



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
POSGRADO EN ESTUDIOS SOCIALES

***Producción de aguacate y sus efectos sobre la tasa de pobreza
extrema en México. Un análisis intermunicipal: 2010, 2015 y
2020***

IDONEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

QUE PRESENTA

Cruz Fanny Espinosa Arroyo

Matricula 2203802806

Para obtener el grado de Maestra en Estudios Sociales,

Línea Economía social.

Director: Dr. Enrique Hernández Laos

Jurado

Presidente: Dr. Heri Oscar Landa Díaz

Secretario: Dr. Enrique Hernández Laos

Vocal: M.C. Juan Francisco Islas Aguirre

Ciudad de México, a 11 de enero del 2023.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo otorgado para la realización de la maestría que estoy culminando. Agradezco a la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa por abrirme las puertas para estudiar la maestría en Estudios Sociales, especialmente a la Dra. Hortensia Moreno Macías, Coordinadora de la línea de Economía Social por su atención y colaboración a lo largo de los estudios de maestría.

Quiero agradecer profundamente al Dr. Enrique Hernández Laos por su tiempo y dedicación al dirigir esta ICR, agradezco su paciencia y disponibilidad de tiempo, así como su acompañamiento, sugerencias y recomendaciones que hicieron posible la realización de este trabajo. Sin su apoyo y conocimiento este trabajo no sería posible. Agradezco a los lectores de este trabajo al Dr. Heri Oscar Landa Díaz y al M.C. Juan Francisco Islas Aguirre por las aportaciones realizadas a esta ICR.

Por último, agradezco a familiares y amigos por su apoyo incondicional.

CONTENIDO

Resumen	6
Abstract	7
1. Introducción	8
Planteamiento del problema	10
Hipótesis	11
Retribución social	13
2. Revisión teórica y empírica de la relación entre la agricultura, productividad agrícola y pobreza	14
2.1 Importancia de la agricultura en el desarrollo económico y reducción de la pobreza.	14
2.2 Relación entre la agricultura y reducción de la pobreza	18
2.3 Revisión empírica del crecimiento de la productividad agrícola y la reducción de la pobreza	20
Recapitulación.....	24
3. Revisión teórica y conceptual de la productividad agrícola y la pobreza	26
3.1 Pobreza, conceptualización y medición.....	26
3.1.1 Conceptualización de pobreza	26
3.1.2 Medición de la pobreza.....	29
3.1.3 Determinantes de la pobreza.....	32
3.1.4 Pobreza extrema en México.....	36
3.2 Productividad y rendimiento agrícola, determinantes y medición del rendimiento agrícola.	40
3.2.1 Productividad.....	40
3.2.2 Medición de la productividad	40
3.2.3 Productividad agrícola, medición y determinantes.....	43
3.2.4 Determinantes de la productividad agrícola del aguacate	49
3.2.5 Productividad Agrícola y el cultivo del aguacate en México	51
3.2.6 La producción de aguacate en México y los cambios en la última década.....	53
3.2.7 El crimen organizado y la producción de aguacate en Michoacán	58
3.3 Canales de transmisión entre productividad agrícola y la reducción de la pobreza.	61
Recapitulación.....	68
4. Fuentes estadísticas de información	70
5-Análisis descriptivo de la información recolectada.	75

6. Rendimiento agrícola del aguacate y pobreza extrema. Comprobación empírica de las hipótesis planteadas.....	87
Recapitulación.....	97
Conclusiones generales.....	99
Anexo estadístico.....	108
Anexo I. Aumento en la producción agrícola del aguacate 2010-2020	108
Anexo II. Importancia de la superficie sembrada de aguacate a nivel municipal.....	109
Anexo III. Porcentaje de la población en pobreza extrema municipal por municipio.....	110
Anexo IV. Analisis de Componentes Principales.....	111
Anexo V. Resultados de las regresiones utilizando el programa estadístico, E-views 12	119
Bibliografía consultada.....	125

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Principales cultivos de México por valor de la producción 2020.....	52
Cuadro 2. Crecimiento en la producción de aguacate en México 2010-2020.....	56
Cuadro 3. Variables relacionadas con el rendimiento agrícola del aguacate.....	70
Cuadro 4. Variables relacionadas con el nivel de pobreza.....	73
Cuadro 5. Resultados econométricos de los modelos de regresión, correspondientes al rendimiento en riego.....	92
Cuadro 5. Resultados econométricos de los modelos de regresión, correspondientes al rendimiento en temporal.....	93

Índice de figuras

Figura 1. Esquema de la clasificación de la población que se encuentra en pobreza extrema multidimensional.....	31
Figura 2. Vías para reducir la pobreza mediante el aumento de la productividad agrícola.....	67

Índice de gráficas

Gráfica 1. Evolución de la tasa de pobreza extrema en México 2010-2020.....	36
Gráfica 2. Pobreza extrema en México por ámbito de residencia 2010-2020.....	37
Gráfica 3. Pobreza y pobreza extrema a nivel estado 2010 y 2020 (porcentaje de la población total).....	38
Gráfica 4. Municipios en pobreza extrema 2010 y 2020.....	39
Gráfica 5. Rendimiento promedio de la producción de aguacate, principales países productores 2010 y 2020.....	53
Gráfica 6. Evolución de la superficie sembrada de aguacate en México 2010-2020 (Ha).....	53
Gráfica 7. Rendimiento promedio de aguacate en México 2010-2020 (Ton/ha.).....	54
Gráfica 8. Rendimiento promedio, principales estados productores de aguacate 2010-2020 (Ton/ha.).....	55
Gráfica 9. Rendimiento de la producción de aguacate en Michoacán, por municipio 2010, 2015, 2020.....	76
Gráfica 10. Rendimiento en la producción de aguacate, por municipio (Estado de Jalisco) 2010, 2015, 2020.....	77
Gráfica 11. Rendimiento de la producción de aguacate, por municipio (Estado de México) 2010, 2015, 2020.....	78
Gráfica 12. Rendimiento en la producción de aguacate, por municipio (Nayarit) 2010, 2015, 2020.....	79
Gráfica 13. Rendimiento en la producción de aguacate, por municipio (Morelos) 2010, 2015, 2020.....	80
Gráfica 14. Rendimiento en la producción de aguacate, por municipio (Puebla) 2010, 2015, 2020.....	81
Gráfica 15. Tasa de pobreza extrema por municipio de estudio (Michoacán), 2010, 2015 y 2020.....	82
Gráfica 16. Tasa de pobreza extrema por municipio de estudio (Jalisco), 2010, 2015 y 2020.....	82
Gráfica 17. Tasa de pobreza extrema por municipio de estudio (Estado de México), 2010, 2015 y 2020.....	83
Gráfica 18. Tasa de pobreza extrema por municipio de estudio (Nayarit), 2010, 2015 y 2020.....	84
Gráfica 19. Tasa de pobreza extrema por municipio de estudio (Morelos), 2010, 2015 y 2020.....	84
Gráfica 20. Tasa de pobreza extrema por municipio de estudio (Puebla), 2010, 2015 y 2020.....	85

Resumen

La presente investigación analiza la relación entre la tasa de pobreza extrema estimada por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política Social (CONEVAL) y el rendimiento agrícola de aguacate de 50 municipios de los principales estados productores, con base en información del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). El objetivo principal es analizar si el rendimiento agrícola del aguacate tiene algún efecto sobre la tasa de pobreza extrema en los municipios estudiados. A lo largo de la investigación se muestra que existe una reducción en la tasa de pobreza extrema en la mayoría de los municipios estudiados, y un aumento en el rendimiento agrícola del aguacate; se describe el aumento en la producción de aguacate en la década 2010-2020 y se concluye que éste aumento se debe en su mayoría al incremento en la superficie sembrada, pero no a un aumento en el rendimiento agrícola por hectárea, lo que sugiere una agricultura extensiva con bajo nivel tecnológico. Se aplica el Análisis de Componentes Principales y mediante análisis de regresión con MCO para los años 2010, 2015 y 2020 y por modalidad de producción, riego y temporal, se concluye que solo en el año 2010 en la modalidad de riego se encontró un efecto estadísticamente significativo del rendimiento agrícola del aguacate sobre la tasa de pobreza extrema, mientras que en el año 2015 y 2020 no se encontró ningún efecto estadísticamente significativo del rendimiento agrícola sobre la tasa de pobreza extrema ni en riego, ni en temporal. Por otra parte, el efecto del crimen organizado se captura mediante la tasa de incidencia delictiva, se encontró que esta variable fue significativa en los años 2010 y 2020 en la modalidad de temporal.

Palabras clave: pobreza extrema, rendimiento agrícola, producción agrícola.

Abstract

The present investigation analyzes the relationship between the extreme poverty rate estimated by the National Council for the Evaluation of Social Policy (CONEVAL), and the avocado agricultural yield of 50 municipalities of the main producing states, based in information from the Agrifood Information System and Fisheries (SIAP). The main objective is to analyze if the agricultural yield of avocado has any effect on the rate of extreme poverty in the municipalities studied. Throughout the investigation it is shown that there is a reduction in the rate of extreme poverty in most of the municipalities studied, and an increase in the agricultural yield of avocado; the increase in avocado production in the 2010-2020 decade is described and is it concluded that this increase is mostly due to the increase in the plated area, but not to an increase in agricultural yield per hectare, which suggests a extensive with low technological level. The Principal Components analysis is applied and through regression analysis with OLS for the years 2010, 2015 y 2020 and by modality of production, irrigation and temporary, it is concluded that only in the year 2010 in the irrigation modality was a statistically significant effect found agricultural yield of avocado on the rate of extreme poverty, while in 2015 and 2020 no statistically significant effect of agricultural yield on the rate extreme poverty was found, neither in irrigation nor in temporary. On the other hand, the effect of organized crime is captured through the crime incidence rate, it was found that this variable was significant in the years 2010 and 2020 in the temporary modality.

Keywords: extreme proverty, agricultural yield, agricultural production.

1. Introducción

La agricultura es una de las actividades más antiguas de la humanidad, la domesticación de plantas permitió la producción de alimentos y el establecimiento de comunidades en un determinado lugar, hasta la fecha la agricultura mantiene su importancia en la sociedad, por ejemplo, en países en desarrollo el crecimiento agrícola es muy importante para la reducción de la pobreza y la seguridad alimentaria debido a que la pobreza de estos países se concentra principalmente en áreas rurales, la mayoría de las estimaciones sugieren que más de dos tercios de los pobres viven en zonas rurales (FAO, 2010).¹ En México, los municipios que pertenecen a la categoría rural en 2020 tenían una tasa de pobreza extrema del 34.9% del total de su población. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, (CONEVAL).

Derivado de la importancia de la agricultura para la sociedad, esta investigación parte de diversos estudios donde se relaciona a la agricultura en general y su incidencia en la reducción de la pobreza, trasladando dichos conocimientos previos al análisis de la relación entre el rendimiento agrícola de un producto y su incidencia en la reducción de tasa de pobreza. Dada la importancia que tiene la producción de aguacate en algunos municipios de México, el objetivo del presente trabajo consiste en averiguar si existe relación entre el rendimiento agrícola de la producción de aguacate y la reducción de la tasa de pobreza extrema en municipios específicos que destacan por ser productores de aguacate

La producción de aguacate se ha expandido a casi todo el país, actualmente 28 de los 32 estados de la República Mexicana producen este fruto. El estado de Michoacán es el principal productor y exportador, al contar con la mayor superficie destinada al cultivo (169 939 ha, SIACON² 2020), lo que le permite aportar el 75% de la producción nacional de aguacate y el 70% de la superficie cultivada a nivel nacional,³ en orden de importancia en cuanto a producción y superficie sembrada le siguen los estados de Jalisco, Estado de México, Nayarit, Morelos y Puebla, juntos representan el 96% de la producción total de aguacate en México y el 94% de la superficie sembrada de aguacate a nivel nacional.

¹ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

² Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON), del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)

³ Datos del año 2020 indican que en el Estado de Michoacán, la producción y comercialización de aguacate generó, 310 mil empleos directos y 78 mil empleos indirectos en todo el estado, (SADER, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.)

La superficie sembrada y producción de aguacate también se ha incrementado en Jalisco, que en 2010 tenía una superficie sembrada de aguacate de más de 8 mil hectáreas y en 2020 ya contaba con más de 26 mil hectáreas, por su parte el Estado de México ha incrementado su producción y superficie sembrada, en 2010 tenía un poco más de 3 mil hectáreas sembradas de aguacate y en 2020 tenía más de 11 mil; Nayarit en 2010 contaba con casi 3 mil hectáreas sembradas y en 2020 ya tenía más de 7 mil; Morelos en 2010 tenía 3 mil hectáreas y en 2020 casi 6 mil.

Es interesante mencionar que en los mismos estados -Michoacán, Jalisco, Estado de México, Nayarit, Morelos y Puebla- donde ha aumentado la producción de aguacate, la pobreza extrema se ha reducido, por ejemplo, en Michoacán en el año 2010 el 13.5 % de su población se encontraba en condiciones de pobreza extrema, en 2015 este porcentaje se redujo a 12% y en 2020 el 8.4% de la población seguía en situación de pobreza extrema.

El análisis de datos de CONEVAL para Jalisco indica que la pobreza extrema disminuyó, de 2010 a 2020. Zapotlán el Grande es uno de los municipios que destaca por la producción de aguacate en este estado y por presentar un porcentaje bajo de población en condición de pobreza extrema – en 2010 3.3% y en 2020 2.3% -

El Estado de México ha logrado una reducción de la pobreza extrema, en 2010 el 8.6% de la población se encontraba en pobreza extrema y en 2020 se redujo al 8.2%, a nivel municipal, Donato Guerra que es uno de los productores de aguacate de la entidad; de 2010 a 2020 ha logrado reducir la pobreza extrema de 40.5% a 25.3% respectivamente.

Respecto a Nayarit, la población en pobreza extrema se redujo de 8.3% en 2010 a 3.8% en 2020, en este estado destacan Tepic y Xalisco en la producción de aguacate y ambos municipios han logrado reducir las tasa de pobreza en los últimos 10 años.⁴ Por el contrario, en Morelos, la pobreza extrema ha aumentado, en 2010 el 6.9% de la población se encontraba en condiciones de pobreza extrema y este porcentaje aumentó a 9.6% para 2020, sin embargo, en algunos municipios como Tetela del Volcán, si hubo reducción de la tasa de pobreza extrema; en 2010 el 24.4% de la población estaba en condiciones de pobreza extrema y en 2010 se redujo a 19.8%.

⁴ Tepic pasó de 2.5% de su población en pobreza extrema a 0.8 % de 2010 a 2020 y Xalisco pasó de 3.4% a 0.9% en los mismos años, CONEVAL (2010, 2020)

Por su parte, Puebla destaca por su alto índice de población en pobreza extrema, en 2010 el 17% de la población estaba en estas condiciones y en 2020 disminuyó al 13.8%, a nivel municipal los principales municipios productores de aguacate son Quimixtlán y Teziutlán, municipios que también han logrado reducir sus tasas de pobreza extrema.⁵

La tendencia descendente en la reducción de la tasa de pobreza extrema en los estados analizados obedece a un conjunto de factores causales que hasta ahora no se han examinado. Sin embargo, considerando que en los estados y municipios estudiados ha existido un incremento en la explotación del aguacate en los últimos 10 años, este trabajo se propone averiguar qué tanto pudo haber contribuido a la reducción de la tasa de pobreza el aumento en la explotación y producción de aguacate.

El nexo entre la producción agrícola y la reducción de la pobreza podría darse a través de un aumento en la productividad agrícola que a su vez podría reflejarse en un incremento en el ingreso de los productores, además, a través de los efectos de vinculación hacia adelante con la transformación de los productos agrícolas y hacia atrás, con el aumento del consumo de insumos agrícolas. El vínculo entre la agricultura y la pobreza es complejo; la búsqueda de una mejor comprensión del vínculo entre ambos, sigue siendo un tema permanente en la investigación. La medición de la productividad y el análisis del desempeño del sector agrícola en México tanto a nivel regional y nacional son pasos importantes para encontrar una relación entre la productividad del sector agrícola y la reducción de la pobreza.

