad de fertilizantes por hectárea es menor a 60kg y se utiliza estiércol en un rango de 10 a 40kg se cataloga como sustentable.
- Si la cantidad de fertilizantes por hectárea es menor a 60kg y se utiliza más de 40kg de estiércol se cataloga como aceptable.
- Si la cantidad de fertilizantes o estiércol por hectárea es mayor a la recomendada se cataloga como insustentable.

Procedimiento:

Para determinar el estado de los riesgos por fertilizantes en términos de sustentabilidad se realizó lo siguiente:

- Se calculó el uso agrícola de fertilizantes minerales utilizada en México para cada año del periodo y su promedio general.
- Se comparó la cantidad promedio de fertilizantes utilizados con la cantidad de fertilizantes recomendada por la FIA (2002).
- Se calculó el uso agrícola de estiércol como fertilizante utilizado en México para cada año del periodo y su promedio general.
- Se comparó la cantidad promedio utilizada con la cantidad de estiércol recomendada por la FIA (2002).

Variables finales:

Tema: Riesgo por fertilizantes		
Subindicador: Uso de fertilizantes		
Variables finales		
Uso agrícola de fertilizantes sintéticos y estiércol		
	Fertilizantes minerales	Estiércol aplicado en suelos
Año	Kilogramos / Hectáreas	Kilogramos / Hectáreas
2005	47.0778	16.403
2006	40.7257	16.6897
2007	43.6742	16.7301
2008	36.7026	17.2072
2009	41.8363	17.806
2010	44.4476	18.4792
2011	46.0718	18.8184
2012	63.2285	20.0067
2013	77.9234	20.8021
2014	44.1069	21.2426
2015	39.4478	20.1559
2016	60.15	19.3206
2017	54.79	18.3754
2018	50.0465	18.8253
Promedio	49.3021	18.63301

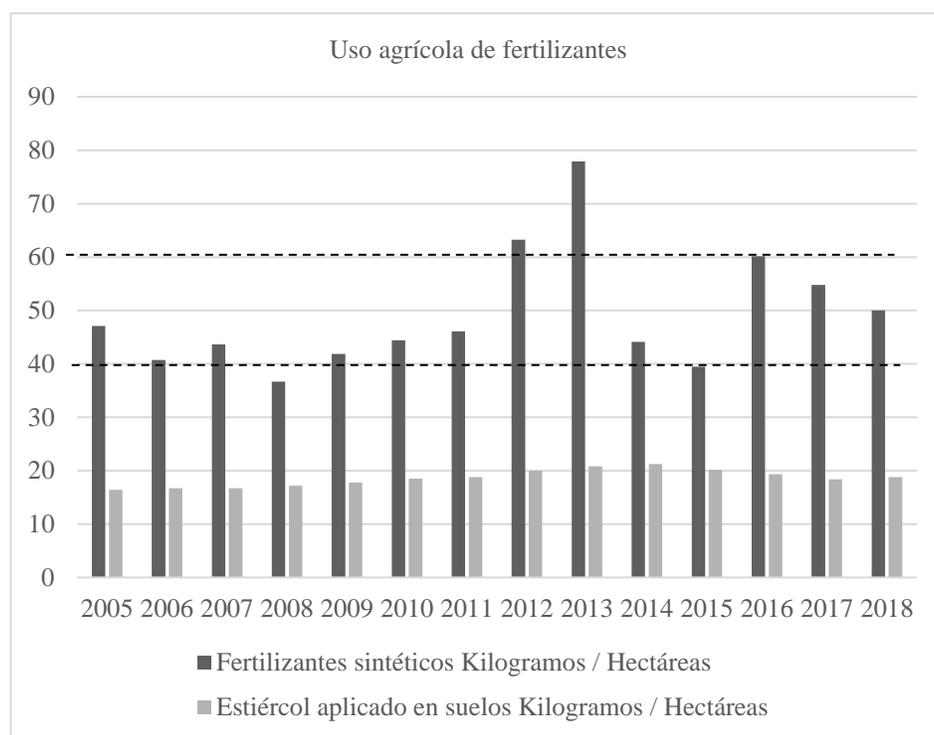
Resultado:

Se observó que en tres de los años analizados los kilogramos de fertilizantes minerales por hectárea fueron superiores a 60. Específicamente en el 2012 la cantidad fue de 63.22 kg, en el 2013 la cantidad fue de 77.92 kg, en el 2016 la cantidad fue de 60.15%. Sin embargo, el promedio general durante el periodo completo fue de 49.30 kg/ha, es decir que no superó la cantidad recomendada por la FIA.

Se observó que en todo el periodo el estiércol utilizado como fertilizante no rebasó los 40 kg/ha y el promedio general de estiércol utilizado no superó la cantidad recomendada por la FIA.

Considerando lo anterior se concluyó que el riesgo por fertilizantes y estiércol durante el periodo se encuentra en un estado sustentable. Sin embargo, es necesario aclarar que en tres de los años seleccionados la cantidad de fertilizantes no fue la adecuada.

Gráficas:



Periodo:

2005 – 2018

Alcances y limitaciones:

Los resultados logran mostrar el estado del desarrollo sustentable del riesgo por fertilizantes en la agricultura en México durante el periodo 2005 – 2018 basándose en la información disponible de las principales fuentes relacionadas con el tema y sin necesidad de utilizar una gran cantidad de recursos.

El subindicador limita el análisis a nivel nacional y no es posible aplicarlo para estudiar cada unidad de producción agrícola.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2022), SADER (2021) e IFA (2002)

3.1.6 Riesgo por plaguicidas

Tabla 36. Resultados del subindicador del riesgo por plaguicidas.

<p>Nombre:</p> <p>Riesgo por plaguicidas agrícolas en México periodo 2005 – 2018</p>
<p>Definición conceptual:</p> <p>El riesgo por plaguicidas hace referencia al peligro sanitario y ambiental generado por emplear pesticidas en la agricultura con la intención de eliminar plagas (FAO, 2022).</p>
<p>Justificación:</p> <p>Los plaguicidas o pesticidas tienen un papel relevante en la agricultura convencional, sin embargo, su uso inadecuado puede traer consecuencias negativas a la salud de la sociedad y el medio ambiente.</p>
<p>Unidades de medida:</p> <p>Toneladas y hectáreas.</p>
<p>Criterios de sustentabilidad:</p> <p>De acuerdo con el indicador de la FAO, el criterio para determinar si una unidad agrícola es sustentable en cuanto al riesgo por plaguicidas es analizando la incidencia de los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si en la granja solo se utilizan plaguicidas moderadamente peligrosos y se toman tres medidas para proteger la salud y cuatro para proteger el medio ambiente, se cataloga como sustentable.

- Si en la granja solo se utilizan plaguicidas moderadamente peligrosos y se toman dos medidas para proteger la salud y dos para proteger el medio ambiente, se cataloga como aceptable.
- Si en la granja se utilizan plaguicidas altamente peligrosos y se toman menos de dos de las medidas para proteger la salud y el medio ambiente, se cataloga como insustentable.

Basado en los datos recabados y el criterio de sustentabilidad del indicador 2.4.1 en el cual se analiza el riesgo por plaguicidas. El criterio de sustentabilidad propuesto en esta investigación se basa en el aumento de la cantidad de herbicidas utilizados en la agricultura en México, ya que el incremento en el uso de estos plaguicidas se relaciona con:

- Un impacto negativo en la salud humana.
- Contaminación del suelo y el agua.
- Pérdida de biodiversidad.
- Resistencia de las malezas.
- Impacto en la agricultura sustentable y resiliente.

Considerando lo anterior no se pudo proponer un rango como criterio de sustentabilidad, sin embargo, se hizo un análisis basado en diferentes aportaciones de organizaciones internacionales como la OMS y la FAO, pues establecen recomendaciones sobre el uso responsable y seguro de los agroquímicos.

Procedimiento:

Para determinar el estado de la biodiversidad en la agricultura en términos de sustentabilidad se realizó lo siguiente:

- Se obtuvo la cantidad de herbicidas utilizada en la agricultura y el área en la que se practica la rotación de cultivos.
- Se analizó la información disponible sobre la cantidad de herbicidas utilizados en México de fuentes como el SIAP (2019), SEMARNAT (2018), CNDH (2016), FAO (2018) e INCan (2014).

Variables finales:

Tema: Riesgo por plaguicidas		
Subindicador: Riesgo por plaguicidas agrícolas en México periodo 2005 – 2018		
Variables iniciales y finales		
	Cantidad de herbicidas utilizada en la agricultura	Área en la que se practica la rotación de cultivos
Año	Toneladas	Hectáreas
2005	93,234	7,708,000
2006	95,980	7,543,000
2007	106,465	7,378,000
2008	104,155	7,050,000
2009	111,677	6,721,000
2010	122,558	6,720,000
2011	136,186	6,391,000
2012	138,293	6,390,000
2013	143,254	6,061,000
2014	148,388	5,080,000
2015	152,686	5,080,000
2016	150,902	5,080,000
2017	154,334	3,874,000
2018	161,979	3,874,000

Resultado:

Existen diversos datos y estudios que sugieren que la cantidad de herbicidas utilizados en México es preocupante. Según datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de México, el uso de herbicidas en el país aumentó de 143,540 toneladas en 2012 a 208,769 toneladas en 2018, lo que representa un aumento del 45%. El país es el

segundo consumidor mundial de glifosato, uno de los herbicidas más utilizados en el país, solo después de los Estados Unidos (SEMARNAT, 2018). La CNDH (2016), expresó su preocupación por el uso de herbicidas en México, señalando que su uso excesivo puede afectar la salud de los agricultores y de las comunidades cercanas a los cultivos. Aunado a lo anterior, de acuerdo con el INCan (2014), estudios han demostrado que el uso excesivo de herbicidas puede tener efectos negativos en la salud como cáncer, problemas respiratorios y alteraciones hormonales.

En esta misma línea, la FAO (2018), ha expresado su preocupación por el uso excesivo de herbicidas en la agricultura y ha recomendado la adopción de prácticas agrícolas sustentables, por lo que también se analizó la disminución de la rotación de cultivos, ya que, al cambiar de cultivo, se reduce la población de las plagas y se evita su proliferación. Cuando se comparó la cantidad de herbicidas utilizados en México del 2005 al 2018 con los estudios y aportaciones sobre el tema se concluyó que su uso es excesivo y perjudicial. Además, se observó que la tendencia general de los datos del área en la que se practica rotación de cultivos va a la baja.

Considerando lo anterior el riesgo por plaguicidas en México durante el 2005 al 2018 es no sustentable.

Gráficas:



Periodo:

2005 – 2018

Alcances y limitaciones:

Los resultados logran mostrar el estado del desarrollo sustentable del riesgo por plaguicidas en la agricultura en México durante el periodo 2005 – 2018. Sin embargo, no se logró generar un criterio de sustentabilidad numérico, ya que la cantidad de plaguicidas adecuada puede variar en función del tipo de plaguicida, la toxicidad, la forma de uso y la exposición humana y medioambiental a dicha sustancia.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2020) y SEMARNAT (2018).

3.1.7 Biodiversidad

Tabla 37. Resultados del subindicador de la extensión de las prácticas de apoyo a la agrobiodiversidad.

<p>Nombre:</p> <p>Extensión de las prácticas agrícolas de apoyo a la agrobiodiversidad en México periodo 2005 – 2018</p>
<p>Definición conceptual:</p> <p>La extensión de las prácticas de apoyo a la agrobiodiversidad en México es el intento por llevar a cabo procesos afines a los de la certificación orgánica, los cuales favorecen la conservación del ecosistema, las especies y la diversidad genética (FAO, 2022).</p>
<p>Justificación:</p> <p>Existe una estrecha relación entre las actividades agrícolas y la biodiversidad, ya que la agricultura puede afectar la variedad genética y ecosistémica del medio ambiente. Aunado a lo anterior, también es necesaria la pluralidad agrícola en los sistemas de producción.</p>
<p>Unidades de medida:</p> <p>Porcentaje</p>
<p>Criterios de sustentabilidad:</p> <p>De acuerdo con el indicador de la FAO, el criterio para determinar si una unidad agrícola es sustentable en cuanto a la biodiversidad es analizando la incidencia de los siguientes casos:</p> <ul style="list-style-type: none">• El área de vegetación natural es de al menos el 10%.• Existe producción agrícola certificada o en proceso de certificación.

- No se utilizan antimicrobianos para promover el crecimiento.
- Los cultivos temporales, pastos, cultivos permanentes, árboles de finca también contribuyen a la producción agrícola.
- La rotación de cultivos está presente al menos en el 80% del área cultivada

Considerando lo anterior la sustentabilidad se determina de la siguiente manera:

- Si se cumple con al menos tres de los casos anteriores la biodiversidad se cataloga como sustentable.
- Si se cumple con dos de los criterios anteriores la biodiversidad se cataloga como aceptable.
- Si no se cumple con ninguno de los criterios anteriores la biodiversidad se cataloga como no sustentable.

Considerando los datos recabados y el criterio de sustentabilidad del indicador 2.4.1 en el cual se enfatiza el papel de la vegetación natural y los cultivos orgánicos, temporales, permanentes y de rotación; se definió el criterio de sustentabilidad de la biodiversidad agrícola para el subindicador propuesto.

Se retomó la guía para la descripción de suelos de la FAO en donde se enfatiza:

- La vegetación natural idealmente debe corresponder a más del doble de la tierra cultivada.
- La agricultura orgánica debe representar al menos el 20% de la agricultura total.
- La rotación de cultivos debe representar al menos el 30% del área cultivada.

Basado en lo anterior se definieron los criterios propios de sustentabilidad:

- Si se cumple con las tres situaciones anteriores la biodiversidad se cataloga como sustentable.

- Si cumple con dos de las tres situaciones anteriores la biodiversidad se cataloga como aceptable.
- Si se cumple con menos de dos de las tres situaciones anteriores la biodiversidad se cataloga como insustentable.

Procedimiento:

Para determinar el estado de la biodiversidad en la agricultura en términos de sustentabilidad se realizó lo siguiente:

- Se buscó el área correspondiente a la vegetación natural en México y se comparó con la superficie total de tierras en México y el área de tierras de cultivo.
- Se buscó el área correspondiente a los cultivos bajo agricultura orgánica certificada y se calculó el porcentaje respecto al área total de tierras de cultivo.
- Se buscó el área correspondiente a la rotación de cultivos y se calculó el porcentaje respecto al área total de tierras de cultivo.
- Se buscó el área correspondiente a los cultivos temporales y permanentes y se calculó el porcentaje respecto al área total de tierras de cultivo.

VARIABLES FINALES:

Tema: Biodiversidad		
Subindicador: Extensión de las prácticas de apoyo a la agrobiodiversidad		
Variables finales		
	Área de vegetación natural	Área total de tierras de cultivo
Año	Hectáreas	Hectáreas
2005	75,170,000	25,903,000
2006	75,170,000	25,968,000
2007	75,188,000	26,145,000
2008	74,640,000	25,958,000
2009	74,092,000	25,771,000
2010	73,544,000	25,584,000
2011	72,996,000	25,397,000
2012	72,448,000	25,210,000
2013	71,900,000	25,023,000
2014	71,350,000	24,838,000
2015	71,350,000	24,743,000
2016	71,350,000	24,374,000
2017	71,482,000	22,926,000
2018	71,482,000	22,607,000

Tema: Biodiversidad					
Subindicador: Extensión de las prácticas de apoyo a la agrobiodiversidad					
Variables finales					
	Área de vegetación natural respecto a la superficie total	Cultivo bajo agricultura orgánica respecto a las tierras de cultivo	Cultivos temporales respecto a las tierras de cultivo	Cultivos permanentes respecto a las tierras de cultivo	Tierra en la que se práctica la rotación de cultivos respecto a las tierras de cultivo
Año	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
2005	38.67%	1.19%	52.18%	10.06%	29.76%
2006	38.67%	1.18%	52.92%	10.03%	29.05%
2007	38.68%	1.51%	53.74%	10.04%	28.22%
2008	38.40%	1.28%	54.64%	10.22%	27.16%
2009	38.11%	1.29%	55.74%	10.19%	26.08%
2010	37.83%	1.30%	55.40%	10.36%	26.27%
2011	37.55%	1.44%	56.33%	10.56%	25.16%
2012	37.27%	1.93%	56.16%	10.54%	25.35%
2013	36.99%	2.00%	57.67%	10.12%	24.22%
2014	36.70%	2.02%	60.70%	10.78%	20.45%
2015	36.70%	2.36%	60.73%	10.89%	20.53%
2016	36.70%	2.77%	60.52%	10.77%	20.84%
2017	36.77%	2.94%	63.29%	11.64%	16.90%
2018	36.77%	0.81%	62.56%	11.97%	17.14%

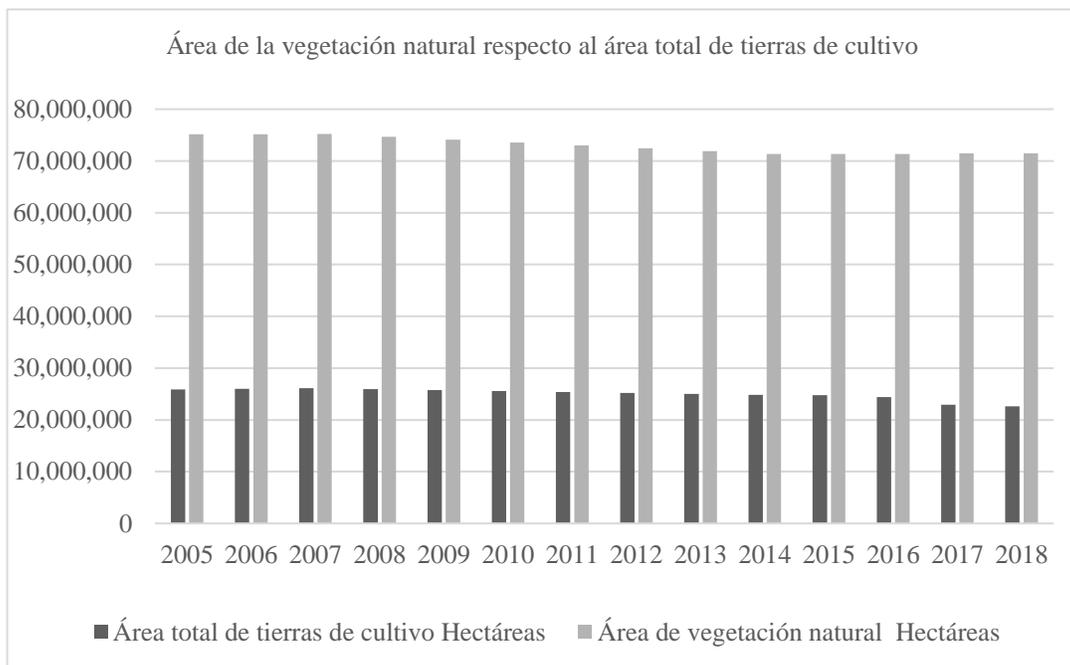
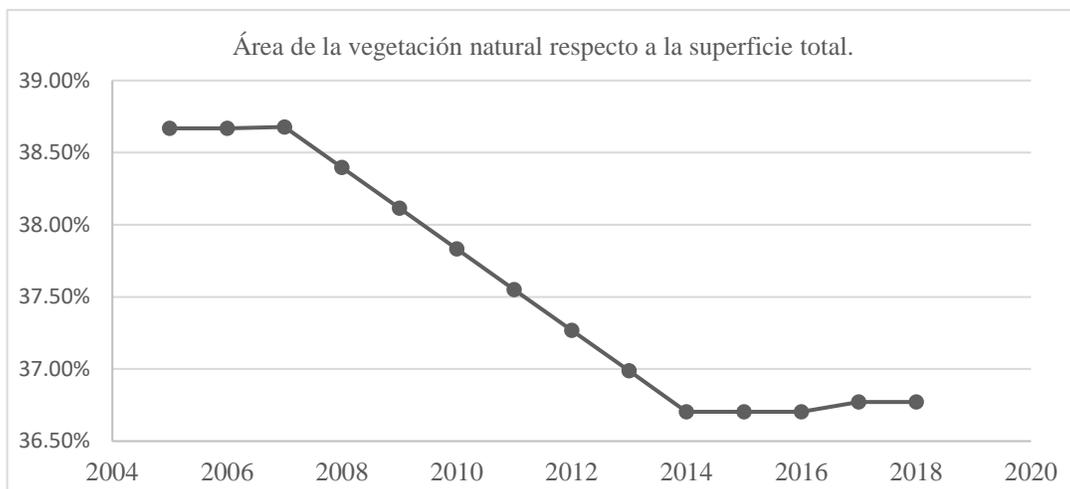
Resultado:

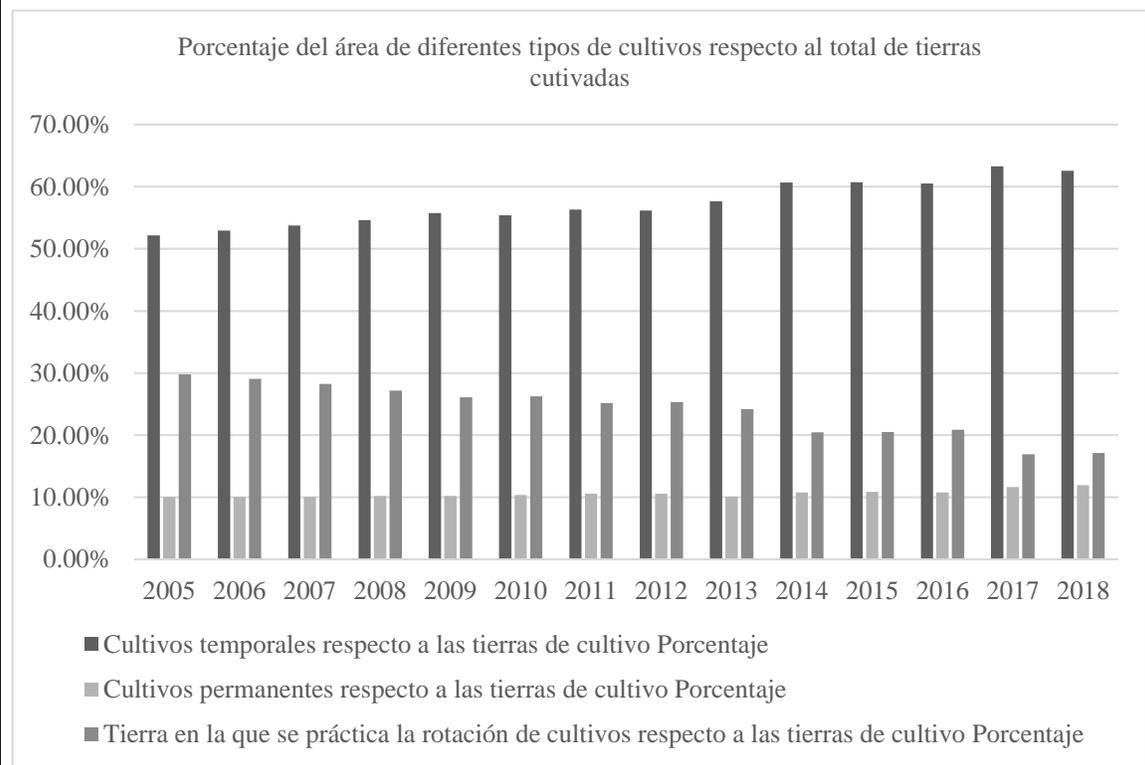
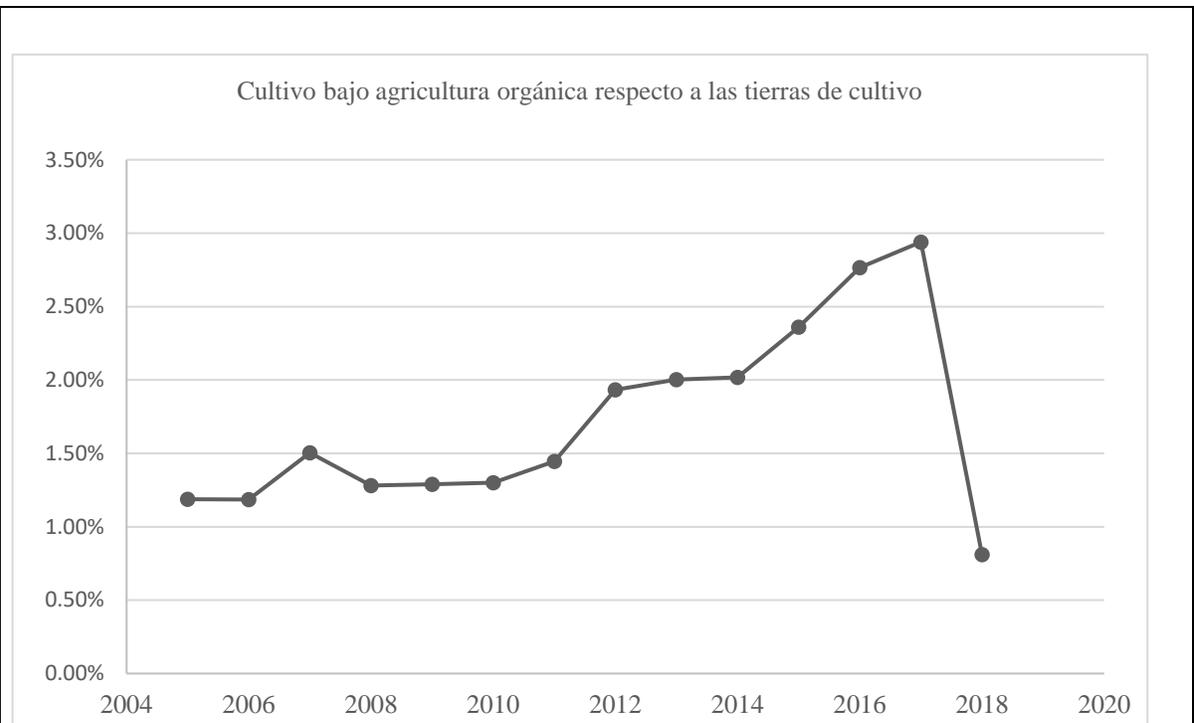
- Se comprobó que el área correspondiente a la vegetación natural en México es más del doble de la tierra cultivada, incluso ha oscilado entre el 36% y el 38% aproximadamente, respecto a la superficie total.
- Se comprobó que, sí existen áreas bajo agricultura orgánica, sin embargo, no tiene un porcentaje alto respecto a las tierras de cultivo totales, en ningún año comprenden el 20% de la agricultura total.
- Se comprobó que, si existen áreas bajo la rotación de cultivos, sin embargo, no tienen un porcentaje alto respecto a las tierras de cultivo totales, en ningún año comprenden el 30% de la agricultura total.