Planteamiento del problema

La evidencia que se analiza en los párrafos de arriba muestra que en los últimos 10 años hubo una reducción en la tasa de pobreza extrema en los estados -solo en el Estado de Morelos no hubo reducción de la tasa de pobreza extrema- a la vez se acrecentó la superficie sembrada y producción de aguacate.

En este contexto, y dada la importancia de la producción de aguacate en México, resulta interesante estudiar cómo se da la relación entre el aumento en la gestión del aguacate en los municipios estudiados y la reducción de la tasa de pobreza extrema. Pareciera ser poco

⁵ Teziutlán pasó de 8.6% a 7.1% de 2010 a 2020 CONEVAL (2010, 2020)

cuestionable, que en el proceso de reducción de pobreza extrema pudieron haber intervenido factores relacionados con el aguacate como las exportaciones del mismo, o la industrialización del aguacate, sin embargo puede argumentarse que otros factores que no están relacionados con la producción del fruto, pudieron haber intervenido en tal resultado, por ejemplo, las remesas, el turismo, el comercio, entre otros. Sin embargo no se ha estudiado a detalle el papel que ha desempeñado la explotación del aguacate en la reducción de la tasa de pobreza extrema.

Es de nuestro interés centrarse en la relación que podría existir entre el aumento de la explotación del cultivo del aguacate y la reducción de la tasa de pobreza -tal como se ha demostrado en estudios similares en otros países y con otros cultivos- y de existir tal relación, examinar los factores causales que podrían propiciar tal relación entre las dos variables e identificar los canales de transmisión a través de los cuales la tasa de pobreza extrema se ve afectada por la producción de aguacate. Por lo anterior, este trabajo se propone responder a las siguientes preguntas de investigación.

1. ¿Existe relación entre el aumento de la producción de aguacate y sus efectos en la reducción de la tasa de pobreza extrema en los municipios de estudio?
2. De existir una relación estadística, ¿Cuáles son los factores causales de dicha relación? ¿Por qué y cómo se asocian la disminución de la tasa de pobreza y el aumento en la gestión de la producción de aguacate?

Hipótesis

Respecto a lo anterior, se establecen las siguientes hipótesis:

- Existe una asociación estadística inversa entre el rendimiento por hectárea de la producción de aguacate y la tasa de pobreza extrema en los municipios productores de aguacate. Se espera que, en el periodo analizado, 2010-2020, si el rendimiento por hectárea de la producción de aguacate aumenta, la tasa de pobreza se reduzca.
- En el caso del aguacate en México, la relación entre el rendimiento agrícola de la producción de aguacate y la disminución de la pobreza, será congruente y replica lo encontrado en P. Kumar A.N. Sharma (2011), en su estudio dirigido a la agricultura

en general de la India que indica que un aumento en el rendimiento agrícola se asocia con una reducción de la pobreza rural.

- La producción de aguacate se realiza en dos modalidades, riego y temporal, se espera que si existe alguna relación entre el rendimiento agrícola y la tasa de pobreza extrema, el efecto sea mayor en el rendimiento en riego.
- Con el aumento en la producción de aguacate, ha aumentado la presencia del crimen organizado en las regiones productoras de aguacate, se espera que este fenómeno tenga un efecto negativo sobre la pobreza extrema.

El análisis empírico se realiza para los años 2010, 2015 y 2020, para 50 municipios que han sido seleccionados como unidad de análisis, y se desarrolla en varias etapas; en la primera se aplica un *Análisis de Componentes Principales* a todas las variables para disminuir la dimensionalidad de las variables, y la alta colinealidad. En la segunda etapa se utilizan los resultados del análisis de componentes principales y el rendimiento agrícola para vincularlo con la tasa de pobreza extrema y poder observar el efecto del rendimiento agrícola en la reducción de la tasa de pobreza extrema de los municipios en los años referidos mediante la aplicación de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

El documento se compone por siete apartados, el primero corresponde a la introducción, en la segunda parte se presentan la discusión teórica de la agricultura y su importancia en el desarrollo económico y la relación entre la agricultura y la pobreza, además se exponen los antecedentes empíricos que preceden a esta investigación. En el apartado 3 se abordan los aspectos teóricos y conceptuales de productividad agrícola y pobreza, se hace un análisis de la productividad agrícola del aguacate en México analizando los cambios que ha tenido la producción de aguacate en los últimos años. En el apartado 4 se describen las fuentes de información utilizadas para lograr el objetivo de estudio. El apartado 5 se ocupa del análisis descriptivo de los datos recopilados para este trabajo, en el apartado 6 se presenta la metodología utilizada. En el apartado 7 se exponen las conclusiones y las sugerencias de política social y económica, al final se presentan los anexos y la bibliografía consultada.

Retribución social

Una de las principales responsabilidades sociales que tiene la universidad es generar conocimientos que puedan transmitirse a la sociedad y que ésta tenga información y argumentos sólidos para debatir las distintas problemáticas que aquejan al país. La presente investigación analiza la relación entre el aumento de la productividad del aguacate en los principales municipios productores de México y su contribución en la reducción de la tasa de pobreza extrema. Nuestra investigación generará información y análisis sobre un problema económico y social de mucha relevancia para una parte de nuestro México central. Esperamos que la información generada pueda conducir al necesario debate respecto a la ruta económica que ha seguido nuestro país en las últimas décadas y permita evaluar el éxito obtenido de la producción de aguacate en beneficio de los agricultores que cultivan este fruto.

2. Revisión teórica y empírica de la relación entre la agricultura, productividad agrícola y pobreza

En este capítulo se desarrolla la importancia que tiene la agricultura en el desarrollo económico de un país, como la producción de alimentos, su aportación de mercado y sobre todo, proveer de mano de obra a otros sectores, y se hace énfasis en una de las aportaciones del sector agrícola hacia el desarrollo económico que es de las más importantes, y es la contribución que este sector hace a la reducción de la pobreza.

En este apartado también se abordará mediante un enfoque teórico la relación entre la agricultura y la reducción de la pobreza, y se revisan los principales hallazgos mediante estudios empíricos que relacionan al sector agrícola con la reducción de la pobreza.

2.1 Importancia de la agricultura en el desarrollo económico y reducción de la pobreza.

La humanidad ha seleccionado ecotipos (vegetales, animales y bacterianos) desde tiempos inmemorables con el propósito de satisfacer distintas necesidades como alimento y vestido, dicho proceso ha sido divergente, sinuoso y con muchos aspectos que aún no comprendemos del todo. Dado que la agricultura satisface una necesidad básica, no es de extrañar que siga desempeñando un papel fundamental dentro de la economía. La agricultura suministra alimentos tanto para personas como para animales, así como productos básicos que son susceptibles a ser transformados por la industria, por lo tanto, el sector agrícola debe lograr la seguridad alimentaria, para la población que año con año es mayor, en esta tarea de la producción de alimentos para el mundo en su mayoría intervienen pequeños productores. De acuerdo a la FAO⁶, en el mundo el 70% de los productores son considerados pequeños productores debido a que poseen una hectárea o menos para cultivar, en el caso de México el 76% de las unidades de producción corresponde a pequeños y medianos productores. Además de la producción de alimentos, la agricultura es

⁶ Intini J, Estelle J. D. (2019). *Transformar los sistemas alimentarios para alcanzar los ODS*. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe <https://www.fao.org/3/ca5130es/ca5130es.pdf>.

generadora de empleo lo que contribuye a generar ingresos en las zonas rurales y disminuir la pobreza.

La importancia de la agricultura en el desarrollo se manifiesta en mayor medida en países en vías de desarrollo, Christiaensen y Demery (2007); Bula (2020), indican que a medida que las economías experimentan un crecimiento económico la importancia de la agricultura (entendida como el porcentaje que aporta al PIB) disminuye, sin embargo al analizar a los países desarrollados se puede apreciar que la agricultura fue muy importante en el proceso de crecimiento y desarrollo, como en EE.UU y Reino Unido.

Algunos de los autores que más se ocupan de la importancia de la agricultura para la economía y su contribución al desarrollo económico son Johnston-Mellor y Kuznets, los primeros enlistan 5 aportaciones de la agricultura al crecimiento económico, a) productos agrícolas para consumo interno, b) exportación de productos agrícolas, y las ganancias de divisas que las exportaciones conllevan, c) transferencia del sector agrícola al sector no agrícola, d) el flujo del dinero hacia la formación de capital, y e) el aumento de los ingresos rurales que aumentan el consumo de productos industriales.

Por su parte Kuznets (1961) enlista solo tres aportaciones de la agricultura, la primer aportación es que cuando existe crecimiento dentro del mismo sector agrícola, un crecimiento en la producción neta de la agricultura representa un aumento en la producción del país, (el producto es valorado a precios constantes para eliminar el efecto del cambio de los precios). Kuznets también hace un análisis más detallado a nivel sectorial, analizando la contribución del producción agrícola, al PIB per cápita, así el incremento en el producto agregado por trabajador es la suma del incremento en el producto por trabajador en el sector agrícola, ponderado por la participación del sector agrícola, en la fuerza laboral al final de determinado periodo, más el incremento en el producto por trabajador en el sector no agrícola, ponderado por la participación del no agrícola en la fuerza laboral, al final del periodo, más el cambio en la participación de sector no agrícola, en la fuerza laboral durante el mismo periodo ponderado por la diferencia entre el producto por trabajador en los sectores no agrícolas y agrícola, al comienzo del periodo de estudio. Cabe destacar que la contribución de la agricultura será mayor cuanto mayor sea la participación de la agricultura en la fuerza laboral del país. Y en cuanto sea más la relación entre el

producto por trabajador en el sector agrícola y no agrícola. En contraste, si la participación de la agricultura disminuye en la fuerza laboral habrá una disminución en la proporción de la contribución de la agricultura al crecimiento económico.

La segunda aportación el autor la denomina aportación de mercado. La agricultura hace una contribución de mercado al crecimiento económico, en primer lugar por la compra de artículos e insumos de producción a otros sectores, ya sean nacionales o extranjeros y en segundo lugar al vender parte de su producto, para comprar insumos agrícolas o bienes de consumo de otros sectores, Kuznets (1961) argumenta que de esta manera el sector agrícola posibilita el surgimiento y el crecimiento de otros sectores de la economía.

La tercer contribución a la que Kuznets (1961) alude y que Lawrence (1964) confirma es la contribución de factores ya que si la producción agrícola crece, trasladará factores a otros sectores, tales factores pueden ser, capital, que puede ser de manera obligatoria mediante la grabación del sector, imponiendo impuestos más elevados que en otros sectores y destinando este impuesto a subsidios de otros sectores, o un menor gasto de gobierno en este sector trasladando el resto a otros sectores, Lawrence (1964). La otra forma es la transferencia de mano de obra del sector agrícola al sector industrial.

En este sentido varios modelos pueden explicar cómo se da la transferencia de mano de obra. Por un lado se tiene el modelo de crecimiento de Fei-Ranis (1961)⁷ que plantea la existencia de una economía dual con dos sectores que existen en un país, estos son el sector agrícola donde el nivel de vida es de subsistencia y la mano de obra es redundante y el sector industrial, estos sectores coexisten en la economía y son interdependientes, de acuerdo al modelo, el desarrollo solo se puede lograr mediante un progreso en que el sector agrícola transfiera mano de obra al sector industrial, pero a la vez de que la economía agrícola debe trasladar mano de obra al sector industrial, también debe proveer a la economía de alimentos y materias primas. Shadman (1971). Es así que la contribución del

⁷ Este modelo se conoce también como el Modelo de mano de obra excedente, y se considera como una ampliación del modelo de Lewis. El modelo de Arthur Lewis, no considera al sector agrícola como impulsador del crecimiento del sector industrial, Ranis- Fei, sostiene que el modelo de Lewis no aplica la atención analítica a las condiciones del proceso de desarrollo agrícola. El modelo de Fei-Ranis, evidencia el importante papel de la agricultura en la expansión del sector industrial.

sector agrícola al sector industrial es la asignación de mano de obra redundante y el excedente agrícola.

Por su parte en el modelo de desarrollo económico de Dale W. Jorgerson (1961), se considera a la innovación tecnológica, como la fuente primordial para lograr la producción de alimentos necesaria. Al implementar la innovación tecnológica, se logra un aumento en la productividad de alimentos, si existen más alimentos de los necesarios, se dice que hay excedente agrícola y entonces la mano de obra de la agricultura se libera hacia la industria. En caso contrario, de no haber excedente agrícola, toda transferencia del sector agrícola al sector industrial provocaría una reducción en la producción, es este sentido, la transferencia de mano de obra del sector agrícola al sector industrial es proporcional al excedente agrícola.⁸

Un trabajo más reciente de Matsuyama (1992), que analiza la labor que hace el sector agrícola al desarrollo económico al trasladar la fuerza de trabajo a otro sector, menciona en su trabajo⁹ la importancia de identificar si la economía en cuestión es abierta o cerrada, presenta dos modelos en los cuales la agricultura puede relacionarse con el desarrollo, en el primer modelo se trata de una economía cerrada donde concluye que el incremento de la productividad agrícola, traslada la mano de obra barata a la industria y aumenta la producción en las manufacturas y se genera crecimiento, lo anterior lleva al autor a afirmar que “la revolución agrícola, es una condición previa a la revolución industrial” y apoya la estrategia de desarrollo que enfatiza la revolución verde. En el segundo modelo en el que analiza una pequeña economía abierta, los resultados del modelo sugieren un vínculo negativo entre la productividad agrícola y el crecimiento. Desde el punto de vista del autor este es el primer intento de modelar la contribución de la agricultura al desarrollo.

Finamente Sharmad (1961) argumenta que en el proceso de traslado de la mano de obra de un sector a otro, hay que considerar que generalmente en los países en desarrollo, la tasa de crecimiento natural es más grande para el sector agrícola que para el no agrícola y la tasa de

⁸ La diferencia de este modelo con el modelo de Fei-Ranis es que el segundo considera a la mano de obra como la mano de obra redundante, por lo tanto el sector agrícola no se verá afectado al trasladar mano de obra al sector industrial, mientras que en el modelo de Jorgerson, indica que al momento de retirar mano de obra del sector agrícola, la producción agrícola disminuye en la cantidad de producto marginal con el que contribuye el hombre que se retira.

⁹ Agricultural Productivity, Comparative Advantage, and Economic Growth, (1992) pg 6- d

natalidad es mayor en las poblaciones agrícolas que en las no agrícolas, esto trae como consecuencia una mayor tasa de crecimiento en la mano de obra agrícola que para la no agrícola.

Recordando que el desarrollo económico se refiere a la capacidad de una nación para generar riqueza y que además está vinculado con la distribución del ingreso de tal manera que la renta se distribuya entre los habitantes y se refleje en una mejora en la calidad de vida, de ahí que el desarrollo económico de una nación está estrechamente relacionado con la reducción de la pobreza. Es así que para lograr el desarrollo económico es importante que el capital se coloque en el lugar adecuado, donde pueda ser productivo. Y que además sea distribuido entre los diferentes sectores económicos para que los pobres puedan beneficiarse.

2.2 Relación entre la agricultura y reducción de la pobreza

Otra aportación de la agricultura, que es la que interesa a este trabajo, es que a través de un aumento en la productividad agrícola se puede reducir la pobreza tanto en países desarrollados como aquellos que están en vías de desarrollo, la productividad agrícola proporciona empleo y trabajo, por lo tanto puede considerarse como un motor de crecimiento en aquellos países donde su economía se basa en la agricultura y la productividad agrícola puede ser una herramienta eficaz para reducir la pobreza. Abdelhafidh (2014). Además la producción agrícola puede producir bienes exportables que generen divisas e importar bienes de capital.