- Se comprobaron los porcentajes de los cultivos temporales y permanentes respecto a las tierras de cultivo, sin embargo, no se encontraron criterios de sustentabilidad para analizarlos.

Considerando lo anterior se concluyó que la biodiversidad agrícola durante el periodo seleccionado se encuentra en un estado no sustentable, ya solo se cumple con una de las situaciones esperadas de desarrollo sustentable.

Gráficas:





Periodo:

2005 – 2018

Alcances y limitaciones:

Los resultados logran mostrar el estado del desarrollo sustentable de la biodiversidad en la agricultura en México durante el periodo 2005 – 2018 basándose en la información disponible de las principales fuentes relacionadas con el tema y sin necesidad de utilizar una gran cantidad de recursos.

El subindicador limita el análisis a nivel nacional y no es posible aplicarlo para estudiar cada unidad de producción agrícola.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2022) SEMARNAT (2018), SADER (2022) e INEGI (2019)

3.1.8 Empleo decente

Tabla 38. Resultados del subindicador de empleo decente en la agricultura.

<p>Nombre:</p> <p>Empleo decente en la agricultura en México periodo 2005 – 2018</p>
<p>Definición conceptual:</p> <p>El empleo decente hace referencia a un trabajo productivo y digno y se desarrolla en libertad, equidad y seguridad, además de que mantiene la dignidad humana (OIT, s.f.).</p>
<p>Justificación:</p> <p>El empleo decente en México es relevante para el desarrollo sustentable porque la cantidad de horas trabajadas y el salario percibido en las actividades agrícolas nos brindan información sobre los riesgos económicos a los que se enfrentan los agricultores a pesar de las jornadas laborales que cumplen.</p>
<p>Unidades de medida:</p> <p>Pesos a precios del 2018 y horas</p>
<p>Criterios de sustentabilidad:</p> <p>De acuerdo con el indicador de la FAO, el criterio para determinar si una unidad agrícola es sustentable en cuanto al ingreso de los agricultores es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• Si el salario pagado a la mano de obra no calificada está por encima del salario mínimo nacional o del salario mínimo del sector agrícola, se cataloga como sustentable.• Si el salario pagado a la mano de obra no calificada es igual al salario mínimo nacional o al salario mínimo del sector agrícola, se cataloga como aceptable.

- Si el salario pagado a la mano de obra no calificada está por debajo del salario mínimo nacional o del salario mínimo del sector agrícola, se cataloga como insustentable.

Basados en los datos recabados y el criterio de sustentabilidad del indicador 2.4.1 en el cual se enfatiza el salario de los agricultores. El criterio de sustentabilidad propuesto en esta investigación se basa en la información sobre el promedio del salario mensual real de los agricultores comparado con el promedio mensual del salario mínimo real de las personas. Además, se incluye información sobre las jornadas laborales y se compara el promedio mensual de horas trabajadas por los agricultores con el promedio mensual de horas trabajadas por las personas

Considerando lo anterior se propuso un criterio de sustentabilidad propio en donde:

- Si el salario agrícola es mayor al salario mínimo y las horas laboradas en la agricultura son menos que las horas laboradas en México es sustentable.
- Si el salario agrícola es mayor al salario mínimo o las horas laboradas en la agricultura son menos que las horas laboradas en México, es aceptable.
- Si el salario agrícola es menor al salario mínimo y las horas laboradas en la agricultura son más que las horas laboradas en México, es no sustentable.

Procedimiento:

Para determinar el estado del empleo decente en términos de sustentabilidad se realizó lo siguiente:

- Se calculó el promedio mensual del salario real de los trabajadores agrícolas en México a precios del 2018 y el promedio mensual del salario mínimo real en México a precios del 2018. Para finalmente compararse.

- Se obtuvo el promedio mensual de horas trabajadas por persona en la agricultura en México y el promedio mensual de horas trabajadas por persona en México. Para finalmente compararse.

VARIABLES FINALES:

Tema: Empleo decente				
Subindicador: Empleo decente en la agricultura en México periodo 2005 - 2018				
Variables finales				
	Promedio mensual del salario real de los trabajadores agrícolas en México a precios del 2018	Promedio mensual del salario mínimo real de los trabajadores en México a precios del 2018	Promedio mensual de horas trabajadas por persona en la agricultura	Promedio mensual de horas trabajadas por persona en México
Año	Pesos	Pesos	Horas	Horas
2005	1734.59	1,880.12	161.80	175.42
2006	1715.04	1,847.18	160.60	172.25
2007	1712.86	1,801.14	154.20	170.42
2008	1641.48	1,749.72	154.72	175.42
2009	1692.03	1,721.55	153.84	164.42
2010	1807.95	1,699.70	151.24	179.17
2011	1856.50	1,666.14	151.28	176.75
2012	1880.96	1,639.88	150.24	176.67
2013	1905.73	1,614.66	150.36	178.00
2014	1930.99	1,577.96	150.84	177.84
2015	1956.39	1,549.14	151.56	178.32
2016	1961.89	1,520.82	152.80	178.82
2017	1987.69	1,501.82	153.84	179.04
2018	2014.59	1,477.05	154.88	179.12

Resultado:

Al comparar los datos se observó que del 2005 al 2009 el salario real de los trabajadores agrícolas fue menor al salario mínimo real de los trabajadores en México, sin embargo, las horas laboradas de los trabajadores agrícolas siempre estuvo por debajo de las horas

trabajadas en México. Por lo tanto, de acuerdo con el subindicador propio, el empleo decente en México del 2005 al 2009 fue aceptable.

Del 2010 al 2018 el salario real de los trabajadores agrícolas fue mayor al salario mínimo real y las horas laboradas de los trabajadores agrícolas fueron menos que las horas laboradas en México. Por lo tanto, de acuerdo con el subindicador propio, el empleo decente en México del 2010 al 2018 fue sustentable.

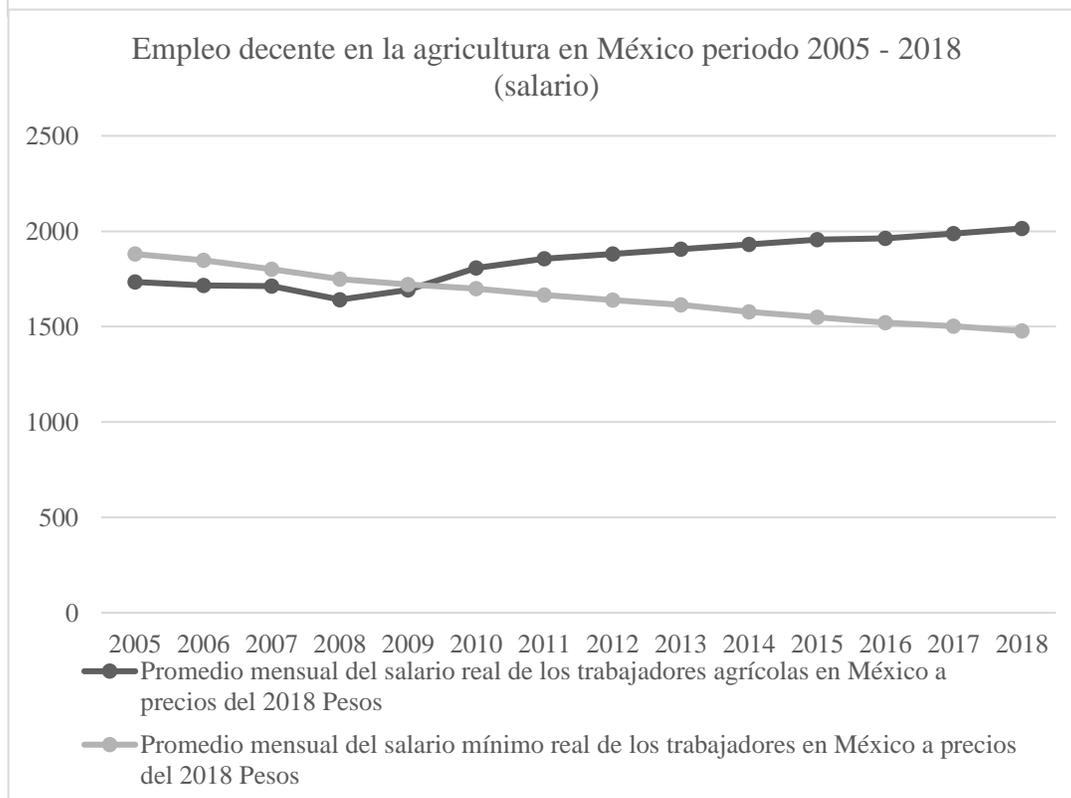
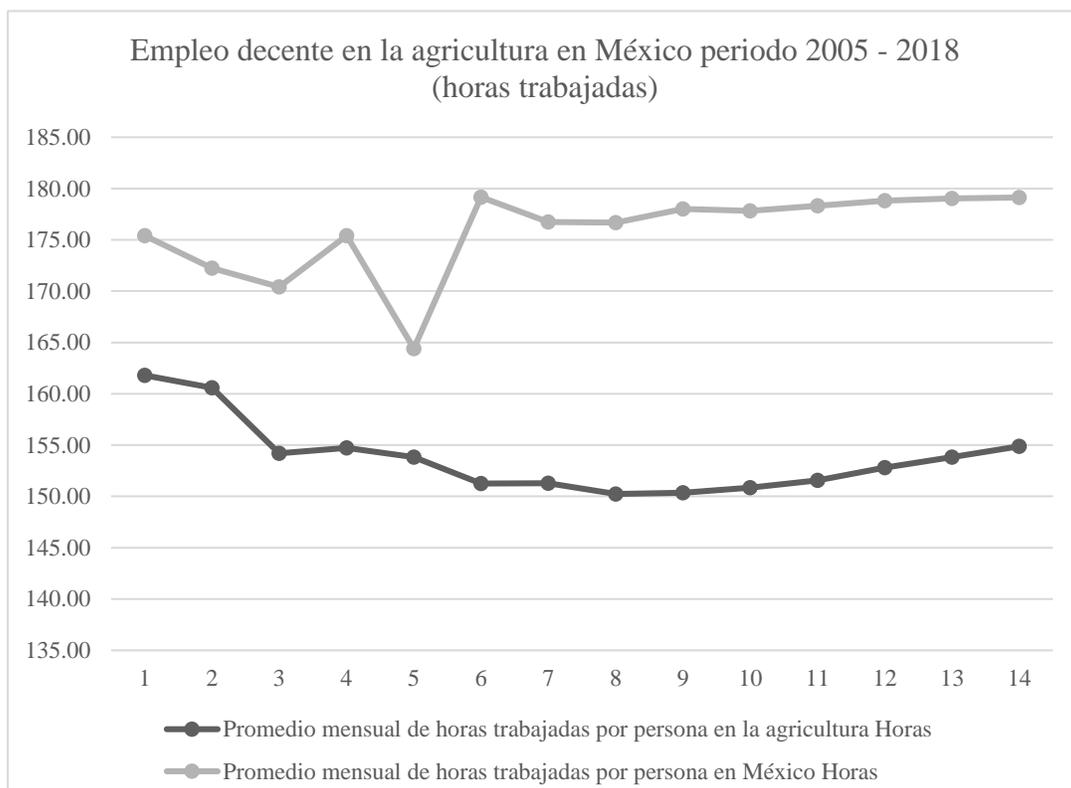
Sin embargo, cabe resaltar que el empleo decente es un concepto multifactorial e implica más que un salario justo, desafortunadamente la información analizada hace referencia a todos los agricultores en México, independientemente de su puesto de trabajo, el tamaño de la explotación, el tipo de cultivo o la región.

Es decir, a pesar del resultado obtenido de este subindicador se debe tener presente que la situación laboral de cada agricultor puede variar considerablemente. Los agricultores mexicanos se enfrentan a desafíos importantes en términos de acceso a recursos, tecnologías y mercados, lo que puede afectar su capacidad para obtener ingresos sustentables y mejorar sus condiciones de vida. Además, el trabajo en la agricultura puede ser físicamente exigente y conlleva un riesgo significativo de accidentes laborales.

El empleo decente hace referencia a un trabajo productivo, pero también enfatiza la dignidad, libertad, equidad y seguridad del trabajador (OIT, s.f.). Un empleo decente sustentable debe considerar que los trabajadores tengan acceso a protecciones sociales, seguridad laboral, igualdad de oportunidades y derechos laborales básicos.