En su trabajo Mellor (2017) refiere que en los países de ingresos bajos y medios, el crecimiento de la producción agrícola y los ingresos de los pequeños agricultores comerciales es el medio dominante para reducir la pobreza rural, Este efecto se genera a partir del aumento de los gastos de los agricultores comerciales más pequeños en el sector rural no agrícola, lo que aumenta los ingresos de la población rural no agrícola y reduce los niveles de pobreza. El mecanismo por el cual se reduce la pobreza es a través de mayores gastos derivados del aumento de los ingresos de las pequeñas granjas comerciales en el sector rural no agrícola.

Recientemente han surgido evidencias empíricas de que el crecimiento agrícola contribuye a reducir la pobreza, y que además tiene mejores resultados que el crecimiento de otros sectores económicos para reducir la pobreza urbana, así lo sugieren, Tambunán (2007), Christiaensen, Demery y Kahlo (2011), Dorosh, P., Thurlow, J. (2016).

La FAO ¹⁰ menciona que la importancia de la agricultura para reducir la pobreza, radica en que aproximadamente el 70 % de la población que se encuentra en situación de pobreza extrema, viven en zonas rurales, en este sentido, la agricultura representa la actividad económica más sobresaliente en las zonas rurales, el ingreso de las personas que viven en estas zonas dependen de la agricultura.

Cervantes Godoy (2010) realiza un trabajo para la OCDE, donde incorporó a países de todo el mundo, estos países se consideran exitosos porque han logrado reducir sus tasas de pobreza, aunque los países eran diferentes en la forma de gobierno, fueron similares en las estrategias de reducción de pobreza que utilizaron, utilizando principalmente el aumento en la productividad agrícola como herramienta principal, el autor se basó en una línea de pobreza de 2,00 dólares por día que corresponde a la mediana de la línea de pobreza para todos los países que se analizaron, los resultados del estudio revelaron que para 12 de los 25 países, el crecimiento del PIB agrícola por trabajador fue más importante para reducir la pobreza, seguido por el crecimiento de las remesas per cápita (9 de 25) y solo cuatro países mostraron haber reducido la pobreza como resultado del crecimiento en el PIB no agrícola por trabajador.

Lo anterior nos lleva a analizar las características de los países donde la agricultura contribuyó positivamente a reducir la pobreza, estos países fueron aquellos en donde el gasto en investigación agrícola por parte de los países aumentó durante el período de estudio. Por ejemplo Fan et al. (2000a) realizaron un estudio en China para el periodo de 1978-1997 y concluyen que la inversión pública en investigación y extensión agrícola tuvo el mayor impacto en el crecimiento agrícola y el tercer impacto más grande en la reducción de la pobreza. En Chile el servicio de extensión para los pequeños

¹⁰ FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, a través de Hartwig de Haen, Subdirector General de FAO en la Conferencia Ministerial de noviembre 2001

agricultores que promovió el gobierno de ese país, generó que los productores agrícolas que tuvieron acceso a servicios de extensión tuvieran mejores y más rentables rendimientos agrícolas que los agricultores que no tuvieron acceso a estos servicios. En Vietnam, en la década de los 90, al incrementar la inversión en investigación agrícola se redujo la incidencia de la pobreza del 58 al 37 %, Berdegú y Escobar (2001) Glewwe (2001).

Timmer (2002) destaca que en los países donde la brecha de ingresos es alta, es más probable que dichos ingresos se queden en el sector que ya tienen ingresos altos, en contraste, en los países donde la brecha de ingresos es menor, el aumento en los ingresos procedentes del sector agrícola tienden a beneficiar a las personas que se encuentran en el percentil más bajo de ingresos.

Otra característica es que la reducción de la pobreza mediante la productividad agrícola, fue más efectiva en países donde la agricultura aporta mucho al PIB, un ejemplo de esto es Ghana donde la agricultura representa el 31% del PIB nacional o en otras regiones de África en donde el PIB agrícola representa el 35% del PIB total. Y en aquellos países donde las actividades agrícolas representan una fracción considerable del origen del ingreso de la población.

Las líneas descritas anteriormente solo brindan un panorama general de las características de los países que algunos autores han encontrado, sin embargo, el efecto que pueda tener la productividad agrícola en la reducción de la pobreza estará relacionado con la situación específica económica y política por la que atraviese cada país.

2.3 Revisión empírica del crecimiento de la productividad agrícola y la reducción de la pobreza.

El crecimiento agrícola así como la productividad agrícola y su relación con la reducción de la pobreza se han estudiado ampliamente por varios autores, podemos remontarnos hasta 1961 con Bruce F. Johnston y John W. Mellor quienes en su estudio titulado “The Role of Agriculture in Economic Development”, le asignan un papel muy importante a la agricultura en el proceso general de desarrollo de una nación, si bien los primeros estudios

no se enfocan en la reducción de la pobreza si lo hacen en el desarrollo económico - en este estudio – los primeros en destacar la importancia de la agricultura - los autores resaltan la importancia de aumentar la productividad agrícola para el desarrollo de una economía. Sin embargo los autores veían al sector agrícola como aquel que debía ayudar a los demás sectores económicos proveyéndolos de bienes y factores de producción como mano de obra. Con esta idea también coinciden Chenery y Syrquin (1975) que argumentaban que el sector agrícola debería contribuir a otros sectores, principalmente a la industria con capital y fuerza laboral. Estos autores no proponían ayudar o invertir en la agricultura sino más bien gravar al sector agrícola imponiendo impuestos o a través de políticas de precios, como la reducción de precios de los productos agrícolas, para transferir recursos a otros sectores de la economía. Esto, sin lugar a dudas tenía una limitante y era hasta qué punto podía reducirse el ingreso agrícola antes de que la pobreza rural alcanzara niveles intolerables.

Fue hasta 1990 cuando se reconsideró del papel de la agricultura en el desarrollo económico, en un informe de desarrollo mundial presentado por el Banco Mundial, donde se empieza a destacar el desempeño del sector agrícola en la reducción de la pobreza, por ejemplo en Brasil y Chile donde el sector agrícola creció más rápido que la industria. En la misma década, Datt y Ravallion (1998) realizaron un robusto análisis sobre la productividad agrícola y la pobreza rural en la India, analizando los efectos del crecimiento del rendimiento agrícola sobre varias medidas de pobreza, absoluta y relativa, concluyendo que cuando se alcanzaron rendimientos agrícolas más altos se logró reducir la pobreza absoluta, mientras que en la pobreza relativa también encontraron efectos significativos, pero menores, por debajo de la línea de pobreza.

Recientemente se han realizado otros estudios para probar la importancia de la agricultura en la economía de una nación, por un lado hay trabajos que destacan como es que el sector agrícola ha crecido mucho más rápido que otros sectores, siendo éste sector el que más contribuye a la reducción de la pobreza rural, y por el otro se pueden encontrar trabajos que muestran evidencia del efecto que ha tenido el crecimiento de la productividad agrícola en la reducción de la pobreza.

Respecto a los investigadores que indagan cuál sector ha crecido más y ha contribuido a la reducción de la pobreza encontramos a Christiaensen, Demery y Kuhl (2011) que estudiaron el efecto del crecimiento agrícola y no agrícola sobre la pobreza, para 80 países en desarrollo de África, Asia del sur, Asia oriental, Europa del este, África del norte, e incluyendo a 20 países de América Latina y el Caribe, entre ellos México, analizaron el efecto que el crecimiento de los sectores agricultura, industria y servicios, tuvieron en la reducción de la pobreza, utilizando dos medidas de pobreza, 1\$ por día y 2\$ por día, y encontraron que la agricultura resultó más eficiente en la reducción de la pobreza que los otros sectores. En esta misma línea Dorosh y Thurlow (2016) realizaron un estudio para 5 países africanos, que destacan por ser, dos de ellos, Tanzania y Malawi, países agropecuarios, Mozambique y Zambia, donde predomina la minería y la industria, y finalmente Uganda, país donde es más importante la construcción y los servicios, los autores estiman elasticidades pobreza-crecimiento en diferentes sectores incluidos los ya mencionados y utilizan una línea de pobreza de \$1.25 por día, encontraron que el crecimiento agrícola fue mejor que el crecimiento no agrícola agregado para reducir la pobreza en los países de estudio.

Por otro lado Kumar y Sharma (2011) realizan un estudio para la India y analizan a los hogares agrícolas y trabajadores agrícolas para encontrar el vínculo entre desarrollo agrícola y la reducción de la pobreza rural en el país, consideran el incremento en la productividad de la agricultura, la alfabetización y los salarios rurales y como variable dependiente pobreza de los agricultores, los autores encontraron que un aumento en el rendimiento agrícola se asocia con una reducción sustancial de la pobreza rural, si la productividad agrícola tiene un aumento del 1% la pobreza rural se reduce en 0.9%. En este estudio se concluye que la productividad agrícola, ha sido muy importante en la reducción de la pobreza en las zonas rurales de la India. Por su parte León Arias (2010), evalúa el impacto de la producción de frutas y hortalizas sobre la pobreza en entidades mexicanas, combina el nivel de ingreso con información nutricional, esta última se considera, de acuerdo al autor, como el indicador más confiable de bienestar y de brechas de ingreso, en su estudio el autor relaciona la especialización productiva, es decir, la proporción que representa la producción de frutas y hortalizas con respecto al total de cada entidad, con los niveles de pobreza en diversos periodos, utilizando el índice de

pobreza alimentaria y como complemento el índice de riesgo nutricional, los cultivos que analiza son el tomate, pepino, cebolla, calabacita y chile, los resultados a los que llega es a una relación significativa entre la producción de frutas y hortalizas frescas y la reducción de la pobreza rural, en el mismo estudio analiza la producción de maíz que es de los principales cultivos en México y en este producto encuentra una relación más fuerte entre la producción de maíz y la reducción de la pobreza. Resultados similares se pueden encontrar en López, Anríquez (2002); Finan, Sadoulet, Janvry (2005); Dzanku (2015); Ramírez et al (2016).

Otra investigación similar es la que realizan Ogunniyi, Oduntan y Olagunju (2017) donde examinan los efectos de la productividad agrícola en la reducción de la pobreza y la inclusión en África, en este estudio la productividad agrícola se capturó utilizando el valor agregado agrícola por trabajador que es la contribución relativa de los agricultores o la dependiente de la agricultura al crecimiento nacional, y el índice de producción de alimentos que se refiere a la producción de cultivos alimentarios que se consideran comestibles y que contienen nutrientes, la pobreza y la inclusión se capturaron utilizando cinco indicadores: pobreza rural, pobreza urbana, pobreza en dólares, desempleo y pobreza nacional. Los resultados obtenidos indican que el valor agregado agrícola por trabajador contribuye significativamente a reducir el desempleo y la pobreza rural en África, una mejora de la productividad de la agricultura retrocede literalmente la incidencia de la pobreza.

Osabohien, Oluwatoyin, et al (2019) realizan un estudio para la región occidental de África, con el objetivo de medir el potencial de la agricultura en la reducción de la pobreza analizando la generación de empleo del sector agrícola y su impacto en la erradicación de la pobreza, el estudio se realiza en un periodo del 2000 al 2016. En el modelo que aplican, la pobreza es capturada por el índice de pobreza, es decir, el porcentaje de la población total que vive por debajo del umbral de pobreza, utilizan el valor agregado como indicador del desarrollo agrícola, el empleo agrícola, índice de desarrollo humano, el estado de salud está representado por el gasto público en salud y finalmente la variable población en edad de trabajar, los resultados que arroja el estudio es que la mejora en el desarrollo agrícola tiene el potencial de reducir la pobreza en aproximadamente 0.4%. De manera similar,

el empleo también es un factor importante para la reducción de la pobreza en África Occidental, se encontró que ante un aumento del 1% en el nivel de empleo se reduce la pobreza en 0.24%. Respecto a la educación y la salud la pobreza se reduce entre 0.2 y 0.3% cuando las personas tienen mayor educación, y la salud contribuye en un 0.2% a la reducción de la pobreza.

Recientemente Arham (2020) en Indonesia en el periodo de 2013 a 2017 para 33 provincias, el autor relaciona la tasa de pobreza con la participación del sector agropecuario, el crecimiento agrícola, y la inflación todo lo anterior a nivel de provincia. El resultado al que llega es que la participación del sector agrícola en cada provincia incentiva a una mejoría en la pobreza. Para profundizar se puede revisar a Tambunan (2007); y Susilastud (2018).

Respecto al cultivo del aguacate y su potencialidad para reducir la pobreza, son pocos los estudios que se han realizado, Mulubrhan, Mariara et al. (2019), realizaron un estudio con productores de aguacate en Kenia, ellos analizan las ganancias económicas para los agricultores de aguacate de los que exportan y los que solo comercializan a nivel local, el resultado encontrado es que los productores que exportan su aguacate tienden a tener mejores ingresos que los que no exportan, sin embargo solo el 20% de la producción total del país se exporta, por lo tanto en este estudio no es posible establecer que la producción de aguacate ha contribuido a la reducción de la pobreza de ese país. Hakizimanaa y Mayb, (2020), analizan la región de Giheta-Burundi, que es una región productora de aguacate, tratando de encontrar la contribución de la producción de aguacate a la generación de ingresos, los resultados de este estudio sugieren que la producción de aguacate principalmente en pequeña escala, presenta el potencial económico capaz de reducir la pobreza. En el estudio se describe se concluyen que aquellos hogares que producen aguacate tienen mejores condiciones de vida que aquellos que producen banano o café.

Recapitulación

La agricultura contribuye de diferentes maneras al desarrollo económico. En este apartado se pudo enunciar, como uno de los mayores retos del sector agrícola es mantener la

seguridad alimentaria para la población que crece cada año, esto puede lograrse con un aumento en la productividad agrícola, si ésta aumenta se generan empleos y el aumento en el empleo contribuye a generar ingresos entre los pobres rurales, para mantener y aumentar la producción agrícola y al mismo tiempo trasladar mano de obra a otros sectores económicos es necesario mejorar el rendimiento agrícola.

La revisión de los antecedentes empíricos anteriores muestra la manera en como cada autor relaciona a la agricultura con la reducción de la pobreza, abarca desde el análisis por sector hasta la medición de la productividad en la agricultura, a nivel regional capturando ésta como el valor agregado agrícola como lo hacen Ogunniyi, Oduntan y Olagunju (2017) o utilizando al ingreso de los productores agrícolas y relacionándolo con un índice nutricional como lo hace León Arias (2010), o analizando la generación de empleo del sector agrícola y su impacto en la erradicación de la pobreza así como lo hace Sabohien, Oluwatoyin, et al (2019). Los estudios que analizan el rendimiento agrícola y su relación con la reducción de la pobreza en la India son Kumar y Sharma (2011) a nivel región y Ravallion (1990), a nivel país, ambos estudios llegan a la conclusión de que el incremento en el rendimiento agrícola ha ayudado a disminuir la pobreza en el periodo estudiado.

En resumen, la forma de abordar el problema depende del país de análisis y sobre todo de la información disponible para tal análisis, en este sentido, es importante mencionar que en este estudio no es posible medir la productividad total de los factores en la producción de aguacate debido a la poca disponibilidad de datos, sin embargo, ajustándonos a la información disponible, es posible seguir la metodología propuesta por Kumar y Sharma (2011) y Ravallion (1998) donde utilizan el rendimiento agrícola como medida de la productividad y llegan a resultados concisos al relacionarlos con la pobreza.

3. Revisión teórica y conceptual de la productividad agrícola y la pobreza

En este apartado se abordan los aspectos teóricos relacionados con la conceptualización de la pobreza, debido a que no es posible encontrar una definición de pobreza, se exponen los puntos de vista de varios autores como Amartya Sen, Peter Townsend y la definición que brinda el CONEVAL. Se expone la medición de la pobreza y pobreza extrema que brinda CONEVAL y al final del apartado se analiza la pobreza extrema rural y extrema urbana. Respecto a la productividad agrícola, se realiza una revisión de los conceptos de productividad agrícola y el rendimiento agrícola, este último se utiliza como una medida parcial de la productividad agrícola, para entrar en materia, se realiza un análisis de los determinantes del rendimiento agrícola del aguacate. Se aborda la productividad del aguacate a nivel país y estado y los cambios que ha tenido la producción del fruto en los últimos 10 años. También se analiza la problemática que se desarrolla alrededor de la producción de aguacate que tiene que ver con la tala ilegal de bosque, exceso en el uso de agua y el crimen organizado. Al finalizar el capítulo se presentan los canales a través de los cuales la productividad agrícola podría contribuir a la reducción de la pobreza.