Por lo tanto, para determinar si el empleo de los agricultores en México es decente, es necesario evaluar también las condiciones laborales y sociales en las que trabajan, más allá del salario que reciben.

Gráficas:



Periodo:

2005 – 2018

Alcances y limitaciones:

Los resultados no logran mostrar completamente el estado del desarrollo sustentable del empleo decente en la agricultura en México durante el periodo 2005 – 2018 debido a que la situación puede variar considerablemente, dependiendo del tamaño de la explotación, el tipo de cultivo y la región.

Fuente: Elaboración propia con datos de Banco Mundial (2022) e INEGI (2022).

3.1.9 Seguridad alimentaria

Tabla 39. Resultados del subindicador de la inseguridad alimentaria y subalimentación.

Nombre: Inseguridad alimentaria y subalimentación agrícola en México periodo 2005 - 2018
Definición conceptual: Inseguridad alimentaria es la incapacidad de acceder a la cantidad necesaria de alimentos inocuos y nutritivos. La subalimentación se relaciona con la baja cantidad de alimentos ingeridos y la falta de nutrientes.
Justificación: La seguridad alimentaria es relevante para el desarrollo sustentable agrícola porque se enfoca en garantizar que todas las personas tengan acceso físico, social y económico a suficientes alimentos salubres y nutritivos. Los alimentos provenientes de la agricultura son la clave para proveer seguridad en la alimentación a la población.
Unidades de medida: Millones de personas
Criterios de sustentabilidad: De acuerdo con el indicador de la FAO, el criterio para determinar si una unidad agrícola es sustentable en cuanto a la seguridad alimentaria se basa en la Escala de Experiencia de Inseguridad Alimentaria (FIES), que consiste en determinar por medio de entrevistas directas la severidad de la inseguridad alimentaria, es decir se construye la información

gracias a la incertidumbre, ansiedad, cambios en la calidad o cantidad de alimentos de los agricultores.

Considerando lo anterior la sustentabilidad se determina por medio de los siguientes tres escenarios:

- Si hay inseguridad alimentaria leve, se cataloga como sustentable.
- Si hay inseguridad alimentaria moderada, se cataloga como aceptable.
- Si hay inseguridad alimentaria grave, se cataloga como insustentable.

Basados en los datos recabados y el criterio de sustentabilidad del indicador 2.4.1 en el cual se enfatiza la experiencia de los agricultores en cuanto a la inseguridad alimentaria.

El criterio de sustentabilidad propuesto se basa en la información sobre el porcentaje de prevalencia de la subnutrición en México.

Considerando lo anterior se propuso un criterio de sustentabilidad en donde:

- Si el porcentaje de prevalencia de subnutrición en México es menor al porcentaje de prevalencia de subnutrición en el mundo en cada año del periodo, se cataloga como sustentable.
- Si el porcentaje de prevalencia de subnutrición en México es igual al porcentaje de prevalencia de subnutrición en el mundo en cada año del periodo, se cataloga como aceptable.
- Si el porcentaje de prevalencia de subnutrición en México es mayor al porcentaje de prevalencia de subnutrición en el mundo en cada año del periodo, se cataloga como insustentable.

Procedimiento:

Para determinar el estado de la seguridad alimentaria en términos de sustentabilidad se realizó lo siguiente:

- Se obtuvo el porcentaje de prevalencia de subnutrición en México para cada año del periodo.
- Se obtuvo el porcentaje de prevalencia de subnutrición en el mundo para cada año del periodo.
- Se compararon ambos porcentajes.

Variables finales:

Tema: Seguridad alimentaria		
Subindicador: Inseguridad alimentaria y subalimentación		
Variables iniciales		
	Prevalencia de la subnutrición en México	Prevalencia de la subnutrición en el mundo
Año	Porcentaje	Porcentaje
2005	4.4%	12.30%
2006	4.1%	11.50%
2007	4.1%	10.50%
2008	4.5%	10.00%
2009	4.7%	9.80%
2010	4.8%	8.60%
2011	4.7%	8.30%
2012	4.6%	8.20%
2013	4.2%	7.90%
2014	4.4%	7.80%
2015	5.0%	8.00%
2016	5.8%	7.80%
2017	6.1%	7.60%
2018	6.0%	7.70%

Resultado:

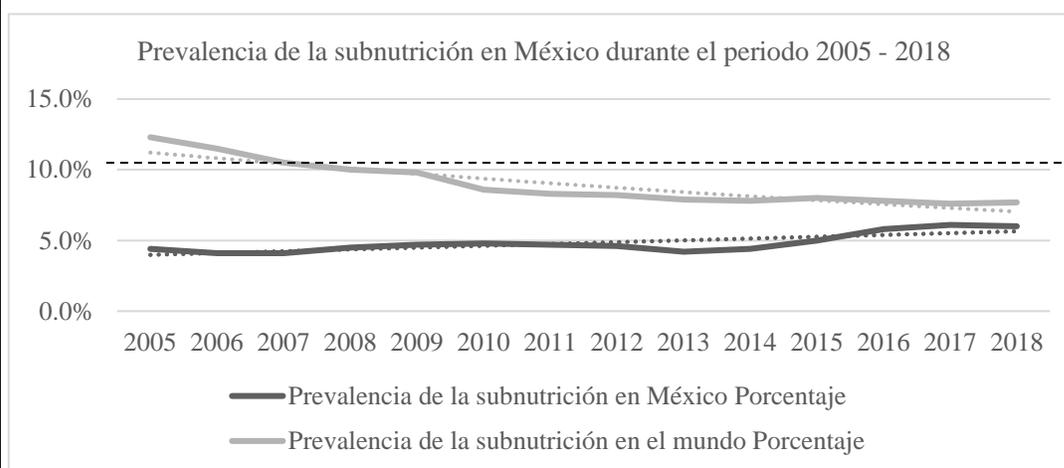
Se observó que en todos los años la prevalencia de subnutrición en México fue menor que la prevalencia de la subnutrición en el mundo, además considerando el periodo

seleccionado se revisaron los Objetivos del Milenio, que recomendaban reducir la prevalencia de la subnutrición al 11.6%.

Basado en lo antes mencionado, se concluyó que la seguridad alimentaria durante el periodo se encuentra en un estado de sustentabilidad.

Sin embargo, es necesario mencionar, que, aunque México ha logrado avances significativos en la reducción de la desnutrición puede existir una gran cantidad de personas que sufran inseguridad alimentaria.

Gráficas:



Periodo:

2005 -2018

Alcances y limitaciones:

Los resultados logran mostrar el estado del desarrollo sustentable de la seguridad alimentaria en México durante el periodo 2005 – 2018 basándose en la información disponible de las principales fuentes relacionadas con el tema y sin necesidad de utilizar una gran cantidad de recursos. Aunque cabe resaltar que la tendencia durante el periodo tanto para México va al alta, mientras que la tendencia mundial va a la baja.

El subindicador limita el análisis a nivel nacional y no es posible aplicarlo para estudiar cada unidad de producción agrícola.

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2022) e INEGI (2022).

3.1.10 Tenencia de la tierra

Tabla 40. Resultados del subindicador de tenencia de la tierra

<p>Nombre:</p> <p>Propiedad social agraria regularizada en México periodo 2005 - 2018</p>
<p>Definición conceptual:</p> <p>La tenencia de la tierra hace referencia a la forma en la que la tierra es poseída, utilizada y gestionada. Su sustentabilidad depende de que se les asegure a las comunidades el acceso justo y equitativo a la tierra y a los recursos (FAO, s.f., PNUMA, s.f. y ONU, 2007).</p>
<p>Justificación:</p> <p>La tenencia de la tierra es relevante para el desarrollo sustentable agrícola debido a sus consecuencias sociales, económicas y medio ambientales. El acceso a la tierra puede asegurar el sustento y subsistencia de las personas y puede promover la productividad y conservación medio ambiental. Por otro lado, la inseguridad de la tierra puede generar conflictos y tensiones en la sociedad (FAO, 2015).</p>
<p>Unidades de medida:</p> <p>Hectáreas e información del marco jurídico ejidal</p>
<p>Criterios de sustentabilidad:</p> <p>De acuerdo con el indicador de la FAO, el criterio para determinar si una unidad agrícola es sustentable en cuanto a tenencia de la tierra se basa en:</p> <ul style="list-style-type: none">• Que el agricultor posea un documento formal de tenencia de la tierra emitido por el registro catastral.

- Que existan documentos legalmente reconocidos con el nombre del propietario, otorgándole el derecho de uso.
- Que el propietario tenga derecho de venta de las parcelas explotadas.

Considerando lo anterior la sustentabilidad se determina de la siguiente manera:

- Si se cumple con los tres casos anteriores la tenencia de la tierra se cataloga como sustentable.
- Si se cumple dos de los criterios anteriores la tenencia de la tierra se cataloga como aceptable.
- Si no se cumple con ninguno de los criterios anteriores la tenencia de la tierra se cataloga como no sustentable.

En el caso del subindicador propuesto el criterio de sustentabilidad de la tenencia de la tierra se mantuvo igual al del indicador 2.4.1. sin embargo, cabe resaltar que el análisis del empleo decente se centró en el ejido, que es una modalidad de tenencia de la tierra relevante en cuanto a la propiedad social agraria regularizada.

Procedimiento:

Para determinar el estado de la tenencia de la tierra en términos de sustentabilidad se realizó lo siguiente:

- Se obtuvo el área total de las tierras de cultivo
- Se obtuvo el área total de los ejidos
- Se obtuvo la superficie terrestre total de México
- Se compararon los datos y se demostró la relevancia de las tierras ejidales.
- Habiendo demostrado la relevancia de las tierras ejidales en cuanto a la tenencia de la tierra agrícola, se analizó el marco jurídico de las tierras ejidales,

específicamente la información que esclareciera si los ejidatarios cuentan con un documento oficial de sus tierras y si tienen derecho de uso y de venta.

Variables finales:

Tema: Tenencia de la tierra		
Subindicador: Propiedad social agraria regularizada en México periodo 2005 - 2018		
Variables finales		
Año	Porcentaje de las tierras de cultivo respecto a la superficie terrestre total de México	Porcentaje de los ejidos respecto a la superficie terrestre total de México
2005	13.32%	52.21%
2006	13.35%	52.21%
2007	13.44%	52.47%
2008	13.35%	52.62%
2009	13.25%	52.83%
2010	13.16%	53.08%
2011	13.06%	53.55%
2012	12.96%	54.01%
2013	12.87%	54.32%
2014	12.77%	54.73%
2015	12.72%	55.19%
2016	12.53%	55.55%
2017	11.79%	55.71%
2018	11.62%	55.86%

Resultado:

Al comparar los datos se observó que durante el periodo 2005 - 2018 el porcentaje de los ejidos estuvo entre el 52% y el 55% de la superficie total en México. Además de que la tierra ejidal en México fue aproximadamente cuatro veces mayor que la tierra cultivada.

Por lo tanto, se justifica la relevancia del ejido en el país, permitiendo que el análisis de la tenencia de la tierra en México se haga con información del marco jurídico ejidal.

En este sentido, gracias al análisis de la Ley Agraria en México se concluyó lo siguiente:

- Los ejidatarios sí poseen un documento formal de tenencia de la tierra. Tienen derecho a un certificado parcelario, que les proporciona seguridad jurídica, acreditando su propiedad y posesión de la tierra.

- El certificado parcelario contiene información detallada sobre la parcela, es decir, la ubicación, superficie, número de registro, nombre del ejidatario, etc. Además, este documento le otorga el derecho de uso al ejidatario sobre la parcela que le ha sido asignada. Sin embargo, es importante destacar que el uso de la tierra ejidal está sujeto a las normas y regulaciones establecidas en la ley agraria y a las decisiones tomadas en las asambleas ejidales.
- En general el ejidatario no tiene derecho a la venta de las parcelas que posee. Sin embargo, existen algunas excepciones. Solo se pueden vender las parcelas a otros ejidatarios del mismo núcleo agrario o si la asamblea permite la venta en situaciones como la reorganización de territorio o la consolidación de la propiedad.