3.1 Pobreza, conceptualización y medición

3.1.1 Conceptualización de pobreza

Conceptualizar y cuantificar a la pobreza no es simple, a continuación se presentará una breve discusión de los enfoques predominantes en los textos académicos que se han revisado.

Algunos autores consideran que la pobreza es relativa, es decir, para definir al concepto de pobreza utilizan un grupo de referencia, mientras que otros autores consideran que la pobreza es absoluta; primero hablaremos sobre los argumentos de los autores que consideran a la pobreza como relativa.

Peter Townsend es uno de los autores que más ha abogado por el concepto relativo de la pobreza: “Cualquier conceptualización rigurosa de la determinación social de las

necesidades refuta la idea de necesidades absolutas y estas necesidades de vida no son fijas, es decir continuamente están siendo adaptadas y aumentadas conforme ocurren cambios en una sociedad y en sus productos” Peter Townsend (1979). El mismo autor señala que la pobreza es una situación donde las personas, carecen de recursos para satisfacer la demanda social y las costumbres que les han sido asignadas en su rol de ciudadanos de una sociedad. Estos individuos se encuentran material y socialmente restringidos en una variedad de formas como pueden ser la alimentación, casa, salud, educación y estas formas se pueden observar, describir y medir.

Por su parte Gallino (2008), indica que la pobreza es una condición de falta de recursos que son necesarios para alcanzar y mantener el nivel de vida que se considera “decente, civilizado, y tolerable a largo plazo sin grandes sacrificios, por un individuo, una familia, una comunidad local, un determinado segmento o estrato de la población”

Con base en las investigaciones disponibles son posibles varias hipótesis. La mejor fundamentada es quizá la hipótesis de que el grupo que más a menudo se toma como referencia en las sociedades modernas y contemporáneas es el conjunto de clases medias que ya en las sociedades en curso de industrialización formaban la parte más visible e influyente de la población -en términos de formación de necesidades, estilo de vida, modelos lingüísticos, control de la educación y de los medios de comunicación, propuesta una imagen de la sociedad- para llegar a ser en las sociedades industriales avanzadas la mayoría absoluta de la población: sin perder, o más bien reforzando, dichas características y capacidades. Consecuentemente con esta idea, surgen de manera automática algunas preguntas; ¿Cuál es la esperanza de vida que se puede tener?, ¿Cómo deben de ser las viviendas para que se consideren dignas?, ¿Qué alimentos, y qué cantidades se deben ingerir para ser considerados como una dieta aceptable?, ¿Cuánta y cuál ropa debe de usar un individuo para no ser considerado pobre? etc. Además cada individuo tendrá un criterio diferente en cada una de estas cuestiones.

En cualquier escala hecha con indicadores y parámetros objetivos -dejando de lado por un momento las diferencias transsocietarias de las necesidades culturalmente definidas- la línea de pobreza se encontrará desplazada hacia arriba en las sociedades más ricas y hacia abajo en las sociedades con más penurias, si bien es cierto que el sentido de privación

relativa se mantiene más o menos constante, queda claro que existirán tantos intervalos por debajo de la línea como se quieran ver, hasta el mínimo nivel de subsistencia física.

Por otra parte Amartya Sen expone el concepto de pobreza absoluta, “hay un núcleo irreductible de privación absoluta en nuestra idea de pobreza, que se traduce en manifestaciones de muerte por hambre, desnutrición y penuria visible en un diagnóstico de pobreza sin tener que indagar primero el panorama relativo complementario y no suplanta el análisis de pobreza en términos de privación absoluta” Sen (1978). Es verdad que el “núcleo irreductible de privación” al que se refiere Sen puede estar influido por nuestra percepción y a su vez nuestra percepción estará influida por nuestro tiempo y espacio particular en el que nos encontremos; sin embargo, existen necesidades que son invariables a lo largo de los siglos, necesidades que son inherentes a la existencia humana, como son una adecuada alimentación, vivienda, salud, y el vestir, etc. Cuando dichas necesidades no pueden ser satisfechas nos encontramos ante un problema de pobreza, en alguna de sus categorías.

La idea de pobreza se encuentra estrechamente ligada a la carencia de lo necesario para poder vivir; por lo tanto quedan excluidos del concepto de “necesario” los lujos y los bienes y servicios superfluos. Boltvinik, Hernández Laos (2001), agregan que al hablar de necesidad se refiere a la ausencia de las cosas que son indispensables para preservar la vida, pero también se refiere a una situación en la que el individuo no puede sustraerse a las causas, puesto que es algo donde no se puede ejercer la libertad.

Un punto medular en la discusión del concepto de pobreza es distinguir entre necesidades y otros conceptos que frecuentemente se confunden como capacidad, realizaciones y bienes y servicios. De acuerdo a Sen (1978) las realizaciones se refieren a un logro, y las capacidades se refieren a la habilidad del individuo para lograr una cierta condición de vida, Boltvinik, Hernández Laos (2001) argumentan que las realizaciones están más ligadas a las condiciones de vida. Las capacidades, desde su perspectiva, pueden considerarse como una noción de libertad, es decir, es la oportunidad real que un individuo tiene en relación a la vida que se puede llevar.

En consonancia con lo anterior, los bienes y servicios mínimos que una persona necesita para superar la línea de pobreza son relativos y variables, dependiendo fundamentalmente del tiempo y región geográfica en que se encuentren. A medida que avanza el tiempo, nuevos bienes y servicios se van incorporando al mercado, además de que se van mejorando la calidad de diversos bienes y servicios. Por ejemplo, sería imposible que un parámetro para cuantificar la pobreza, en el siglo XVI, fuera tener estufa de gas y lavadora; ya que dichos bienes aún no se habían inventado. Por lo tanto, los bienes y servicios necesarios para superar la línea de pobreza son relativos y no es posible elaborar una lista fija y universal. Aunque no podamos hacer una lista universal e invariable, si podemos tener algunos bienes y servicios de referencia -que de acuerdo a la región y tiempo establecido- nos den alguna idea para poder cuantificar la pobreza.

Con base en la descripción de capacidades, realizaciones, bienes y servicios Boltvinik y Hernández Laos (2001), afirman que «la pobreza puede considerarse como un concepto absoluto en el espacio de capacidades y realizaciones y un concepto relativo en el espacio de bienes y servicios »

De acuerdo a lo expuesto en las líneas anteriores, se puede argumentar que la pobreza, a pesar de todas las dificultades para definirla tiene algunos elementos en común, independientemente del tiempo y del espacio. El primer elemento es la falta de ingresos, y esa falta de ingresos influye en que el individuo o la comunidad en cuestión tengan varias limitantes en otros rubros de la vida como el acceso a una alimentación de calidad, los servicios de salud y en educación de calidad, así como el acceso a la cultura y al esparcimiento. El segundo elemento es la carencia de oportunidades para desarrollar las capacidades del individuo y esa falta de oportunidades en muchas ocasiones se traduce en la imposibilidad de obtener ingresos suficientes.

3.1.2 Medición de la pobreza

La pobreza ocupa un lugar importante en el debate político en México, la discusión de como cuantificar a la pobreza no es un debate relativamente nuevo. En México existe una institución cuya finalidad es estimar la pobreza, dicha institución es el CONEVAL

(Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social) -más adelante se profundizará un poco más sobre la forma en que realiza tal medición- dicho organismo define a la pobreza multidimensional de la siguiente manera; una persona en pobreza es aquella que no cuenta con los ingresos suficientes que le permitan adquirir bienes y servicios necesarios para satisfacer sus necesidades. Dentro de la clasificación de la pobreza existe el término de pobreza extrema y se define como aquella persona que tiene tres o más carencias, de seis posibles,¹¹ y que, además, el ingreso del que disponen se encuentra por debajo de la línea de bienestar mínimo. Las personas en esta situación disponen de un ingreso tan bajo que, aún si lo dedicasen por completo a la adquisición de alimentos, no podrían adquirir los nutrientes necesarios para tener una vida sana” (CONEVAL, 2019). Debido al grado de privaciones que sufre una persona con pobreza extrema, dicha pobreza se considera especialmente lacerante para la sociedad, por lo cual, reducirla debería ser un objetivo importante para nuestra sociedad.

El CONEVAL utiliza una metodología multidimensional para la medición de la pobreza y está regida por la Ley General de Desarrollo Social (LGDS). Para la medición multidimensional de la pobreza, CONEVAL se basa en parámetros tales como “ingreso corriente per cápita, rezago educativo promedio del hogar, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, acceso a los servicios básicos en la vivienda, y acceso a la alimentación,” a excepción del primero, el resto de parámetros se denominan carencias sociales. También agrega el grado de cohesión social y la accesibilidad a carretera pavimentada, este último se incluyó en la medición de la pobreza hasta el año 2013.

Los parámetros mencionados anteriormente se utilizan en dos momentos para identificar a la población que se encuentra en pobreza: en primer lugar se evalúa si los ingresos de una persona son suficientes para cubrir sus necesidades, en un segundo momento se define si una persona tiene una o varias carencias sociales y finalmente se combinan la información

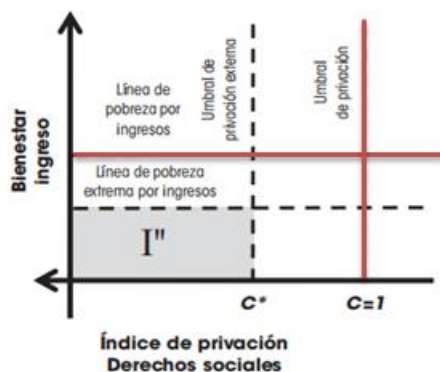
¹¹ Estas carencias están dentro del Índice de Privación Social y son carencia por acceso a los servicios de salud, carencia por rezago educativo, carencia por calidad y espacios vivienda, carencia por acceso a alimentación, carencia por acceso a la seguridad social y carencia por acceso a los servicios básicos de vivienda.

de los momentos, a fin de encontrar a la población que se encuentra en situación de pobreza multidimensional.

Para identificar a la población en pobreza, se consideran i) indicador de bienestar económico que se refiere a la parte de la población cuyos ingresos son insuficientes para comprar los bienes y servicios que necesitan para satisfacer sus necesidades, o bien están por debajo de la línea de pobreza por ingresos¹², y ii) Derechos sociales, que se refiere a la población con al menos una carencia social en los parámetros asociados a este espacio. A la suma de estas carencias se le conocerá como índice de privación social. Es importante hacer hincapié en que el indicador de pobreza multidimensional es bastante amplio y considera varias facetas de la vida de una persona, por lo tanto el índice de privación social se considera como la suma de los indicadores de carencia y cada carencia tiene la misma importancia relativa.

De manera análoga a la línea de pobreza por ingresos, se identifica a la población que se encuentra en condiciones de pobreza extrema y ésta se encuentra dentro del grupo de pobreza, para ilustrar lo anterior se toma la siguiente figura del Manual para la medición multidimensional de la pobreza en México, Coneval (2019) que permite visualizar donde se ubican los individuos que se consideran pobres extremos.

Figura 1. Esquema de la clasificación de la población que se encuentra en pobreza extrema multidimensional



Fuente: Manual para la medición multidimensional de la pobreza en México. 3ra Ed. Coneval (2019)

¹² De acuerdo a Coneval, es el valor mensual equivalente a la canasta alimentaria por persona por mes.

En la figura 1, el área delimitada por las líneas rojas corresponde a la población que se considera en pobreza, las líneas punteadas representan el umbral de privación extrema (C*) y pobreza extrema por ingresos, este esquema permite ubicar, dentro del cuadrante de pobreza a un subconjunto que representa a la población en situación de pobreza multidimensional extrema, (Iⁿ) las características de este subconjunto son que la población dispone de un ingreso tan bajo que, no es suficiente para adquirir los nutrientes necesarios para tener una vida sana; aunado a esto, la población en pobreza extrema multidimensional presenta al menos tres de las seis carencias sociales. (CONEVAL 2019).

Es importante mencionar que existen otros métodos de medición de la pobreza como el “Enfoque Sectorial de Necesidades Básicas Insatisfechas, o el Método de Necesidades Básicas Insatisfechas, o El Método de Línea de Pobreza, dichos métodos pueden ofrecer algunas ventajas, dependiendo de lo que se quiera investigar, sin embargo como este trabajo se basa en los estudios realizados por el CONEVAL solo se explicó, grosso modo, el método de medición multidimensional de la pobreza.

Para propósito de este trabajo se decide usar el indicador de la tasa de pobreza extrema municipal, que facilita el CONEVAL que se refiere al porcentaje de personas que se encuentran en situación de pobreza extrema en cada municipio, este indicador concentra a las personas que no cuentan con un ingreso suficiente para satisfacer necesidades básicas. Como bien se menciona líneas arriba, la medición se realiza con base no solo al ingreso per cápita, sino también se agregan las carencias sociales, de ahí el nombre de multidimensional, esto da como resultado, desde nuestra perspectiva, indicadores más completos de la tasa de pobreza extrema. Además de acuerdo a la revisión de la bibliografía, la producción agrícola ha tenido más efecto en la reducción de la pobreza extrema que en la pobreza en general. Por lo que es de esperarse que los efectos de la producción de aguacate tengan un efecto más visible en la reducción de la tasa de pobreza extrema que en la reducción de la tasa de pobreza en general.

3.1.3 Determinantes de la pobreza

Para tratar de explicar las causas de la pobreza invariablemente tenemos que hablar de la distribución de la riqueza, de hecho, casi por antonomasia, hablar de pobreza es hablar de

cómo se genera y distribuye el ingreso. Marx en su teoría del valor afirma que los responsables de la paupérrima vida que llevan los obreros se debe esencialmente a que los capitalistas se apropian del fruto del trabajo de los obreros, modificando la distribución.

En el modelo de equilibrio general de intercambio puro se concibe a la sociedad de mercado con las siguientes características fundamentales; propiedad privada, una sociedad descentralizada e incertidumbre, en este tenor, las personas que no poseen capital suficiente para poder obtener plusvalía deben vender su fuerza de trabajo, por lo tanto la forma en que se distribuye -entre capitalistas y trabajadores- el valor de las mercancías que produjeron conjuntamente se vuelve un punto importante para poder explicar la distribución.

Los economistas clásicos suponen que todos nacemos con unas dotaciones iniciales y que conforme nos vamos desarrollando obtenemos ciertas habilidades que después nos son valoradas en el mercado de trabajo, por supuesto que dentro del mercado de trabajo existen habilidades más apreciadas que otras, o en un tiempo y lugar determinado tienen una demanda más alta y por lo tanto perciben un salario más alto. De tal manera que si una persona se encuentra en una situación de pobreza se debe fundamentalmente a que no poseé habilidades que sean valoradas por el mercado. En este sentido Boltvinik y Hernández Laos (2001) consideran que una persona puede encontrarse en condiciones de pobreza como consecuencia de una dotación inicial muy baja, de ser el caso, la pobreza de esta persona podría tener un carácter estructural; o puede encontrarse en pobreza debido a lo que los autores consideran un desplazamiento desfavorable en su mapa de titularidades de intercambio que se refiere, por ejemplo, a una disminución de los precios relativos de lo que vende con respecto a lo que compra, en este caso la pobreza puede tener un carácter transitorio.