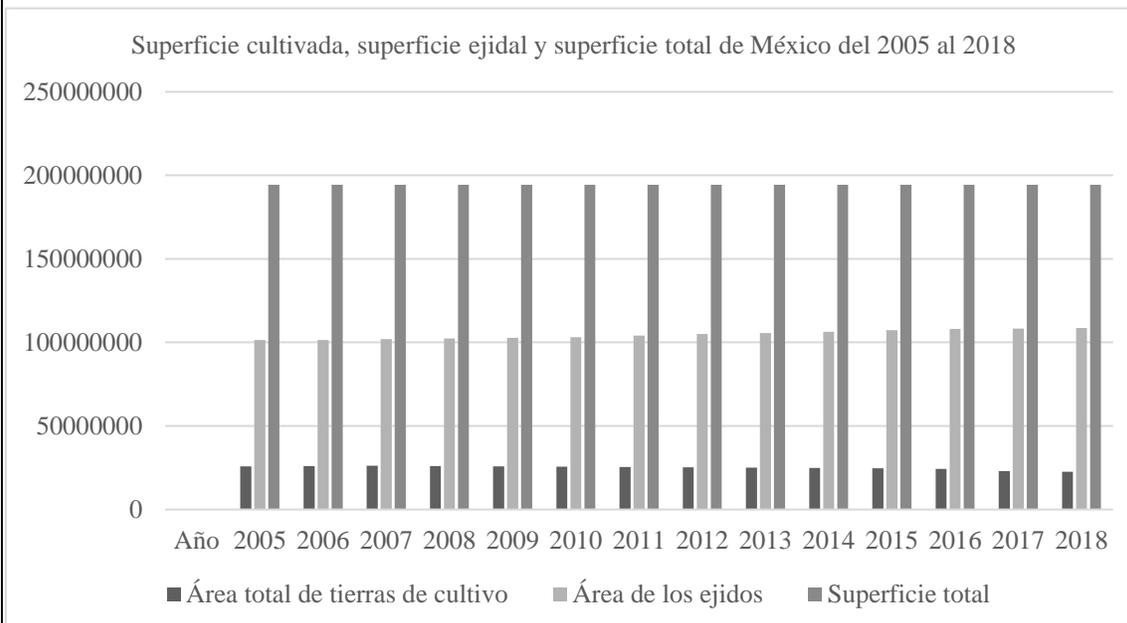
Basado en lo antes mencionado, se concluyó que la tenencia de la tierra durante el periodo se encuentra en un estado aceptable, ya que cumple con dos de los criterios de sustentabilidad, pues existe un documento que acredita legalmente la posesión y uso de la parcela.

Es importante resaltar que los ejidos pueden ser una forma de propiedad comunitaria que fomenta la conservación del medio ambiente debido a que los ejidatarios están interesados en mantener la productividad de las parcelas a lo largo del tiempo. Aunado a esto, las asambleas y procesos fomentan la participación democrática y la toma de decisiones colectiva.

En contraste a lo anterior, los ejidatarios se enfrentan a la falta de recursos y tecnología necesaria para implementar prácticas agrícolas sustentables, a la constante presión económica por maximizar rápidamente la producción a pesar del costo medioambiental y a las barreras para conseguir inversión.

Es decir, los ejidos tienen potencial para ser compatibles con el desarrollo sustentable, pero al mismo tiempo tienen áreas de oportunidad.

Gráficas:



Periodo:

2005 -2018

Alcances y limitaciones:

Los resultados muestran el estado del desarrollo sustentable de la tenencia de la tierra en México durante el periodo 2005 – 2018. Sin embargo, es importante reconocer que la relación entre los ejidos y el desarrollo sustentable es compleja y depende de muchos factores, por lo que es necesario evaluar cada caso específico de manera individual.

Fuente: Elaboración propia con datos SADER (2022) e INEGI (2019).

3.2 Síntesis de resultados

A pesar de que los subindicadores propuestos surgieron a partir de la perspectiva de la FAO, el análisis tuvo que adaptarse a los recursos, la información y los objetivos planteados. En este sentido cabe mencionar que la investigación no se hizo a través de encuestas a nivel granja, sino que se consultó información de fuentes oficiales a nivel país.

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación a continuación se presentan las síntesis de resultados divididas de acuerdo con las dimensiones del desarrollo sustentable.

3.2.1 Síntesis de resultados dimensión económica

Dentro de la dimensión económica se abarcó el tema de productividad de la tierra, rentabilidad y resiliencia.

- A partir del tema de productividad de la tierra se construyó el subindicador de productividad agrícola por hectárea en México periodo 2005 – 2018. El resultado de este subindicador fue que los cultivos primarios fueron sustentables ya que su productividad se encontró en el percentil noventa comparado con los demás países.
- A partir del tema de rentabilidad se construyó el subindicador de ingreso agrícola neto en México periodo 2005 – 2018. El resultado de este subindicador fue que la tasa de crecimiento del PIB agrícola real no fue positiva del 2008 – 2009, del 2014 – 2015 y del 2017 – 2018, es decir, que en esos años la rentabilidad fue no sustentable. Sin embargo, el resto del periodo la tasa de crecimiento del PIB agrícola real fue positiva.

- A partir del tema de resiliencia se construyó el subindicador de capacidad para enfrentarse a los riesgos agrícolas en México periodo 2005 – 2018. El resultado de este subindicador fue que no se contaba completamente con las herramientas para la mitigación de riesgos, por lo tanto, la resiliencia fue no sustentable.

3.2.2 Síntesis de resultados dimensión ambiental

Dentro de la dimensión ambiental se abarcó el tema del uso del agua, riesgo por fertilizantes, riesgo por plaguicidas y biodiversidad.

- A partir del tema del uso del agua se construyó el subindicador de uso y estrés del agua para la agricultura en México periodo 2005 – 2018. El resultado de este subindicador fue que los factores que contribuyen a un uso sustentable del agua no estaban en las condiciones óptimas, por lo tanto, el uso del agua fue aceptable.
- A partir del tema de riesgo por fertilizantes se construyó el subindicador riesgo por fertilizantes agrícolas en México periodo 2005 – 2018. El resultado de este subindicador fue que el uso de fertilizantes y estiércol fue sustentable, ya que en la mayoría del periodo los fertilizantes minerales y el estiércol utilizados no rebasaron la cantidad recomendada.
- A partir del tema de riesgo por plaguicidas se construyó el subindicador de riesgo por plaguicidas agrícolas en México periodo 2005 – 2018. El resultado de este subindicador fue que la cantidad de los herbicidas utilizados era excesiva y que la rotación de cultivos disminuyó, por lo tanto, el riesgo por plaguicidas agrícolas en México fue no sustentable.
- A partir del tema de biodiversidad se construyó el subindicador de extensión de las prácticas agrícolas de apoyo a la agrodiversidad en México periodo 2005 – 2018. El resultado de este subindicador fue que solo se cumplía con la cantidad de vegetación

natural, pero no con los demás los factores que contribuyen a la sustentabilidad de la biodiversidad, por lo tanto, fue no sustentable.

3.2.3 Síntesis de resultados dimensión social

Dentro de la dimensión social se abarcó el tema del empleo decente, la seguridad alimentaria y la tenencia de la tierra.

- A partir del tema del empleo decente se construyó el subindicador de empleo decente en la agricultura en México periodo 2005 – 2018. El resultado de este subindicador fue que del 2005 al 2009 el salario de los trabajadores agrícolas fue menor al salario mínimo, por lo tanto, el empleo decente fue aceptable en ese periodo, sin embargo, el resto del periodo el empleo decente fue sustentable.
- A partir del tema de seguridad alimentaria se construyó el subindicador inseguridad alimentaria y subalimentación en México periodo 2005 – 2018. El resultado de este subindicador permite señalar que la seguridad alimentaria fue sustentable.
- A partir del tema de tenencia de la tierra se construyó el subindicador de propiedad social agraria regularizada en México periodo 2005 – 2018. El resultado de este subindicador fue que no se contaba con todos los factores para que la tenencia de la tierra fuera sustentable, por lo tanto, fue aceptable.

3.3 Análisis de los resultados obtenidos

En comparación con el indicador 2.4.1 que se utilizó de base para desarrollar los subindicadores propios, solo se omitió el subindicador relacionado con la salud del suelo debido a la falta de

información. En los demás subindicadores se hicieron los cambios pertinentes para poder analizar la información disponible y generar criterios propios para determinar la sustentabilidad en la productividad de la tierra, la rentabilidad, la resiliencia, el uso del agua, el riesgo por fertilizantes, el riesgo por plaguicidas, la biodiversidad, el empleo decente, la seguridad alimentaria y la tenencia de la tierra.

En cuanto a la dimensión económica que comprende la productividad de la tierra, la rentabilidad y la resiliencia, dos temas se encontraron con sustentabilidad óptima y uno sin sustentabilidad.

La productividad y la rentabilidad se hallaron en una situación óptima de sustentabilidad a nivel país; ya que México se encuentra dentro del percentil noventa en cuanto a producción de cultivos primarios y el crecimiento de la tasa de su PIB agrícola real fue sustentable en la mayoría de los años. Sin embargo, cabe mencionar que la productividad y rentabilidad de los cultivos primarios puede variar dependiendo las condiciones ambientales y tecnológicas de la región. Es decir, estos resultados no reflejan las brechas de producción e ingreso en la agricultura.

Por el contrario, la resiliencia, se halló en una situación no sustentable, ya que los créditos, los seguros financieros y la diversificación de los cultivos no contribuyeron a la capacidad para enfrentarse a los riesgos agrícolas. Entre las áreas de oportunidad se identificó la cantidad insuficiente de créditos agrícolas, ya que estos servicios financieros no rebasaron el 1.5% del crédito total en México, es decir, no fueron significativos para el crecimiento del sector. Otra área de oportunidad fue la falta de acceso y uso de seguros en la agricultura. Por último, la proporción de la producción agrícola por producto fue moderada, debido a que el azúcar tuvo una representación del 40% al 50% en la producción total, además, de que entre los demás cultivos no se encontró ninguno mayor al 21% de la producción total.

En cuanto a la dimensión ambiental que comprende el uso del agua, el riesgo por fertilizantes, el riesgo por plaguicidas, y la biodiversidad, un tema se encontró con sustentabilidad óptima, uno con sustentabilidad aceptable y dos sin sustentabilidad.

El riesgo por fertilizantes se halló en una situación óptima de sustentabilidad a nivel país, ya que en gran parte del periodo los fertilizantes minerales no superaron los 60 kg/ha y el estiércol utilizado no fue mayor a los 40 kg/ha. Sin embargo, se debe tener en cuenta que en esta investigación no se midió la gestión de residuos, el control de la contaminación, ni la capacitación de los agricultores respecto al uso de fertilizantes.

El uso del agua se halló es una situación aceptable de sustentabilidad a nivel país, ya que sí existe una institución creada para mantener el buen estado del recurso hídrico y vigilar su uso correcto, además de que el estrés hídrico se encuentra por debajo del 70%, es decir, que se considera seguro. Sin embargo, el agua utilizada para el riego de los cultivos fue mayor al 10% disponible, es decir, que estuvo por arriba de lo recomendado y representa un área de oportunidad.

Por otro lado, el riesgo de plaguicidas y la biodiversidad se hallaron en una situación no sustentable, ya que el uso de herbicidas ha sido clasificado como excesivo y va en aumento, además, de que las prácticas a favor de la biodiversidad no son representativas en el país. Entre las áreas de oportunidad, se destaca el uso excesivo del herbicida glifosato, puntualmente México es el segundo consumidor mundial de este producto, a pesar de que se le han atribuido efectos negativos en la salud y en el medio ambiente, agravándose gracias a la reducción de las prácticas como la rotación de cultivos. Otra área de oportunidad es la pequeña cantidad de agricultura orgánica que existe en el país.

En cuanto a la dimensión social que comprende el empleo decente, la seguridad alimentaria y la tenencia de la tierra, un tema se encontró con sustentabilidad óptima, un tema pasó de una sustentabilidad aceptable a una óptima y un tema se quedó en sustentabilidad aceptable.

La seguridad alimentaria se halló en una situación óptima de sustentabilidad, sin embargo, es necesario resaltar que no se analizó la inseguridad alimentaria debido a la falta de información, utilizando el porcentaje de prevalencia de subnutrición; es decir, que, aunque se han logrado avances significativos en México en cuanto a la desnutrición, puede existir una gran cantidad de personas que sufran inseguridad alimentaria.

El empleo decente del 2005 al 2009 se halló en una situación aceptable de sustentabilidad, pero en los años subsecuentes la sustentabilidad fue óptima. Sin embargo, el estado de la sustentabilidad del empleo decente es multifactorial, no solamente se requiere que el salario agrícola esté por encima del salario mínimo y que las horas laboradas de los agricultores no rebase las horas laboradas en México, también se debe considerar que el trabajo decente es productivo, digno, seguro y se desarrolla en libertad y equidad. El análisis realizado para este tema no contempla los puestos de trabajo de los agricultores, el tamaño de la explotación, el tipo de cultivo o la región.

Por otro lado, la tenencia de la tierra se hizo basado en el ejido, que es una modalidad de propiedad social agraria regularizada y se halló en una situación aceptable de sustentabilidad, ya que el ejidatario posee un certificado parcelario que le permite hacer uso de la tierra, sin embargo, aún hay obstáculos para la venta de los ejidos y para la obtención de créditos e inversión. La tenencia de la tierra ejidal tiene potencial para ser compatible con el desarrollo sustentable, pero al mismo tiempo se enfrenta a la falta de productividad, recursos y tecnología.

CAPÍTULO 4.- CONCLUSIONES

En resumen, en esta investigación se completaron los objetivos específicos, es decir, se identificaron los temas y conceptos que sustentan la construcción de los subindicadores, se logró recopilar información de organizaciones nacionales e internacionales confiables sobre diez de los once temas principales, se logró sustituir la información que no estaba disponible y se generaron criterios adecuados para analizar y clasificar la información recabada. Como resultado de lo anterior se construyeron subindicadores de desarrollo sustentable para la dimensión económica, ambiental y social.