El marco más adecuado para el análisis de los factores determinantes de la pobreza -aunque no fue desarrollado propiamente para el análisis de la pobreza sino de para el análisis del hambre y, en particular, de las hambrunas- es el de las titularidades, desarrollado por Amartya Sen. A este respecto Boltvinik y Hernández Laos (2001) mencionan que “El concepto de titularidad se refiere a la habilidad de las personas para comprar alimentos a través de los medios legales disponibles en una sociedad, incluyendo el uso de las posibilidades de intercambio con la naturaleza y con otras personas (que debe ser

interpretado en el mismo sentido amplio en el que son interpretadas las titularidades incluyendo por ejemplo, los derechos adquiridos con respecto al Estado.” Sen (1978) agrega que a analizar la tipificación de los modos de producción es indispensable para precisar tanto las dotaciones iniciales como los desplazamientos de los mapas de titularidades de intercambio.

Por otra parte, estudios empíricos relacionados con la pobreza indican que las zonas rurales que se dedican a la agricultura están relacionadas con la pobreza extrema, esto se puede entender debido a que en los países pobres la agricultura representa entre el 50 al 80 % de las fuentes de empleo, Alvarado (2007). Hay dos razones que pueden explicar la pobreza extrema en las zonas rurales agrícolas, la primera es que del pago de los factores de producción en la agricultura, solo 53 centavos de cada dólar que se produce se queda en las áreas agrícolas. Arias y Segura (2004). Lo anterior sugiere que la riqueza producida por la agricultura no se queda entre los pequeños productores. Esto lleva a la segunda razón de la pobreza en las zonas agrícolas, y es que debido a que los pequeños productores agrícolas se ven sometidos a las fuerzas del mercado, es decir los precios, el poco acceso al crédito, políticas que afectan la tenencia de la tierra, o la poca rentabilidad económica, se genera el abandono del sector agrícola por parte de algunos agricultores, a este fenómeno se le llama “descampenización”. Los antiguos productores, que ahora ya no cultivan sus tierras se vuelven más pobres, se convierten en mano de obra no calificada y estos trabajadores dependen de la demanda estacional de mano de obra en la agricultura y en pequeñas industrias, servicios informales rurales, para generar algún ingreso. Alvarado (2007).

Boltvinik (2007) afirma que la pobreza rural se determina por la estacionalidad de la agricultura, esto se refiere a que la utilización de mano de obra no es constante a lo largo del año, evidentemente la agricultura requiere más mano de obra en temporada de cosecha. La pregunta que se hace el autor es ¿Qué hace el agricultor o el asalariado agrícola cuando no se está trabajando en la agricultura?, el autor menciona que la industria ha eliminado la posibilidad del agricultor de fabricar alguna otra mercancía que le permita obtener ingresos, derivado de la producción masiva a bajos costos, por ejemplo, de artesanías, ropa, muebles etc. que eran una fuente de ingreso adicional del agricultor, al eliminarse esta posibilidad, el agricultor se vuelve más pobre.

Existen algunos estudios empíricos que intentan enumerar los determinantes de la pobreza en México, Garza (2015) sugiere que el tamaño de la familia está relacionado con la pobreza, una familia de mayor tamaño indica mayor tasa de pobreza. En su estudio realizado para estados fronterizos con Estados Unidos, encontró que los principales determinantes de la pobreza en esos estados fue que el jefe de familia sea un trabajador agrícola, o trabajador doméstico. También encontró que la pobreza se relaciona con el estado donde se vive, por ejemplo en su estudio, realizado en el norte del país, vivir en Coahuila o Tamaulipas aumentó la probabilidad de ser pobre. Calderón (2021) afirma que al ser mujer la jefa de familia, aumenta la probabilidad de ser pobre, también menciona que la pobreza está determinada por tener cultura indígena, tener alguna discapacidad, haber nacido en el sur de país y ser residente en un hogar numeroso. Garza (2004) con base a los resultados de su estudio utilizando datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los hogares 2002 también argumenta que si la cabeza del hogar es una mujer la probabilidad de ser pobre aumenta, el nivel educativo del jefe de familia también determina la pobreza del hogar y si los hogares se ubican en zonas rurales, y otra variable que aumenta la probabilidad de ser pobre, es si el jefe de familia trabaja en la agricultura.

Otro factor de interés que determina la pobreza en México es ser indígena, esta situación está relacionada con ser pobre, datos de INEGI 2020 reportaron que existen más de 2 millones de hogares indígenas en el país¹³ de los cuales el 73.9% corresponden a un hombre como jefe de familia y 26 % a mujeres como jefas de hogar. A este respecto Canedo (2018) afirma que el hecho de ser indígena aumenta la probabilidad de ser pobre, señala que los pueblos indígenas se ven significativamente privados en términos de acceso equitativo a derechos sociales que son básicos como servicios de salud, educación, alimentación y vivienda, que los no indígenas. Con esta idea coincide Peláez (2019) que en su análisis vincula a la población indígena con la pobreza, encontró que los lugares con mayor número de personas hablantes de alguna lengua indígena se relacionan positivamente con un menor nivel de bienestar, en sus resultados advierte que la probabilidad de ser pobre aumenta en un 30% para aquella persona que habla alguna lengua indígena.

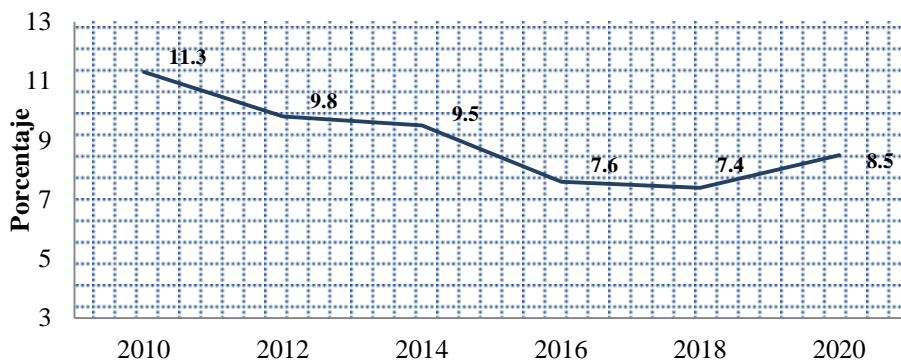
¹³ En México en 2020 se censaron un total de 2, 858,588 hogares indígenas, con un promedio de 4.1 habitantes por hogar. Censo de Población y Vivienda, 2020 INEGI (2020)

3.1.4 Pobreza extrema en México

Como bien se menciona párrafos arriba, la pobreza extrema es una situación de carencia donde las personas con esta característica no poseen un ingreso suficiente para cubrir al menos sus necesidades básicas como es una alimentación adecuada que les permita adquirir los nutrientes necesarios para un buen desempeño productivo, las personas que se encuentran en pobreza extrema tampoco cuentan con una vivienda digna, y tienen poco acceso a la educación y a servicios básicos como agua potable o drenaje.

Desde el año 2010 México ha experimentado una reducción de la tasa de pobreza extrema, aunque esta reducción no ha sido sostenida, en 2010, el 11.3 % de la población total del país se encontraba en esa condición, en 2015 la tasa de pobreza extrema bajó a 7.6% pero para el año 2020 la tasa de pobreza extrema aumentó al 8.5%.

Gráfica 1. Evolución de la tasa de pobreza extrema en México 2010-2020.



Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social

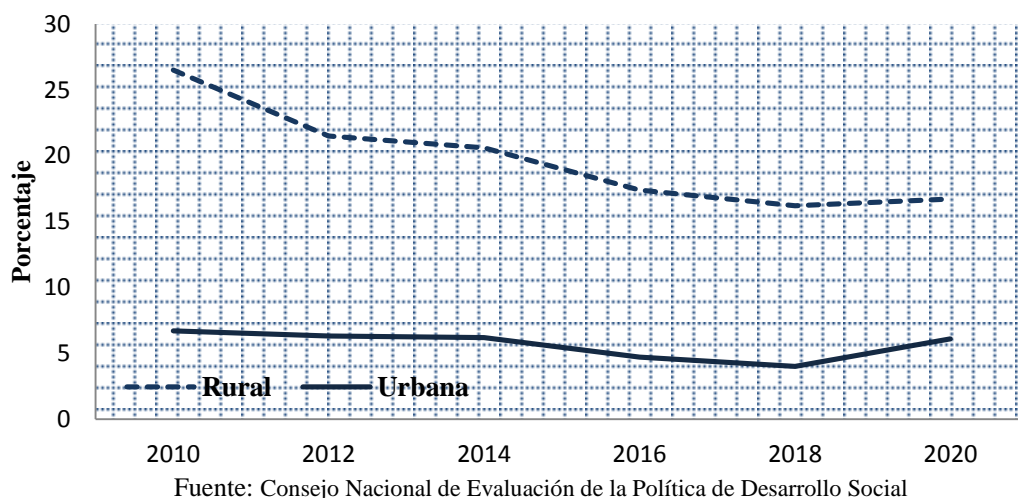
Al hablar de pobreza extrema, este término usualmente se asocia con pobreza rural, sin embargo la pobreza extrema afecta tanto a la población rural como urbana, en México solo el 25% de la población vive en zonas rurales¹⁴ y de esta población el 16.7 % vive en condiciones de pobreza extrema, mientras que en las zonas urbanas la pobreza extrema afecto al 6.1% de la población en 2020.¹⁵

¹⁴ De acuerdo a INEGI para México en términos demográficos una localidad es rural si tiene menos de 2500 habitantes, no es cabecera municipal o bien no tienen una actividad económica significativa

¹⁵ Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social

El espacio territorial es importante a la hora de diferenciar una población rural de una urbana, por ejemplo, las vías de comunicación, acceso a centros de salud, acceso a instituciones educativas etc. Esto generalmente resulta de difícil acceso en las poblaciones rurales, o al menos no tan accesible como en las poblaciones urbanas. En las poblaciones rurales la agricultura es la principal fuente de ingresos, los habitantes son pequeños agricultores, y responsables de la producción de alimentos para el mundo, las poblaciones rurales pueden tener menor acceso a recursos productivos lo que genera una baja productividad agrícola, y como la agricultura es su principal fuente de ingreso, los beneficios obtenidos por la baja productividad se traduce en pobreza. Además, la población rural en pobreza extrema enfrenta problemas como la desnutrición, condiciones de salud precarias, pocas oportunidades de empleo tanto en actividades agrícolas como no agrícolas. Echeverría (2000)¹⁶

Gráfica 2. Pobreza extrema en México por ámbito de residencia 2010-2020



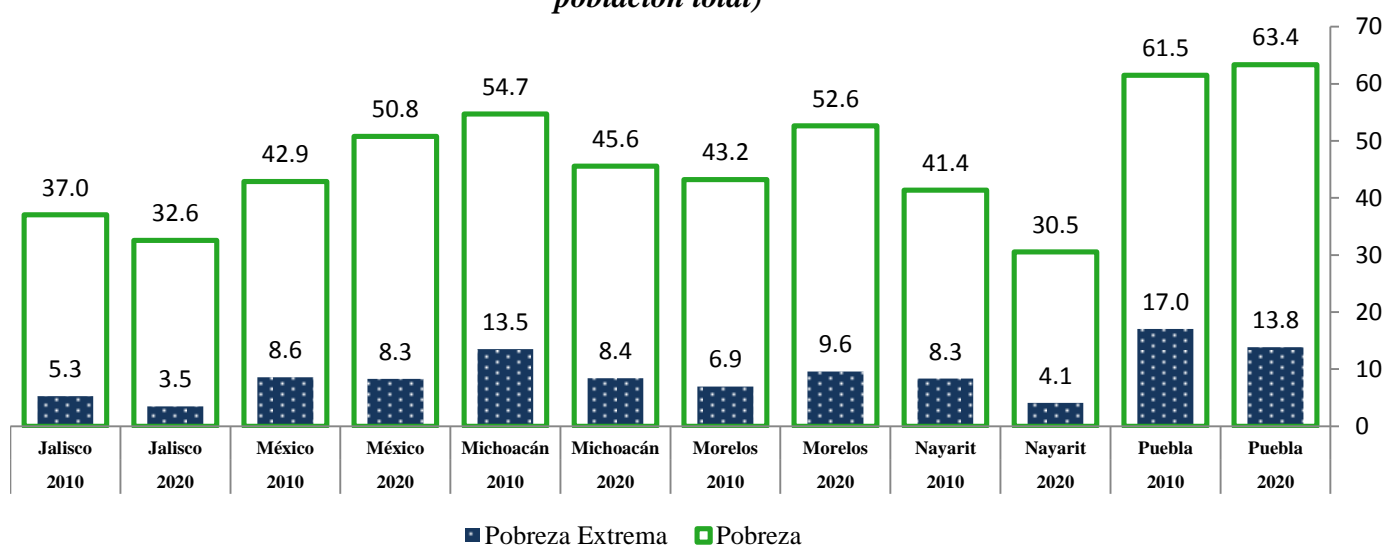
En la gráfica anterior se muestran datos obtenidos de CONEVAL, y es posible observar que la pobreza extrema es más alta en zonas rurales que urbanas. En 2010 el 26% de la población que vivía en zonas rurales sufría de pobreza extrema, mientras que del total de la población urbana solo el 6.7 % estaba en condiciones de pobreza extrema, para 2020 el porcentaje disminuyó en ambas categorías de las personas que vivían en las zonas rurales, el

¹⁶ Echeverría G. Rubén (2000) Opciones para reducir la pobreza rural en América Latina y el Caribe Revista CEPAL No. 70 pag 149.

16.7% de ellas vivía en pobreza extrema y en poblaciones urbanas el 6.1 % vivía en condiciones de pobreza extrema.

Es importante analizar dos puntos que también se observan con facilidad en la gráfica; por un lado se observa que a lo largo de 10 años la situación no cambia, es decir, siempre es más alta la pobreza extrema en zonas rurales que en zonas urbanas. Sin embargo la pobreza extrema se ha logrado reducir más en las zonas rurales que urbanas, vemos que la pobreza extrema ha tenido una pendiente negativa desde 2010 al pasar del 26.5% en ese año al 16.5 % de la población en pobreza extrema en 2020, mientras que en el caso de la pobreza extrema en zonas urbanas solo se ha logrado reducir del 6.7% al 6.1% del 2010 al 2020 respectivamente.

Gráfica 3. Pobreza y pobreza extrema a nivel estado 2010 y 2020 (porcentaje de la población total)



Fuente: Elaboración propia con datos de Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social

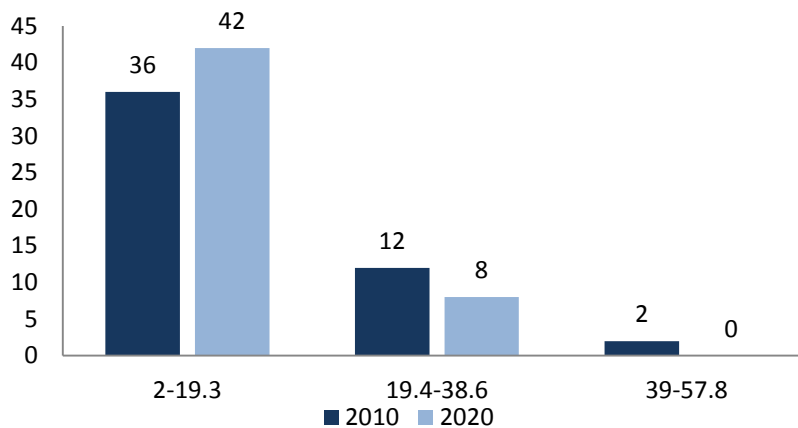
A nivel de estado, y considerando los 6 estados que se analizan en este trabajo, el estado de Puebla es el que presenta el mayor porcentaje de la población en condiciones de pobreza y pobreza extrema en el año 2010 y 2020, de hecho este estado está incluido dentro de los 5 estados más pobres del país.¹⁷ El estado que menor porcentaje de pobreza presenta en el

¹⁷ En 2010 los estados con mayor porcentaje de personas en pobreza extrema fueron Chiapas, 38.3%. Guerrero 31.8%, Oaxaca 24.3% Veracruz 18.3% y Puebla 17% y en 2020 los estados con mayor población

periodo estudiado es Jalisco, tanto en pobreza general como pobreza extrema, también se observa la reducción que el estado ha logrado en ambas categorías. En el estado de México y Morelos se observa que la pobreza general aumentó al pasar del 42% al 50% de la población en pobreza 43% al 52.6%. Respecto a Michoacán y Nayarit estos estados han tenido reducción de la pobreza tanto en la general como en la pobreza extrema, en 2020, en Michoacán el 8.4 % de la población se encontraba en pobreza extrema y en Nayarit solo el 4.1% de la población estaba en estas condiciones. (Ver gráfica 3)

Por otro lado, para visualizar la situación de los municipios de estudio y sus condiciones de pobreza, se presenta la gráfica 4; en ella se observa que en el año 2010, 36 municipios se encontraban en el estrato con menor porcentaje de población en pobreza extrema, entre el 2% y 19.3% de la población total. Del 2010 al 2020, los municipios en esta categoría aumentaron lo que sugiere que se ha reducido la pobreza extrema a nivel municipal. En el segundo estrato se encuentran los municipios en los que el porcentaje de población en pobreza extrema se encuentra entre el 19.4% y el 38.6%, en este estrato, en 2010, 12 de los 50 municipios se encontraban en esta categoría y 2020 disminuyó a 8 municipios.