Se encontró que la productividad, la rentabilidad, el riesgo por fertilizantes y la inseguridad alimentaria se encontraron en un estado óptimo de desarrollo sustentable. Mientras que el uso y estrés del agua, el empleo decente y la tenencia de la tierra se encontraron en un estado aceptable de desarrollo sustentable. Finalmente, la resiliencia, el riesgo por plaguicidas, y la biodiversidad se encontraron en un estado no sustentable.

Los resultados obtenidos tras la construcción de estos subindicadores de desarrollo sustentable agrícola en México durante el periodo 2005 – 2018 son útiles como una referencia para la toma de decisiones en cuanto al seguimiento de la Agenda 2030 y específicamente a la puesta en marcha de los planes que persiguen una agricultura sustentable en México. Los resultados obtenidos en esta investigación pueden ser un punto de partida para el gobierno y el sector privado.

Sin embargo, es necesario mencionar las limitaciones de esta investigación, ya que se hizo a nivel país y no se consideraron las particularidades de las regiones, los trabajadores, los cultivos,

etc. Por lo tanto, se sugiere que se realicen futuras investigaciones a diferentes niveles, con el fin de comprender mejor el desarrollo sustentable agrícola.

En conclusión, este trabajo logró aportar a la evaluación del desarrollo sustentable agrícola en México durante el periodo 2005 – 2018 y proporciona una base para las futuras investigaciones que estén relacionadas con el tema.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, F. (2006). Desarrollo sustentable y sus indicadores. *Revista sociedad y economía*, (11), 200-229
- Asamblea General de la ONU. (2000). Declaración del Milenio (A/55/L.2). Nueva York. Recuperado 19 de septiembre de 2020, de <https://undocs.org/es/A/RES/55/2>
- Banco de México. (s.f.). Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC). Recuperado el 11 de abril de 2023, de <https://www.banxico.org.mx/informacion-para-la-prensa/comunicados/indice-nacional-de-precios-al-consumidor/INPC.html>
- Barbier, EB, Burgess, J., Foike, C., (1994): *¿Paraíso perdido? La Economía Ecológica de la Biodiversidad*. Earthscan, Londres.
- Bavaresco, A. (2001). Proceso metodológico en la investigación (cómo hacer un diseño de investigación). Maracaibo, Venezuela: Editorial de la Universidad del Zulia.
- Bayoumi, T. (2018). Why economic growth matters. *Finance & Development*, 55(4). Recuperado de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2018/12/why-economic-growth-matters-bayoumi.htm>
- Bernet, T., Ortiz, O., & Ramirez, R. (2013). Sustainable Agriculture and Climate Change: Producing Potatoes in the Peruvian Andes. *Mountain Research and Development*, 33(4), 390-398.
- Blaxter, L.; Hughes, C. y Tight, M. *Cómo se hace una investigación*. Barcelona: Gedisa. 2005.
- Braat, L. 1991. The predictive meaning of sustainability indicators. Pages 57–70. Page 126 in K. Onno, and H. Verbruggen (eds.), *In search of indicators of sustainable development*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands
- Caro, L. (2019). Técnicas e instrumentos para la recolección de datos. Recuperado el 23 de junio de 2021 de <https://www.uniguajira.edu.co/>
- Castillo-Leal, M., Martínez-Castro, C. J., Ríos-Castillo, M., Jiménez-Castañeda, J. C. y Cotera-Rivera, J. (2015). Sustentabilidad de Agroecosistemas en Regiones Tropicales de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18(1),113-120. Recuperado el 16 de Julio de 2022 de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93938025003>
- Castro (2002). Indicadores de Desarrollo Sustentable Urbano. Una aplicación para Andalucía Recuperado el 22 de junio de 2021 de <https://uchile.cl/>
- Cea d'Ancona, M.A. (1999) *Metodología Cuantitativa: Estrategias y Técnicas de Investigación Social*. Capítulo 4. Madrid: Síntesis <http://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/files/2014/04/Cea-D-Ancona-Cap-3-y4.pdf>
- Club de Roma. (1972). Los límites del crecimiento. The Club of Rome. Recuperado de <https://www.clubofrome.org/publication/the-limits-to-growth/> (Consultado el 3 de abril de 2021).
- Comisión de Desarrollo Sustentable (CDS). (1992). Sustainable Development Knowledge Platform. Recuperado 23 diciembre, 2019, de <https://sustainabledevelopment.un.org/intergovernmental/csd>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (s. f.). Casi 870 millones de personas sufren subnutrición crónica en el mundo, pero pueden alcanzarse

los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Recuperado el 10 de febrero de 2022 <https://www.cepal.org/fr/node/42885>

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (s. f.). Acerca de los ODM, La Cumbre del Milenio. Recuperado Julio 3 de 2020 de <https://www.cepal.org/es/temas/objetivos-de-desarrollo-del-milenio-odm/acerca-odm#:~:text=La%20Cumbre%20del%20Milenio&text=En%20septiembre%20de%202000%2C%20los,aprobar%20la%20Declaraci%C3%B3n%20del%20Milenio.&text=6%20a%208%20de%20Septiembre%20de%202000>.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (s. f.). Producto interno bruto (PIB) total anual a precios corrientes en dólares. Recuperado el 26 de enero de 2021 de <https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/dashboard.html?theme=2&lang=es>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2015). América Latina y el Caribe: una mirada al futuro desde los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Informe regional de monitoreo de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) en América Latina y el Caribe, 2(LC/G.2646), Santiago. Recuperado 11 de septiembre de 2020 de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/38923/S1500709_es.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), & Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2019). Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas. Una mirada hacia América Latina y el Caribe. CEPAL. Recuperado 11 de septiembre de 2020, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45111/CEPAL-FAO2019-2020_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2017, 19 octubre). Volúmenes declarados de CONAGUA. Recuperado el 27 de enero de 2021 <https://datos.gob.mx/busca/dataset/volumenes-declarados-de-conagua>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2014). Manual para el diseño y la construcción de indicadores: Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales en México (1º). https://www.coneval.org.mx/Informes/Coordinacion/Publicaciones%20oficiales/MANUAL_PARA_EL_DISENO_Y_CONTRUCCION_DE_INDICADORES.pdf
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH) de México. (2016). Recomendación General 35/2016 sobre el Derecho a un Medio Ambiente Sano y Sustentable. Recuperado de http://www.cndh.org.mx/sites/all/doc/Recomendaciones/2016/Rec_2016_035.pdf
- Consejo Nacional de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable. (2018). Estrategia nacional para la puesta en marcha de la agenda 2030. Recuperado 23 diciembre 2020, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/412433/Estrategia_Nacional_Implementacion_Agenda_2030.pdf
- Consejo Nacional de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable. (2018). Estrategia nacional para la puesta en marcha de la agenda 2030. Recuperado 24 de diciembre de 2020 de https://www.ucsf.edu.ar/wpcontent/uploads/2020/06/Estrategia_Nacional_Implementacion_Agenda-2030.pdf

- Daly, Herman (1994) “De la economía de un mundo vacío a la de un mundo lleno” en Goodland, Robert et al., *Desarrollo Económico Sustentable*, Tercer Mundo Editores, Bogotá.
- Duque Méndez, N. D., & Tamayo Alzate, A. (2001). *Data Warehouse (bodega de datos). Herramienta para la toma de decisiones (parte I)*. Departamento de Informática y Computación.
- *Ería: Revista cuatrimestral de geografía*, ISSN 0211-0563, ISSN-e 2660-7018, N° 35, 1994, págs. 161-174
- Etter, A. (1993). *Consideraciones acerca de la agricultura sustentable*. Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo. Recuperado el 30 de marzo de 2022 de https://www.researchgate.net/profile/Andres-Etter/publication/266386872_Consideraciones_acerca_de_la_Agricultura_Sustentable/links/542f07ec0cf277d58e91ecbd/Consideraciones-acerca-de-la-Agricultura-Sustentable.pdf
- Fernández, S. F., Sánchez, J. M. C., Córdoba, A., & Largo, A. C. (2002). *Estadística descriptiva*. Esic Editorial.
- Fortín M. F. *El Proceso de Investigación: de la concepción a la realización*. México: McGraw-Hill. 1999.
- Fundación UNAM. (2017). *Estrés hídrico: ¿nos estamos quedando sin agua?* Fundación UNAM. Recuperado el 16 de septiembre de 2022 de <https://www.fundacionunam.org.mx/ecopuma/estres-hidrico-nos-estamos-quedando-sin-agua/>
- García Roldán, J. L. (1995). *Cómo elaborar un proyecto de investigación*. Alicante: Universidad de Alicante.
- García, S. y Guerrero, M. (2006). *Indicadores de sustentabilidad ambiental en la gestión de espacios verdes. Parque urbano Monte Calvario, Tandil, Argentina*. *Revista de Geografía, Norte Grande*. 10.4067/S0718-34022006000100004.
- Gobierno de México. (s.f.). *Cuentas Nacionales* [Sitio web]. Recuperado el 7 enero, 2023, de <https://www.gob.mx/bie/articulos/cuentas-nacionales-193145?idiom=es>
- Gordillo, G., De Janvry A. and Sadoulet E. (1999). *La segunda reforma agraria de México: respuestas de familias y comunidades, 1990-1994*. México: El Colegio de México Fondo de Cultura Económica.
- Hartwick, JM (1977): *Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources*, *The American Economic Review*, 67 (5), p. 972-974
- Hediger, W. (2006). *Concepts and Definitions of Multifunctionality in Swiss Agricultural Policy and Research*. *European Series on Multifunctionality*, 2006 (10), S149-174.
- Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar, "Capítulo 1. Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias" en *Metodología de la investigación*, sexta edición, McGraw Hill Education, México, 2014, pp.2-21
- IARC. (2015). *Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate*. *The Lancet Oncology*. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(15\)70134-8](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(15)70134-8)
- *Indicador 6.4.2 de los ODS - Nivel de estrés hídrico*. (s. f.). *La Academia de aprendizaje electrónico de la FAO*. <https://elearning.fao.org/course/view.php?id=518>

- Instituto Nacional de Cancerología (INCan) de México. (2014). ¿Qué son los pesticidas y cómo se relacionan con el cáncer? Recuperado de http://www.incan-mexico.gob.mx/images/2014/Informacion%20para%20Pacientes/Que_son_los_pesticidas_y_como_se_relacionan_con_el_cancer.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (s. f.). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), población de 15 años y más de edad. Recuperado el 2 de marzo de 2021 de <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (s.f.). Cuentas Nacionales [Sitio web]. Recuperado el 8 abril, 2023, de <https://www.inegi.org.mx/app/cuentas/servicio/Default.aspx?ev=6>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2019). Indicadores por objetivo y meta. Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo Sustentable, México. Recuperado 29 de septiembre de 2020, de <https://agenda2030.mx/ODSopc.html?ti=T&goal=0&lang=es#/ind>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Norma Técnica del Proceso de Producción de Información Estadística y Geográfica para el Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Diario Oficial de la Federación en: https://sc.inegi.org.mx/repositorioNormateca/On_23Nov20.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2022). Banco de Información, Sistema de Cuentas Nacionales de México. Recuperado el 21 de septiembre de 2022 de inegi.org.mx.
- Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI) & Consejo Nacional de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable. (2019). Estrategia Nacional para la puesta en marcha de la Agenda 2030. Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales. Recuperado 4 de enero de 2021, de https://micrositios.inai.org.mx/gobiernoabierto/en/wp-content/uploads/2019/10/Estrategia_Nacional_Implementacion_Agenda_2030.pdf
- Malhotra, N. K. (2008). Muestreo; diseño y procedimientos. En N. K. Malhotra, Investigación de Mercados (págs. 332-360). México: Pearson Educación, Prentice Hall.
- Naylor, R. L. (2011). Diversification of agriculture in developing countries: A review. In Achieving sustainable cultivation of temperate zone tree fruits and berries (pp. 79-91). Burleigh Dodds Science Publishing.
- Ochoa, C. (19 de febrero de 2015). Net Quest. Recuperado el 30 de diciembre de 2021, de Net Quest <http://www.netquest.com/blog/es/blog/es/muestreo-que-es-porquefunciona>
- Olmos, M. A., & Santos, W. G. (2013). El valor de la sustentabilidad. Ciencia y Agricultura, 10(1), 91-100. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/5600/560058656009.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (s. f.). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Asamblea general. Recuperado 27 de enero de 2021, de http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMM AD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1973). Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Estocolmo, Suecia. Recuperado 27 de enero

de 2021 de <https://www.dipublico.org/conferencias/mediohumano/A-CONF.48-14-REV.1.pdf>