Gráfica 4. Municipios productores de aguacate en pobreza extrema 2010 y 2020.¹⁸



Fuente: Elaboración propia con datos de CONEVAL 2020

en pobreza extrema fueron de nuevo, Chiapas 28.3%, Guerrero 26.9%, Oaxaca 24.3% , Veracruz 16% Tabasco 14%, y Puebla 13.8%. CONEVAL (2020)

¹⁸ En la gráfica se incluyen a los 50 municipios seleccionados para el estudio.

En el estrato de mayor porcentaje de la población en condiciones en pobreza extrema se encuentran la menor cantidad de municipios, esta categoría captura a los municipios que tienen entre el 39.5 % y 57.8%, en 2010 solo 2 municipios estaban en este estrato ¹⁹y en 2020 ningún municipio se ubicó en esta categoría, evidencia de que se redujo la pobreza en 10 años.

3.2 Productividad y rendimiento agrícola, determinantes y medición del rendimiento agrícola.

3.2.1 Productividad

La productividad es un indicador de eficiencia, es el grado de rendimiento que mide como se emplean los recursos disponibles de una empresa, éste indicador permite conocer si la empresa está siendo dirigida de manera correcta. Torello define a la productividad como “la eficiencia productiva con que es utilizada una unidad de factor o insumo, implica por tanto un cociente entre lo producido y lo insumido” Torello (1997).

La productividad puede considerarse como la relación entre el resultado obtenido y los recursos consumidos para lograr ese resultado, esta puede medirse mediante índices, se pueden definir dos tipos de índices de productividad: los índices de productividad parcial (o aparente) de cada factor utilizado en la producción y el índice de productividad total de factores (PTF) o productividad multifactorial. Los primeros son promedio del producto sobre la cantidad utilizada del factor mientras que la PTF es el producto por "unidad" de insumo agregado. La productividad de acuerdo a Fontalvo et al. (2018) muestra el crecimiento de los productos que no han sido contabilizados por el crecimiento de los factores de producción, es por lo anterior que la productividad se mide como un residual.

3.2.2 Medición de la productividad

Mawson, Carlaw y McLellan (2003) en su trabajo denominado “Productivity measurement: Alternative approaches and estimates”, presentan algunas formas de medición de la

¹⁹ En 2020 y el 2010 los municipios que presentan la mayor cantidad de población en pobreza extrema son Quimixtlan y Teziutlán, Puebla. Aunque si se presenta disminución de la tasa de pobreza. Mientras que los municipios que presentan el menor porcentaje de pobreza extrema a lo largo de los años de estudio es Xalisco y Tepic, Nayarit Coneval (2020)

productividad. Una es mediante la contabilidad del crecimiento que permite descomponer el crecimiento de la producción en el crecimiento de diferentes insumos, por ejemplo, capital y trabajo, y cambios en la productividad total de los factores, para ello se requiere indicar una función de producción que defina el nivel de producción que se obtendrá con un número dado de insumos disponibles, esta función se puede expresar de la siguiente manera:

$$Y_t = A_t f(K_t, L_t)$$

En esta función Y es la producción en el periodo t , A_t es la productividad total de los factores en el periodo t , K_t es el stock de capital en el periodo t y L_t es una medida de la mano de obra disponible en el momento t .

Este enfoque se basa en varios supuestos, como que la función de producción presenta rendimientos constantes a escala, que los productores trabajan de manera eficiente intentando maximizar las ganancias, los mercados son perfectamente competitivos y todos los participantes son tomadores de precios.

Otra forma de medir la productividad, de acuerdo a los autores, es el enfoque de número índice que implica dividir una cantidad de producción índice por un índice de cantidad de insumos para dar un índice de productividad, de tal manera que:

$$A_t = \frac{Y_t}{I_t}$$

A_t es la productividad total de los factores en el tiempo, Y es un índice de cantidades de producción, e I son las cantidades de entrada y t indica el periodo de tiempo.

Después de obtener los índices de cantidad de insumos y productos, a partir de este índice PTF se pueden calcular las tasas de crecimiento de la productividad.

Para construir un índice de cantidad de salida (entrada) es necesario determinar una manera de agregar los diferentes productos (insumos) producidos en una economía. En este sentido Hernández Laos (2007) señala que los números índices más comúnmente empleados en la agregación de cantidades heterogéneas de insumos y de productos son el índice de Laspeyres, que utiliza ponderaciones fijas del año base, este índice compara el costo de comprar las cantidades del período base a los precios del período actual, el índice Paasche que utiliza ponderaciones del año corriente y Fisher, -que es el promedio geométrico de los anteriores- también es utilizado el índice Törnqvist que es un índice de precios y cantidades

donde sus valores son calculados para periodos consecutivos por lo que son encadenados, por tanto, el cálculo no se refiere a un año base. Estos índices se pueden expresar de la siguiente forma:

Índice de Laspeyres

$$L_t = \frac{\sum_{i=1}^N I_i (p_{i0} * q_{i0})}{\sum_{i=1}^N p_{i0} * q_{i0}}$$

$$L_t = \frac{\sum_{i=1}^N p_{it} * q_{i0}}{\sum_{i=1}^N p_{i0} * q_{i0}}$$

Índice de Paasche

$$P_t = \frac{\sum_{i=1}^N I_i (p_{i0} * q_{it})}{\sum_{i=1}^N p_{i0} * q_{it}}$$

$$P_t = \frac{\sum_{i=1}^N p_{it} * q_{it}}{\sum_{i=1}^N p_{i0} * q_{it}}$$

Índice de Fisher

$$F_t = \sqrt{L_t * P_t}$$

Donde L_t es el índice de precios de Laspeyres en el periodo t , q_{i0} es la cantidad del bien i en el periodo 0 , P_t es el índice de precios de Paasche en el período t , p_{it} precio del bien i en el período t , q_{it} es la cantidad del bien i en el período t , p_{i0} es el precio del bien i en el período 0 .

Para la elección del índice a utilizar existen dos enfoques, enfoque axiomático y enfoque económico, el primero se refiere a una serie de criterios básicos que los índices deben cumplir, de acuerdo a Mawson, Carlaw y McLellan (2003) las propiedades deseables son la prueba de cantidades constantes que dice que si las cantidades son las mismas en dos períodos, entonces el índice de producción debe ser el mismo en ambos períodos, independientemente del precio del producto. Otra prueba es la de canasta constante: si los precios son constantes durante dos períodos, entonces el nivel de la producción en el período 1 en comparación con el período 0 es igual al valor de la producción en el período 1 dividido por el valor de la producción en el período 0. Prueba de inversión de tiempo: Si los precios y cantidades en el período 0 y t son intercambiados, entonces el índice de salida resultante debe ser el recíproco del índice original. Otros autores como Dorrin, Perrotini y Goldszier (2018) detallan otros criterios (o axiomas) básicos, por ejemplo positividad, este axioma indica que el índice de precios y los vectores de precios y de cantidades que lo constituyen deben ser positivos, conmensurabilidad indica que el índice de precios no debe cambiar si se modifican las unidades de medida de los productos.

El índice de Fisher antes mencionado es el que cumple con más requerimientos por lo que se convierte en el índice ideal. Por lo tanto, el índice de precios y cantidades de Fisher es el más recomendable.

En el enfoque económico se toman en cuenta criterios que tienen que ver con el comportamiento del productor, la teoría económica se basa en la conducta optimizadora de los agentes económicos consumidores o productores, quienes reaccionan modificando las cantidades relativas que consumen o producen ante los cambios de los precios relativos.

3.2.3 Productividad agrícola, medición y determinantes.

En el mismo sentido en que se considera a la productividad, se puede concebir a la productividad agrícola como la relación entre los productos agrícolas obtenidos y los insumos que fueron utilizados o factores que intervienen en la producción; tierra, trabajo y capital. En la agricultura, la productividad es uno de los principales indicadores y es una medida en que los insumos agrícolas, tales como la semilla, el fertilizante, el riego, se transforman en productos alimenticios. Bonilla (2019) considera que la productividad agrícola es una relación entre la producción agrícola rural y los insumos que fueron utilizados en el proceso de creación de productos agrícolas, la productividad agrícola es diferente de la producción agrícola, la segunda es el total producido, mientras que la productividad agrícola indica como se ha logrado el total obtenido.

Dentro de la actividad agrícola se ve involucrado el productor agrícola y de acuerdo a la FAO²⁰ (2010) un agricultor es aquella persona civil o jurídica que adopta las principales decisiones acerca de la utilización de los recursos disponibles, (la tierra) y ejerce el control administrativo sobre las operaciones de la explotación agropecuaria. El productor es quien tiene la responsabilidad de aplicar las técnicas agrícolas y la administración económica de la explotación agrícola. El productor se puede clasificar en pequeño productor que de acuerdo a INEGI (2008) se puede definir como aquellos productores que cuentan con hasta cinco hectáreas de tierra para la producción de algún cultivo. Por otro lado, la APEAM 1997 (Asociación de Productores y Exportadores de Aguacate del Estado de Michoacán) definen al pequeño productor de aguacate como productores con un huerto 5 o menos

²⁰ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

hectáreas de cultivo, diferenciándolos del productor grande que es aquel que cuenta con una o más huertas con más de 10 hectáreas.

De acuerdo a Sandoval (2008) la tierra es uno de los 4 principales determinantes de la productividad agrícola, considerada como el número de hectáreas de tierra que posee un agricultor y que destina a la siembra de determinado cultivo. Aquí cobra relevancia la tenencia de la tierra, es decir, si la tierra es propia o rentada ya que este factor influirá en los costos de producción. El segundo determinante es el capital, que se refiere a los recursos económicos disponibles para llevar a cabo las actividades agrícolas, se relaciona con el acceso a maquinaria agrícola, infraestructura, energía. La tercera es el trabajo, Montaña (2017) clasifica al trabajo, en trabajo contratado medido como el gasto en trabajo contratado, y trabajo familiar no remunerado, medido como el número de familiares que apoyan en la explotación agrícola. Otro determinante de la productividad agrícola son los paquetes tecnológicos a los cuales el agricultor tiene acceso, por ejemplo a semillas mejoradas, o asistencia técnica para el desarrollo de proyectos productivos. A este respecto Díaz y Galarza (2015) realizan un estudio para identificar los determinantes de la productividad agrícola en Perú, y encontraron que ser dueño de la finca aumenta considerablemente el rendimiento agrícola además de que éste también se relaciona con características como la edad del productor, sexo y nivel educativo, indica que varones dueños de las fincas entendido como parcelas, con mayor nivel educativo exhiben mayores niveles de productividad.

Una de las formas de medir la productividad agrícola es mediante la formulación de una función de producción, que utiliza una función de producción tipo Cobb-Douglas, tal como lo hace Díaz y Galarza (2015) formulando una función de producción en Perú entre producción y el uso de insumos intermedios como semillas, fertilizante, mano de obra contratada, y tierra, la producción se mide como el valor agregado de producción agrícola, el trabajo se divide en trabajo pagado y trabajo no remunerado que corresponde a los integrantes de la familia que aportan su trabajo sin ser remunerados, utiliza la variable materiales que integra el gasto en semillas, fertilizantes, pesticidas y el acceso al agua. La variable tierra se refiere a la superficie agrícola cosechada medida en hectáreas.

Por su cuenta Sandoval (2008) hace uso de los números índice, especialmente el índice de Tornqvist para medir la productividad total de los factores en el sector agropecuario en México, empleando 81 productos, ordenados en grupos, frutas, hortalizas y básicos, entre ellos el aguacate en el grupo de frutas, y 20 factores de producción, como mano de obra, maquinaria agrícola (tractores, sembradoras, cosechadoras, rastras, etc.) energía eléctrica, diésel, fertilizantes, plaguicidas, y la tierra, etc. El grupo que presentó una mayor productividad en los 13 años de estudio fue el grupo de las frutas. Esta metodología también la utilizó Martínez y Martínez (2015) para medir la productividad en el sector agropecuario mediante la aproximación de índices de cantidad encadenados, con el índice de Törnqvist-Theil. En el estudio se midió el comportamiento de la PTF con el fin de dar respuesta al comportamiento de la productividad de la agricultura y horticultura mexicana en el periodo 1990-2015.

Ball, Wang, Nehring y Mosheim (2016) argumentan que a través de la productividad agrícola se mide la eficiencia con que los factores productivos dan origen a una cantidad de producto. En este sentido es común que al hablar de productividad agrícola se haga referencia al resultado que se obtiene en los rendimientos agrícolas. Es así que otra manera de medir la productividad agrícola y la que más se utiliza en esta rama es el rendimiento por hectárea de un cultivo medido en toneladas. El rendimiento agrícola es el volumen de la cantidad de producto generado por unidad de superficie utilizada, lo que se denomina rendimiento del ciclo productivo, este término se puede encontrar en la literatura como una medida parcial de la productividad. Carro y Gonzales (2012), citado por Valderrama (2019). Esta medida se obtiene al dividir la producción total de cierto cultivo entre el total de la superficie cosechada expresada en toneladas por hectárea, y muestra el comportamiento que ha tenido la producción agrícola.

En la mayoría de los cultivos, la unidad de medida del rendimiento agrícola es de toneladas por hectárea -en cereales y granos por ejemplo- en los frutales a veces se cuantifica como número de frutos por árbol, multiplicado por los arboles existentes en una unidad de terreno, o kilogramos por planta, multiplicado por el número de plantas existentes, sin embargo estas medidas indican una relación entre la cantidad de producto agrícola obtenido en una unidad de superficie de cultivo.

El rendimiento agrícola es cuantificado, entonces, por la siguiente operación:

$$\text{Rendimiento agrícola} = \frac{\text{Producción en toneladas}}{\text{Hectáreas}}$$

A partir del resultado que se obtiene en la operación anterior es posible obtener una medida que permite observar el cambio porcentual en el rendimiento agrícola a través de los años, tomando el primer año de estudio como base, y dividiendo el resto de los años de estudio por el año base mediante la siguiente operación:

$$\text{Indice de Variación del Rendimiento}^{21} = \frac{\text{Rendimiento 2020}}{\text{Rendimiento 2010}} \times 100.$$

Con esta operación es posible observar el comportamiento de los rendimientos agrícolas, si son crecientes o si por el contrario han decrecido.