- Organización para las Naciones Unidas (ONU). (1992). Agenda 21. Resumen en español. Naciones Unidas. Recuperado 29 de marzo de 2021, de https://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/spanish/a21_summary_spanish.pdf
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1992). Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Río de Janeiro, Brasil. Recuperado 27 de enero de 2021 de <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1993). Informe de la comisión sobre el desarrollo sustentable sobre su primer periodo de sesiones. United Nations. Recuperado 9 de abril de 2021, de <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N93/381/24/PDF/N9338124.pdf?OpenElement>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2001). Indicadores de Sostenibilidad Ambiental y de Desarrollo Sustentable: Estado del Arte y Perspectivas (16ª ed.). Recuperado 11 de septiembre de 2020, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5570/S0110817_es.pdf?sequence=1
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2002). Declaración de Johannesburgo sobre Desarrollo Sustentable. Johannesburgo, Sudáfrica. Recuperado 27 de enero de 2021 de https://culturalrights.net/descargas/drets_culturals412.pdf
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2007). United Nations Declaration on the Rights of Indigenous Peoples. Recuperado el 15 de abril de 2023, de <https://www.un.org/development/desa/indigenouspeoples/declaration-on-the-rights-of-indigenous-peoples.html>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2012). El futuro que queremos. Documento final de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sustentable. Relaciones Internacionales, 84(2). Recuperado 13 de junio 2021, de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ri/article/view/5168>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable. Objetivos de Desarrollo Sustentable. Recuperado 8 de enero de 2021, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sustentable/>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2019). World Population Prospects. Recuperado 29 marzo, 2020, de <https://population.un.org/wpp/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (s.f.). Land tenure and management. Recuperado el 15 de abril de 2023, de <https://www.fao.org/land-tenure/en/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (s. f.). 2.1.1 Prevalence of undernourished. Recuperado el 27 de enero de 2022 de <https://www.fao.org/sustainable-development-goals/indicators/211/en/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (1988). Report of the FAO Council, 94th Session, 1988. Rome. (SDG_2.4.1_Methodological_concept_note.pdf (fao.org))

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2009). Guía para la descripción de suelos (4°). Recuperado el 2 de marzo de 2021 de <https://www.fao.org/3/a0541s/a0541s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2014). Building a common vision for sustainable food and agriculture: Principles and approaches, FAO Rome.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2015). State of the world's forests 2016. Forests and agriculture: land-use challenges and opportunities. Roma: FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2018). Director-General calls for transformative changes to our food systems. Recuperado 13 febrero, 2020, de <http://www.fao.org/news/story/en/item/1172696/icode/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2018). Directrices voluntarias para el manejo sustentable de la tierra y las prácticas de uso de la tierra. Recuperado de <http://www.fao.org/3/I8994ES/i8994es.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2019). Course: SDG Indicator 2.4.1 - Sustainable Agriculture. Recuperado el 3 marzo de 2020 de <https://elearning.fao.org/mod/scorm/player.php?scoId=1111&cm=897&display=popup&mode=normal>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2021). El Estado de la Seguridad Alimentaria y la Nutrición en el Mundo. Recuperado el 2 febrero de 2022 de <https://www.fao.org/3/cb4474es/online/cb4474es.html>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2021). Hacia una agricultura sustentable y resiliente en América Latina y el Caribe - Análisis de siete trayectorias de transformación exitosas. Recuperado 13 de junio 2022 de <https://doi.org/10.4060/cb4415es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2022). Núcleo de Base de Datos principal de AQUASTAT. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado el 13 de junio de 2022 de <https://www.fao.org/aquastat/es/>
- Organización Internacional de la Industria de los Fertilizantes y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2002). Los fertilizantes y su uso (4°). <https://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) & AQUASTAT. (2018). Extracción anual de agua dulce, total (% de recursos internos) – México. Recuperado el 1 de marzo de 2021 de https://datos.bancomundial.org/indicador/ER.H2O.FWTL.ZS?locations=MX&most_recent_year_desc=true
- Pearce, DW (1988): Economía, equidad y desarrollo sustentable. Futuros 20, p.598–605
- Pineda, B.; De Alvarado, E.; De Canales, F. (1994). Metodología de la investigación, manual para el desarrollo de personal de salud, Segunda edición. Organización Panamericana de la Salud. Washington.
- PNUMA. (s.f.). Land and soil. Recuperado el 15 de abril de 2023, de <https://www.unep.org/explore-topics/land-and-soil>

- Polit, D. y Hungler, B. Investigación Científica: en ciencias de la salud. México: McGraw-Hill. 2000 (6ª ed.).
- Pretty, N. J. (1995). Regenerating agriculture, policies and practices for sustainability and self-reliance. Earthscan Publication Limited, London 320
- Programa Institucional 2020-2024 Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. (2020). Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5605010&fecha=13/11/2020#gsc.tab=0
- Quiroga Martínez, R. (2001). Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sustentable: estado del arte y perspectivas. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5570/S0110817_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Roberts, P. W. (2004). Wealth from waste: local and regional economic development and environment *Geographical Journal* 170 (this issue)
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2015). Acuerdo por el que se establece el Programa de Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura y se emiten los Lineamientos y Criterios para su Operación y Administración [Diario Oficial de la Federación]. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5561641&fecha=29/12/2015
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2022). Agricultura sustentable, una práctica que asegura el futuro alimentario. Gobierno de México. Recuperado 3 de diciembre de 2022, de <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/agricultura-sustentable-una-practica-que-asegura-el-futuro-alimentario>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2017). Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental – Suelos. Recuperado el 2 de marzo de 2021 de <https://datos.gob.mx/busca/dataset/indicadores-basicos-del-desempeno-ambiental--suelos>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de México. (2018). Informe Anual 2017. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/394799/Informe_Anual_2017_WEB.pdf
- Senanayake, R. 1991. Sustainable agriculture: definition and parameters for measurement. *Journal of Sustainable Agriculture* 1(4):7–28 (in Chinese).
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de México. (2019). Estadísticas a propósito del Día Mundial del Medio Ambiente. Recuperado de <https://www.gob.mx/siap/articulos/estadisticas-a-proposito-del-dia-mundial-del-medio-ambiente-2019-203080>
- Sharma, R., & Sharma, N. (2013). Crop diversification and livelihood security in south Asia. *Indian Journal of Agricultural Economics*, 68(3), 365-376.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2020). Cierre Agrícola 2019 [Informe]. Recuperado de https://nube.siap.gob.mx/cierre-agr%C3%ADcola/2020/Cierre_agricola_2019_20200427.pdf
- Shiva, V. (2016). Diversification of agriculture and sustainable rural livelihoods: A review. *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, 110(1), 157-173.

- Smith, C. S., and G. T. McDonald. 1998. Assessing the sustainability of agriculture at the planning stage. *Journal of Environmental Management* 52:15–37 (in Chinese).
- Solow, RM (1974): La economía de los recursos o los recursos de la economía, *The American Economic Review*, 64 (2), p. 1-14
- Useche et. al (2019). Técnicas e instrumentos recolección de datos.pdf. Recuperado el 23 de junio de 2021 de <https://www.uniguajira.edu.co/>
- Veiga de Cabo, J., De la Fuente, E. & Zimmermann, M. (2008). Modelos de Estudios en Investigación Aplicada: Conceptos y Criterios para el Diseño. Scielo. Recuperado 27 de enero de 2021 de <https://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v54n210/aula.pdf>
- Victor, P. (1991): Indicators of Sustainable Development: some lessons from capital theory. *Ecological Economics*, 4 (3): 191-213.
- Walker, J., and D. J. Reuter. 1996. Indicators of catchment health: a technical perspective. CSIRO Publishing, Melbourne, Australia, pp 174 (in Chinese)
- Williams, C. y Millington, A. (2004). The diverse and contested meanings of sustainable. *The Geographical Journal*. 170. 99 - 104. 10.1111/j.0016-7398.2004.00111.x.
- World Resources Institute. (2018). World resources report Creating a sustainable food future. Recuperado 11 diciembre, 2019, de https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/creating-sustainable-food-future_2.pdf
- Zhen, L. (2003). Operational Indicators for Measuring Agricultural Sustainability in Developing Countries. Recuperado 1 de diciembre de 2020 de https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-003-2881-1?error=cookies_not_supported&code=54f2f031-c6fd-4932-8f1d-532e9b314aa0

ANEXOS

Anexo 1.- Producción agrícola por producto primario en México, todos los productos

Tema: Resiliencia	
Subindicador: Herramientas para enfrentarse a los riesgos	
Variables finales	
2005	
Producto primario	Porcentaje producido respecto al total de la producción
Azúcar, caña	45.7012
Maíz	17.1128
Sorgo	4.8885
Naranjas	3.6393
Trigo	2.6681
Tomates, frescos	2.4778
Bananos	1.9911
Limones y limas	1.5988
Mangos, mangostanes y guayabas	1.4862
Papas, patatas	1.4465

Tema: Resiliencia	
Subindicador: Herramientas para enfrentarse a los riesgos	
Variables finales	
2006	
Producto primario	Porcentaje producido respecto al total de la producción
Azúcar, caña	43.5312
Maíz	18.8066

Sorgo	4.7405
Naranjas	3.5708
Trigo	2.9018
Tomates, frescos	2.4904
Bananos	1.8865
Mangos, mangostanes y guayabas	1.7573
Limonos y limas	1.6038
Chiles, pimientos picantes, pimientos (verdes)	1.4442

Tema: Resiliencia	
Subindicador: Herramientas para enfrentarse a los riesgos	
Variables finales	
2007	
Producto primario	Porcentaje producido respecto al total de la producción
Azúcar, caña	43.2228
Maíz	19.5104
Sorgo	5.1471
Naranjas	3.5255
Trigo	2.9170
Tomates, frescos	2.6141
Bananos	1.6301
Limonos y limas	1.6064
Mangos, mangostanes y guayabas	1.5859

Chiles, pimientos picantes, pimientos (verdes)	1.5686
---	--------

Tema: Resiliencia	
Subindicador: Herramientas para enfrentarse a los riesgos	
Variables finales	
2008	
Producto primario	Porcentaje producido respecto al total de la producción
Azúcar, caña	41.8337
Maíz	19.9136
Sorgo	5.4131
Naranjas	3.5186
Trigo	3.2911
Tomates, frescos	2.3522
Limonos y limas	1.8362
Bananos	1.7611
Chiles, pimientos picantes, pimientos (verdes)	1.6826
Mangos, mangostanes y guayabas	1.4055

Tema: Resiliencia	
Subindicador: Herramientas para enfrentarse a los riesgos	
Variables finales	
2009	
Producto primario	Porcentaje producido respecto al total de la producción
Azúcar, caña	43.2653
Maíz	17.6083
Sorgo	5.3395
Naranjas	3.6658
Trigo	3.5982
Tomates, frescos	2.3527
Bananos	1.9515
Limonos y limas	1.7374
Chiles, pimientos picantes, pimientos (verdes)	1.6973
Mangos, mangostanes y guayabas	1.3194

Tema: Resiliencia	
Subindicador: Herramientas para enfrentarse a los riesgos	
Variables finales	
2010	
Producto primario	Porcentaje producido respecto al total de la producción
Azúcar, caña	42.0811
Maíz	19.4474
Sorgo	5.7922
Naranjas	3.3814

Trigo	3.0685
Tomates, frescos	2.5018
Chiles, pimientos picantes, pimientos (verdes)	1.9492
Bananos	1.7554
Limonos y limas	1.5785
Mangos, mangostanes y guayabas	1.3626

Tema: Resiliencia	
Subindicador: Herramientas para enfrentarse a los riesgos	
Variables finales	
2011	
Producto primario	Porcentaje producido respecto al total de la producción
Azúcar, caña	44.1397
Maíz	15.6513
Sorgo	5.7060
Naranjas	3.6207
Trigo	3.2194
Tomates, frescos	2.1617
Limonos y limas	1.9061
Bananos	1.8981
Chiles, pimientos picantes, pimientos (verdes)	1.8919
Mangos, mangostanes y guayabas	1.6217

Tema: Resiliencia	
Subindicador: Herramientas para enfrentarse a los riesgos	
Variables finales	
2012	
Producto primario	Porcentaje producido respecto al total de la producción
Azúcar, caña	42.0111
Maíz	18.1986
Sorgo	5.7471
Naranjas	3.0237
Tomates, frescos	2.8314
Trigo	2.7001
Chiles, pimientos picantes, pimientos (verdes)	1.9624
Bananos	1.8173
Limonos y limas	1.7076
Papas, patatas	1.4856

Tema: Resiliencia	
Subindicador: Herramientas para enfrentarse a los riesgos	
Variables finales	
2013	
Producto primario	Porcentaje producido respecto al total de la producción
Azúcar, caña	46.2380
Maíz	17.1282
Sorgo	4.7673
Naranjas	3.3328
Trigo	2.5373

Tomates, frescos	2.4808
Chiles, pimientos picantes, pimientos (verdes)	1.7340
Limonos y limas	1.6163
Bananos	1.6081
Mangos, mangostanes y guayabas	1.4373

Tema: Resiliencia	
Subindicador: Herramientas para enfrentarse a los riesgos	
Variables finales	
2014	
Producto primario	Porcentaje producido respecto al total de la producción
Azúcar, caña	42.7882
Maíz	17.5714
Sorgo	6.3375
Naranjas	3.4228
Trigo	2.7707
Tomates, frescos	2.6699
Chiles, pimientos picantes, pimientos (verdes)	1.7992
Limonos y limas	1.6648
Bananos	1.6237
Mangos, mangostanes y guayabas	1.3247