Otra manera que algunos autores han sugerido para la medición del rendimiento agrícola es por medio de la estimación de modelos econométricos y regresión lineal, tal como lo ha hecho, Martínez (2012) analizando el rendimiento del maíz en México y la superficie en riego o Cadet y Escobar (2018) a través de un análisis econométrico, que calcula el impacto en los rendimientos agrícolas de los cultivos en función de variables geográficas, climáticas, tecnológicas, y socioeconómicas. Por su parte, Carrasco (2016), propone un modelo econométrico para evaluar el efecto del clima en el rendimiento agrícola de Quinoa, en Perú. Sin embargo, cabe destacar que, en los resultados arrojados por modelos econométricos se encuentra la correlación entre variables que pueden impactar en los rendimientos de la producción agrícola pero no arroja la causalidad y tampoco una medición de rendimiento. El análisis de esta técnica ayuda a conocer que variables tienen más impacto en el rendimiento.

Recordando que para medir la productividad total de los factores dentro de la agricultura algunos estudios han considerado a la tierra, trabajo, capital, y tecnología, como los factores más importantes, en la estimación del rendimiento agrícola –medida parcial de la productividad- se ven involucradas otras variables como las condiciones climáticas, la composición del suelo, la variedad de la semilla, la altura sobre el nivel del mar y de

²¹ Tomado de Valderrama (2019) Agricultura y productividad: tendencias y determinantes en una región de Chile central.

acuerdo a Armida et al., (2011) condiciones sociales como la educación, también influyen en el rendimiento agrícola.

Diversos estudios se han realizado respecto al análisis del rendimiento agrícola, y los determinantes del mismo, principalmente de cultivos básicos que se cultivan en México, Rodríguez, Moreno y García (2015) encontraron que el manejo del cultivo como es el riego, el control de plagas y enfermedades y la fertilización son los elementos más importantes en el rendimiento de la caña de azúcar. Montecillo (2016) quien analiza el rendimiento de maíz en México, concluye que el riego es un determinante para aumentar el rendimiento.

Evenson (1973) explora otras variables de estudio y argumenta que el rendimiento agrícola está en función del clima y del tipo de suelo, estos determinan el potencial de rendimiento de un cultivo combinados con una tecnología adecuada, menciona que el rendimiento variara con el clima y con el tipo de suelo. Este autor también incluye en su estudio, la investigación agrícola como determinante del rendimiento agrícola y concluye que existe una fuerte relación entre la investigación agrícola y el rendimiento en cereales.

En Schlenker y Roberts (2009) y Schlenker y Roberts (2012), al analizar el rendimiento en la producción de maíz, algodón y soja en EE.UU, encuentran que el efecto nocivo de la temperatura por encima del valor óptimo puede predecir con más detalle el rendimiento, encontraron un fuerte vínculo negativo entre el calor extremo y el rendimiento, concluyen que las altas temperaturas pueden disminuir el rendimiento.

El acceso al crédito resulta ser un determinante de la producción agrícola, Kamruzaman et al. (2000) en su estudio realizado en Bangladesh, examinaron el efecto del crédito en el rendimiento agrícola y encontraron que los productores que cuentan con crédito tienen un mayor rendimiento potencial que los que no tienen. En otro estudio de tomate rojo, en Uruguay, Berrueta, Dogliotti et al. (2012) encontraron que los principales determinantes del rendimiento agrícola del tomate rojo fueron el agua disponible para riego, la densidad de plantas y la variedad de la planta.

Prasad y Power (1997), consideran la importancia del suelo para obtener mejores rendimientos agrícolas. Generalmente, se recomienda que el pH de los suelos para cultivos varié entre 6.5 y 7.0 unidades para obtener mejores rendimientos, así los nutrientes son más fácil de asimilar, y por tanto, donde mejor se adaptaran la mayoría de

los cultivos. Figueroa, García y Moreno (2015) afirman que un buen suelo puede incrementar hasta 65% el rendimiento, sin embargo, la pendiente y drenaje también tienen un efecto significativo en el rendimiento (en su estudio de la caña).

Dentro de los factores sociales que afectan al rendimiento agrícola de los cultivos, se encuentra la educación debido a que un mayor nivel educativo ha sugerido un mayor desarrollo de competencias técnicas y de toma de decisiones, tal como indica Windle y Rolfe (2005), en su estudio realizado en Australia para productores de caña donde encontraron que los productores que contaban con un nivel de educación mayor en comparación con el promedio, se especializaban más en el cultivo de caña, y se dedicaba mayor superficie a un sólo cultivo, logrando con lo anterior, economías de escala que benefician positivamente en el rendimiento, resultados similares a estos se pueden consultar en Figueroa et al (2015).

Finalmente un factor que afecta el rendimiento de los cultivos y que ya se considera importante es el cambio climático, el aumento en la temperatura afectará el crecimiento de los cultivos, a este respecto, Ureta, Gonzales et al. (2020) estudian el vínculo entre el rendimiento del maíz y variables climáticas, a escala municipal en siete estados de México que representan las cinco regiones del país concentrando el 65% de la producción nacional de maíz, concluyen que el cambio climático tendrá impactos negativos en el rendimiento de la producción de temporal. Un estudio reciente hecho a nivel mundial por Tigchelaar, Batissti, Naylor y Ray (2018) utilizan conjuntos de datos globales de producción de maíz y variabilidad climática combinados con proyecciones de temperatura futuras para cuantificar cómo cambiará la variabilidad del rendimiento en los principales países productores ante un aumento en el calentamiento global. Sus resultados indican rendimientos de maíz menores en todo el mundo debido a las altas temperaturas derivadas del cambio climático. Resultados similares se pueden encontrar en Rodríguez y Bello (2022) donde concluyen que tanto el incremento en la temperatura como la disminución de la precipitación, repercuten negativamente en la agricultura.

3.2.4 Determinantes de la productividad agrícola del aguacate

Respecto a los determinantes de la productividad agrícola del aguacate, entendida como el rendimiento agrícola del aguacate, Basaldúa (2014) analiza los determinantes de la productividad del aguacate en el estado de Morelos México, concluye que para aumentar la productividad de los huertos de aguacate, es necesario reducir los costos de producción, y aumentar la calidad, pero los factores más importantes en la productividad del aguacate relacionados con la explotación son; la asistencia técnica, el control fitosanitario, la comercialización, el acceso al crédito y la especialización tecnológica.

Rojas (2019) también encontró evidencia de que ser dueño de la finca se relaciona con una mayor productividad en las huertas de aguacate en Colombia, también encontró que en el caso del aguacate, los grupos asociativos como organizaciones de agricultores muestran un impacto positivo sobre la producción del aguacate. Así mismo, la forma de organización como empresa jurídica muestra un efecto en el incremento de la eficiencia, de igual manera es muy importante la asistencia técnica, y el acceso al crédito

La tecnología es una herramienta muy importante que determina la productividad agrícola del aguacate, así lo sugiere Jarquín (2014). Evidencia de esta afirmación la encontró en un estudio realizado con los productores de aguacate en el Estado de México, los hallazgos indicaron que aquellos productores que contaban con asistencia técnica y sistemas de riego obtuvieron mayores rendimientos en comparación con aquellos que no tenían acceso a este tipo de tecnología, se considera que la tecnología ha sido el motor más fuerte que ha impulsado la productividad en este estado. En relación a esto, la edad del productor resulta ser determinante en la productividad del aguacate, el autor señala que la apropiación de la tecnología está relacionada con la edad del productor, entre más joven es el productor más posibilidades existen de que se adquiera algún tipo de tecnología, una razón de esto es que una persona joven tienen mayor facilidad para acceder a información de mejoramiento de prácticas agronómicas, y ello repercute en un aumento en los rendimientos agrícolas.

Otro factores que influyen en el rendimiento agrícola del aguacate, son los que sugieren Salinas y Cruz et al. (2021), que son; una temperatura adecuada, la temperatura óptima para el desarrollo de la planta de aguacate se encuentra entre 17 °C y 24°C grados, a los 20°C alcanza su óptimo desarrollo, la temperatura mínima puede ir de 10°C hasta los 17°C y la

máxima de entre 28°C y 33°C. En temperaturas muy bajas el árbol de aguacate estará expuesto a granizadas y heladas y este árbol no resiste las heladas, por el contrario temperaturas por arriba de los 33 grados son perjudiciales para la planta.²² Otro factor determinante de acuerdo a Bernal (2020) y Salinas y Cruz et al. (2021), es la altura sobre el nivel de mar, el aguacate puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 2,500 msnm; sin embargo, se recomienda cultivarlo en altitudes que oscilen entre 800 msnm y 2,500 msnm, una de las razones de esto es disminuir las enfermedades que puede sufrir el árbol principalmente de las raíces. Con la altura sobre el nivel del mar se relaciona otro factor importante en el rendimiento agrícola del aguacate y es la variedad del árbol, ésta influye en el rendimiento y dependerá de la altura del terrero que la variedad se adapte o no, para terrenos medios se tiene la variedad Simpson, Hall, Booth 7, y para zonas altas se tiene Nabal, Fujikawua, Fuerte, y Hass, Solís (2011). En México la variedad Hass es la que domina las plantaciones, la ventaja de esta variedad es que empieza su producción a los 3 años y tiene dos temporadas de cosecha, la primera de mayo a julio y la segunda de octubre a diciembre. La variedad fuerte es también utilizada en México aunque solo por algunos municipios, la característica principal de esta variedad es su resistencia a temperaturas bajas.

La precipitación pluvial, es otro factor determinante del rendimiento agrícola del aguacate, de acuerdo al manual de producción de aguacate de la (APEAM 2015)²³, la planta de aguacate requiere estar sembrada en lugares donde el régimen de lluvias oscile entre 1000 y 2000 mm de lluvia anuales, principalmente durante la época productiva.

El tipo de suelo influye en el rendimiento agrícola del aguacate debido a que la planta de aguacate requiere de ciertas características del suelo en el que la planta sea sembrada. Por esta razón esta es considerada como determinante del rendimiento. El tipo de suelo adecuado para la siembra de aguacate es aquel que tenga una concentración de materia orgánica de entre el 3.5 y 5%, una salinidad que no supere 3 mm y un ph de 5.5 al 6.5%. Se recomienda que tenga un buen drenaje porque el exceso de agua es nocivo para el árbol, el árbol de aguacate puede adaptarse a varios tipos de suelos, pero son los suelos de textura

²² INTAGRI. 2019. Requerimientos de Clima y Suelo en el Cultivo de Aguacate. Serie Frutales Núm. 56 Artículos técnicos de INTAGRI. México. Pag. 3.

²³ Asociación de Productores y Empacadores de Aguacate del Estado de Michoacán. (APEAM)

franca de consistencia media y ricos en materia orgánica los más adecuados, estas características corresponden al tipo de suelo andosol.

La densidad de siembra se refiere a la cantidad de árboles de aguacate sembradas por hectárea. En el estado de Michoacán se manejan densidades bajas que van de 100 a 150 árboles por hectárea, debido a los requerimientos establecidos por EE.UU. Las densidades bajas facilitan las labores culturales y la recolección del fruto, y se mantiene en buen estado la huerta.

3.2.5 Productividad Agrícola y el cultivo del aguacate en México

De acuerdo a la Encuesta Nacional Agropecuaria 2019²⁴, en México existen 5.5 millones de unidades de producción²⁵ -el Censo Agropecuario 2007 reportó que existían 4,3 millones de unidades de producción en ese año- de las cuales el 76% de las unidades de producción corresponden a pequeños y medianos productores, y el resto son grandes productores agropecuarios. El 23.3 % de las unidades de producción tienen acceso a riego (riego por gravedad o rodado, riego por aspersión o sistema de goteo) las principales fuentes de agua son; 82% agua potable o blanca, 6.6 aguas negras, 5.4 % agua tratada, y el 4% agua salobre.

En 2019, el 12% de la población ocupada del país se concentraba en el sector agrícola. Datos de Conapred 2017 (Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación), indican que más del 90 % de los trabajadores agropecuarios no cuenta con ningún tipo de prestaciones sociales como seguro social, aguinaldo, ni vacaciones pagadas, esto derivado de que no cuentan con contratos laborales. A nivel país la escolaridad promedio en los trabajadores agrícolas es de 5.9 años y aproximadamente el 25 % de los trabajadores agrícolas sólo hablan su lengua indígena materna de donde son originarios, además en el mismo año se registró que el pago por hora trabajada en promedio se pagaba en \$18. 5 pesos mexicanos.

²⁴ Disponible en: <https://www.inegi.org.mx> › programas › ena

²⁵ De acuerdo a la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) una unidad de producción se refiere al terreno destinado a la explotación agrícola o ganadera que cuenta con la infraestructura, maquinaria y equipo, para llevar a cabo actividades agropecuarias, como la siembra de cultivos o la explotación ganadera.

La superficie total en México es de 112 349 109.77 hectáreas, de las cuales en el año 2020 4 069 938²⁶ se destinan a la producción agrícola y 241,136.11 hectáreas se destinan a la siembra de aguacate. Entre los principales productos agrícolas de México se encuentran, en el grupo de los llamados granos básicos -llamados así porque se destinan en su mayoría al consumo humano directo- el maíz, el frijol, el trigo, el arroz, el sorgo, la caña de azúcar y las oleaginosas. Mientras que en el grupo de cultivos de exportación se encuentran las hortalizas como el tomate y el chile, otro producto importante es el aguacate que por su valor de la producción en 2020 fue el segundo producto agrícola más importante.

Cuadro 1. Principales cultivos de México por valor de la producción 2020²⁷

Cultivo	Valor de la producción
Maíz grano	114,911,058.93
Aguacate	49,369,370.98
Caña de azúcar	42,486,770.43
Tomate rojo	31,681,937.42
Chile verde	26,971,925.61
Frijol	16,907,100.79

Fuente: SIAP, SIACON 2020

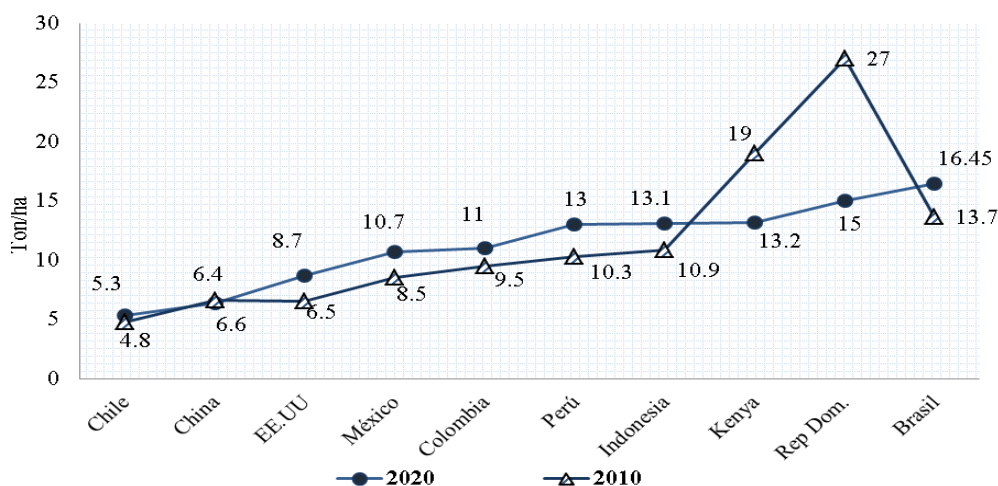
El aguacate es uno de los principales cultivos de exportación en el país, el aumento en la superficie sembrada de 2010 a 2020 fue de casi el 80% mientras que el aumento en la producción de aguacate del 2020 con respecto al 2010 fue de más del 130%²⁸. En cuanto a rendimiento obtenido, es decir, toneladas por hectárea cosechada, a nivel mundial, México se encuentra por debajo de sus principales competidores mundiales, con un rendimiento promedio de 10.66 ha/ton. Ver gráfica 5.

²⁶ SIAP, SADER

²⁷ La posición de los cultivos en importancia puede variar si se considera, superficie sembrada o producción en toneladas.

²⁸ Cálculo hecho a partir de los datos de superficie sembrada y producción que proporciona SIAP.

Gráfica 5. Rendimiento promedio de la producción de aguacate, principales países productores 2010 y 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT 2010 y 2020

En la gráfica 5, también se observa que la mayoría de los países en cuestión han logrado aumentar el rendimiento por hectárea, en el caso de México logró un aumento de 2.2 ton/ha en los años de análisis.