Tema: Resiliencia	
Subindicador: Herramientas para enfrentarse a los riesgos	
Variables finales	
2015	
Producto primario	Porcentaje producido respecto al total de la producción
Azúcar, caña	42.4745
Maíz	18.9340
Sorgo	3.9835
Naranjas	3.4622
Tomates, frescos	2.9001
Trigo	2.8452
Chiles, pimientos picantes, pimientos (verdes)	1.8324
Limonos y limas	1.7963
Bananos	1.7344
Mangos, mangostanes y guayabas	1.5871

Tema: Resiliencia	
Subindicador: Herramientas para enfrentarse a los riesgos	
Variables finales	
2016	
Producto primario	Porcentaje producido respecto al total de la producción
Azúcar, caña	40.9329
Maíz	20.4859
Sorgo	3.6300
Naranjas	3.3381

Tomates, frescos	2.9348
Trigo	2.8012
Chiles, pimientos picantes, pimientos (verdes)	1.9848
Limonos y limas	1.7620
Bananos	1.7293
Mangos, mangostanes y guayabas	1.5934

Tema: Resiliencia	
Subindicador: Herramientas para enfrentarse a los riesgos	
Variables finales	
2017	
Producto primario	Porcentaje producido respecto al total de la producción
Azúcar, caña	40.7091
Maíz	19.8440
Sorgo	3.4688
Naranjas	3.3092
Tomates, frescos	3.0328
Trigo	2.5042
Chiles, pimientos picantes, pimientos (verdes)	2.3565
Limonos y limas	1.8070
Mangos, mangostanes y guayabas	1.6319
Bananos	1.5936

Tema: Resiliencia	
Subindicador: Herramientas para enfrentarse a los riesgos	
Variables finales	
2018	
Producto primario	Porcentaje producido respecto al total de la producción
Azúcar, caña	40.5718
Maíz	19.3927
Naranjas	3.3818
Tomates, frescos	3.2543
Sorgo	3.2342
Chiles, pimientos picantes, pimientos (verdes)	2.4120
Trigo	2.1009
Limones y limas	1.8186
Bananos	1.6806
Aguacates	1.5593

Anexo 2.- Variables finales de la productividad de la tierra, todos los países

Tema: Productividad de la tierra	
Subindicador: Valor de la producción agrícola	
Variables finales	
País	Valor promedio de la producción agrícola (t/ha) del periodo 2005 - 2018
China, RAE de Macao	1.65
Islas Marshall	3.32
Djibouti	10.20
Islas Feroe	14.34
Tuvalu	15.52
Nauru	19.81
Serbia y Montenegro	20.32
Tokelau	23.45
Eritrea	26.22
Lesotho	34.14
Guinea Ecuatorial	35.71
Gambia	37.06
Mauritania	39.76
Niue	44.90
Micronesia (Estados Federados de)	45.72
Sudán del Sur	46.12
Martinica	47.23
Guayana Francesa	47.52
Kiribati	49.27
Guadalupe	56.35
Reunión	73.65

Vanuatu	74.67
Comoras	75.05
Nueva Caledonia	79.36
Mongolia	79.88
República Centroafricana	99.61
Togo	109.89
Liberia	112.17
Maldivas	114.23
Timor-Leste	124.56
Guinea-Bissau	124.71
Antigua y Barbuda	126.47
Botswana	135.28
Singapur	137.43
Saint Kitts y Nevis	140.15
Gabón	141.38
Somalia	142.17
Seychelles	142.87
Tonga	145.40
Brunei Darussalam	149.16
Sierra Leona	150.41
Uganda	150.96
Islas Salomón	153.84
Angola	153.94
Burundi	156.02
Guinea	159.18
Islas Cook	162.78
Camboya	175.35

Samoa	178.22
Chad	186.84
Namibia	188.44
Georgia	198.87
Nigeria	200.49
Afganistán	212.97
Sudán	213.35
Zambia	214.44
República Popular Democrática de Corea	215.64
Mozambique	217.91
Benín	218.05
Myanmar	225.03
Papua Nueva Guinea	228.19
Eswatini	228.21
Estonia	230.42
Trinidad y Tabago	239.57
San Vicente y las Granadinas	239.72
Rwanda	239.94
Sudán (ex)	248.74
Letonia	252.09
República de Moldova	253.59
Bhután	257.47
Dominica	260.47
Granada	265.28
Burkina Faso	265.30
Burkina Faso	265.30
Madagascar	267.57

China, RAE de Hong Kong	274.05
Bosnia y Herzegovina	283.79
Cabo Verde	293.63
República Democrática Popular Lao	294.80
Turkmenistán	302.47
Sri Lanka	312.59
Congo	314.71
Fiji	320.22
Bahamas	321.45
Qatar	324.02
Haití	324.50
República Unida de Tanzania	326.99
República Democrática del Congo	327.31
Nepal	333.31
Camerún	334.65
Ghana	336.71
Barbados	341.68
Viet Nam	341.76
Arabia Saudita	342.35
Belarús	345.11
Santa Lucía	349.01
Santo Tomé y Príncipe	349.01
Bolivia	350.34
Yemen	354.39
Bangladesh	356.00
Côte d'Ivoire	361.47
Serbia	365.79

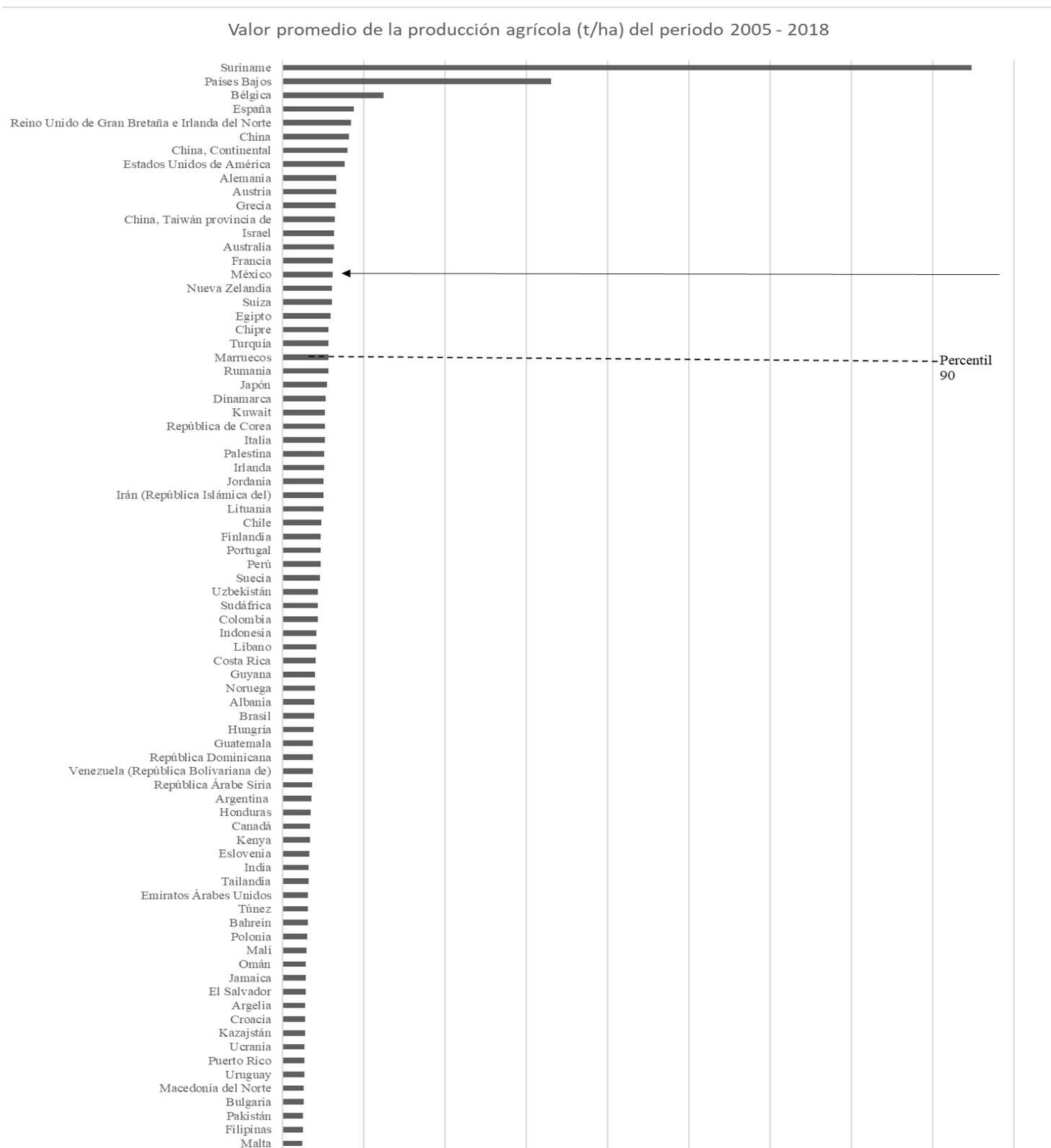
Tayikistán	369.76
Cuba	376.93
Libia	377.22
Zimbabue	377.73
Níger	380.40
Iraq	384.23
Polinesia Francesa	387.51
Federación de Rusia	389.90
Etiopía	394.57
Malawi	405.39
Eslovaquia	421.97
Kirguistán	427.54
Senegal	431.02
Mauricio	436.18
Armenia	439.46
Paraguay	440.16
Azerbaiyán	449.73
Belice	454.00
Montenegro	459.81
Ecuador	462.39
Panamá	462.75
Nicaragua	467.85
Chequia	474.34
Malasia	480.90
Luxemburgo	481.67
Malta	484.56
Filipinas	497.57

Pakistán	500.52
Bulgaria	513.22
Macedonia del Norte	526.42
Uruguay	532.83
Puerto Rico	534.59
Ucrania	543.99
Kazajstán	545.99
Croacia	552.30
Argelia	553.04
El Salvador	569.57
Jamaica	572.31
Omán	572.79
Malí	586.26
Polonia	604.90
Bahrein	620.58
Túnez	621.52
Emiratos Árabes Unidos	629.31
Tailandia	636.63
India	646.31
Eslovenia	659.09
Kenya	681.12
Canadá	682.67
Honduras	699.93
Argentina	705.81
República Árabe Siria	720.83
Venezuela	741.47
República Dominicana	743.46

Guatemala	752.36
Hungría	760.53
Brasil	771.58
Albania	772.64
Noruega	791.57
Guyana	793.34
Costa Rica	819.40
Líbano	825.21
Indonesia	837.38
Colombia	860.29
Sudáfrica	865.21
Uzbekistán	867.86
Suecia	925.25
Perú	937.78
Portugal	938.34
Finlandia	944.84
Chile	947.26
Lituania	1008.28
Irán	1008.64
Jordania	1008.71
Irlanda	1022.31
Palestina	1024.81
Italia	1039.00
República de Corea	1041.93
Kuwait	1042.98
Dinamarca	1055.75
Japón	1096.50

Rumania	1127.96
Marruecos	1129.65
Turquía	1132.24
Chipre	1132.41
Egipto	1174.60
Suiza	1211.33
Nueva Zelanda	1216.67
México	1230.12
Francia	1236.73
Australia	1263.07
Israel	1274.03
China, Taiwán	1292.32
Grecia	1309.34
Austria	1315.09
Alemania	1315.82
Estados Unidos de América	1522.32
China, Continental	1590.18
China	1631.38
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	1686.31
España	1751.67
Bélgica	2478.59
Países Bajos	6607.10
Suriname	16958.61

Anexo 3.- Valor promedio de la producción agrícola (t/ha) del periodo 2005 – 2018, todos los países.



Luxemburgo	■
Malasia	■
Chequia	■
Nicaragua	■
Panamá	■
Ecuador	■
Montenegro	■
Belice	■
Azerbaiyán	■
Paraguay	■
Armenia	■
Mauricio	■
Senegal	■
Kirguistán	■
Eslovaquia	■
Malawi	■
Etiopía	■
Federación de Rusia	■
Polinesia Francesa	■
Iraq	■
Niger	■
Zimbabwe	■
Libia	■
Cuba	■
Tayikistán	■
Serbia	■
Côte d'Ivoire	■
Bangladesh	■
Yemen	■
Bolivia (Estado Plurinacional de)	■
Santo Tomé y Príncipe	■
Santa Lucía	■
Belarus	■
Arabia Saudita	■
Viet Nam	■
Barbados	■
Ghana	■
Camertin	■
Nepal	■
República Democrática del Congo	■
República Unida de Tanzania	■
Haití	■
Qatar	■
Bahamas	■
Fiji	■
Congo	■
Sri Lanka	■
Turkmenistán	■
República Democrática Popular Lao	■
Cabo Verde	■
Bosnia y Herzegovina	■
China, RAE de Hong Kong	■
Madagascar	■
Burkina Faso	■
Burkina Faso	■
Granada	■
Dominica	■
Bhután	■
República de Moldova	■
Letonia	■
Sudán (ex)	■
Rwanda	■
San Vicente y las Granadinas	■
Trinidad y Tabago	■
Estonia	■
Eswatini	■
Papua Nueva Guinea	■
Myanmar	■
Benin	■
Mozambique	■
República Popular Democrática de Corea	■
Zambia	■
Sudán	■
Afganistán	■
Nigeria	■
Georgia	■
Namiibia	■
Chad	■
Samoa	■
Camboya	■