3.2.6 La producción de aguacate en México y los cambios en la última década

La producción de aguacate en México ha aumentado considerablemente durante la última década, en 2010 se registró una producción nacional de 1, 107,135 toneladas y en 2020 se registraron 2, 393,849 toneladas,²⁹ es decir, la producción de aguacate aumentó más del 100 % en 10 años, siendo la producción en temporal la más importante.

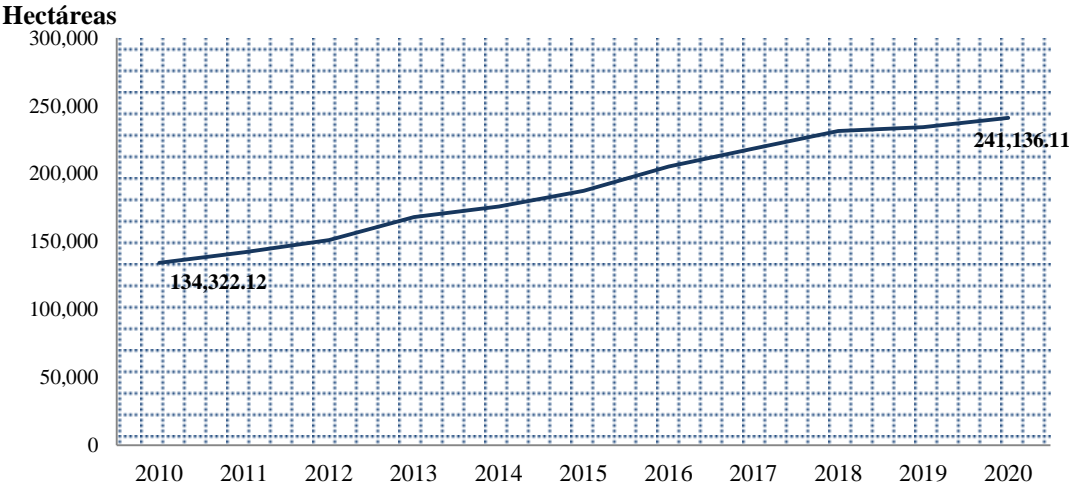
El aumento en la producción de aguacate puede deberse a varios factores, por un lado se encuentra el aumento en la superficie sembrada de aguacate derivado del aumento en la cantidad de municipios que se suman al cultivo y con esto aumentando la cantidad de hectáreas destinadas al cultivo de aguacate, y por otro lado el incremento en la cantidad de toneladas obtenidas por hectárea. En este apartado se analizan las dos vías.

²⁹ Datos obtenidos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta SIACON, SIAP.

Respecto al aumento en la superficie sembrada en 2010 se contabilizaron 134,322 hectáreas y 241,136 hectáreas en 2020, es decir, hubo un incremento en la superficie sembrada de más de 80% en una década. Así mismo en el año 2010 a nivel nacional existían 212 municipios y en 2020, 286 municipios ya producían aguacate, a lo largo de 10 años se anexaron 74 municipios.

A nivel estatal en Michoacán en 2010, el promedio de hectáreas sembradas de aguacate por municipios se ha incrementado considerablemente, en 2010 el promedio de hectáreas sembradas fue de 2,327 hectáreas, en 2015 el promedio fue de 2,900 hectáreas por municipio y para el año 2020 el promedio de hectáreas sembradas de aguacate fue de 3,600 hectáreas. Cabe resaltar que en 2010 existían 46 municipios que producían aguacate y para 2020 se registraron 70 municipios.

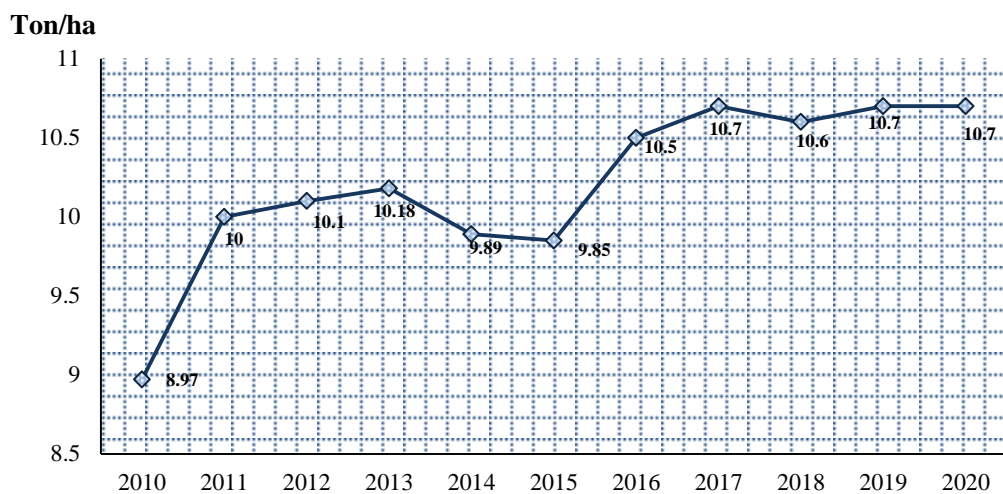
Gráfica 6. Evolución de la superficie sembrada de aguacate en México 2010-2020 (Ha)



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT 2010 y 2020

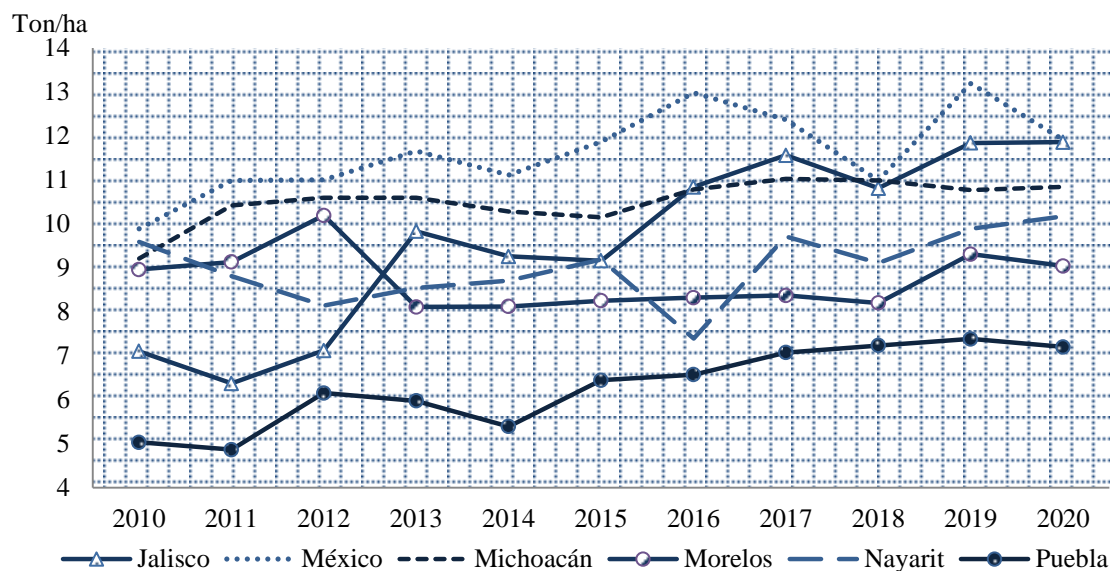
La segunda vía que podría propiciar el aumento en la producción de aguacate en la última década es por medio de un aumento en el rendimiento agrícola, en la gráfica 6 se puede observar la evolución que ha tenido el rendimiento agrícola promedio de la producción de aguacate a nivel nacional a lo largo de 10 años, es fácil notar que en 2010 el rendimiento promedio fue de 8.9 toneladas por hectárea, y a partir de 2016 se ha mantenido en 10.6 y 10.7 ton/ha.

Gráfica 7. Rendimiento promedio de aguacate en México 2010-2020 (Ton/ha.)



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT 2010 y 2020

Gráfica 8. Rendimiento promedio, principales estados productores de aguacate 2010-2020 (Ton/ha.)



Fuente: Elaboración propia con datos de SIACON 2010- 2020

En la gráfica anterior se puede observar que a lo largo de los años de estudio, en el Estado de México el rendimiento agrícola ha tenido una tendencia creciente, y ha tenido el mejor rendimiento promedio, el máximo rendimiento en 2019 que fue de 13 ton/ha. El segundo mejor rendimiento lo tiene el estado de Michoacán, con alrededor de 10 toneladas.

En estado de Jalisco se observa que se ha tenido un claro crecimiento en el rendimiento agrícola, en 2010 era de 7 ton/ha, y a partir de 2019 el rendimiento se incrementó a 11 ton/ha. Por su parte el estado de Morelos obtuvo su mejor rendimiento en el año 2012 con 10 ton/ha, en 2020 logro un rendimiento agrícola de 10 ton/ha.

Finalmente el estado que menor rendimiento ha obtenido en los años de estudio es Puebla, a pesar de que ha logrado incrementar su rendimiento agrícola, al pasar de 5 ton/ha en 2010 a casi 7 ton/ha en 2020, está por debajo de los otros estados.

Para poder explicar el crecimiento en la producción de aguacate seguimos la metodología de Jarquín y Omaña (2014), para saber si el incremento en la producción se debe al aumento en la superficie sembrada, o al incremento en el rendimiento agrícola, o quizá se deba a una interacción entre los dos factores. Lo anterior se averigua mediante lo siguiente:

$$Pt= Y_o (A_t-A_o) + A_o (Y_t-Y_o)+ (A_t-A_o) (Y_t-Y_o).$$

dónde:

$Y_o (A_t-A_o)$ = Es el aumento que se genera por el incremento en la superficie cosechada

$A_o (Y_t-Y_o)$ = Incremento en la producción debido al aumento en el rendimiento agrícola

$(A_t-A_o)(Y_t-Y_o)$ = Aumento en la producción de aguacate generado por una interacción entre los dos factores. (Los cálculos detallados se exponen en el anexo 1)

Cuadro 2. Crecimiento en la producción de aguacate 2010-2020

Variables	México		Municipios de estudio	
	Valor (Ton)	Porcentaje	Valor (Ton)	Porcentaje
$Y_o(A_t-A_o)$	90,6133.7	70%	12,344.1	56%
$A_o(Y_t-Y_o)$	213,488.4	16%	5,749.9	26%
$(A_t-A_o)(Y_t-Y_o)$	174,761.6	14%	3,997.2	18%
Incremento (Sup+Rto+Inte)	1,294,383.7	100%	22,091.1	100%

Elaboración propia con datos de SIACON (2020), con base a Jarquín y Omaña (2014)

El cuadro anterior muestra los resultados de la evidencia que se analizó e indica que la producción de aguacate a nivel nacional ha crecido más por el aumento en la superficie de hectáreas destinadas a este cultivo, 70% en 10 años, y 16% por el aumento en el rendimiento agrícola por hectárea, y en menor medida, 14% se debe a la interacción entre ambos, en los mismos años. Situación similar ocurre cuando se realizan los cálculos a nivel de los municipios de estudio. A este tipo de crecimiento, donde el aumento en la producción recae en un aumento en la superficie cultivada, se denomina crecimiento extensivo y se caracteriza por el poco uso de tecnología.

De manera comparativa se analiza el crecimiento en la superficie sembrada de aguacate y el aumento que se ha tenido a nivel nacional y estatal en el rendimiento agrícola de la producción de aguacate, con el fin de ilustrar cómo ha evolucionado la producción de aguacate en nuestro país. Se observa que en los estados donde ya se cultivaba el aguacate en 2010, a nivel municipal aumentó el promedio de hectáreas con los años, lo que se traduce en un aumento de superficie sembrada por los mismos municipios, además de que otros municipios se sumaron a la producción de aguacate.

El aumento en la producción de aguacate ha traído consigo varios problemas, pese a los logros obtenidos en el aumento en la producción de aguacate y por el cual recibe el nombre de “éxito exportador” el CEDRSSA (Centro de Estudios para el Desarrollo Rural y Sustentable y la Soberanía Alimentaria) en su reporte anual del caso del aguacate en Michoacán³⁰ destacó, que el degradación de los suelos y el ambiente por la excesiva utilización de fertilizantes plaguicidas y herbicidas, es un problema que afecta a los productores directamente en el rendimiento, esto sugiere que ante un suelo poco fértil se obtendrán menores rendimientos.

La erosión del suelo está generando que los productores amplíen la superficie sembrada con el fin de satisfacer la demanda del fruto³¹, al erosionarse el suelo, las plantaciones de

³⁰ Reporte Caso de Exportación de aguacate julio 2017, disponible en: <http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/54Exportaci%C3%B3n%20aguacate.pdf>

³¹ Del total de la producción, datos de SIAP y SIAVI 2017 indican que el 46 % de la producción se destina al consumo nacional, con un consumo per cápita en 2020 de 8.1 kg, y el resto de la producción, el 54% es exportado casi en su totalidad a EE.UU. y en menor medida a Japón y Canadá.

aguacate son trasladadas a suelos más fértiles y esto se refleja en la destrucción de bosques y selvas donde el cambio de uso de la tierra³² se lleva a cabo de manera ilegal, ya que la superficie de bosques y selvas han sido quemadas intencionalmente o deforestadas y utilizadas para sembrar aguacate, Alarcón (2019) estimó que en promedio se pierden entre 500 y 12,500 hectáreas por año de selva y bosques en el estado de Michoacán. En 2020 la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente de Michoacán calculó que 20 000 hectáreas sembradas de aguacate eran ilegales. En el estado de Jalisco se ha visto una situación similar desde el año 2002, de acuerdo a Macías (2021) se ha generado una importante pérdida de bosque y disminución de mantos freáticos, la pérdida de selvas y bosques contribuye considerablemente al agotamiento del agua, también se ha perdido fauna y flora de la región.

Respecto al uso del agua, la APEAM³³ indica que el requerimiento de agua de un árbol maduro a partir de 5 años es de 2,300 a 4,200 litros de agua al año, aunque esta cantidad varía de acuerdo al clima y a la edad del árbol. El abastecimiento de agua para las huertas de aguacate ha generado la extracción excesiva de agua de mantos acuíferos, además de que se han creado estructuras para captación de agua llamadas ollas que no permiten que los mantos acuíferos se recarguen naturalmente también se ha desviado agua de lagos como el lago de Pátzcuaro y el lago de Zirahuen. Macías y Sevilla (2021)

3.2.7 El crimen organizado y la producción de aguacate en Michoacán.

La producción de aguacate como ya se ha visto, es una de las actividades agrícolas más importante para algunos municipios del estado de Michoacán y recientemente ha tomado relevancia en otros estados de México, la explotación de aguacate se ha destacado por el aumento en la producción y exportación del mismo, el éxito en la producción y el aumento en la demanda de aguacate, despertó el interés de grupos delictivos que desde hace varios años se han beneficiado de manera ilegal de las ganancias de este negocio.

³² De acuerdo a INEGI (2007) se refiere al cambio en el uso de la tierra forestal para el uso agrícola. Cabe destacar que en Michoacán no se permite el cambio legal de tierra de bosque o selva para uso agrícola, a menos que éste haya sido talado o incendiado, los terrenos pueden ser utilizados para la siembra, sin embargo el problema surge cuando los incendios son provocados intencionalmente para poder sembrar aguacate.

³³ Asociación de Productores y Exportadores de Michoacán. <https://www.apeamac.com>

Estos grupos delictivos han estado presentes en el estado de Michoacán desde la década de 1980, se tiene conocimiento del cartel del milenio comandado por la familia Valencia, sin embargo ante el aumento en la producción y exportación de aguacate otros grupos delictivos llegaron al estado de Michoacán, tal es el caso de Los zetas, un grupo paramilitar armado que fue enviado por el Cartel del golfo a Michoacán entre 1999 y el 2000, para desplazar a la organización de los Valencia, y empezar su negocio con extorsiones a ganaderos y productores de lima en el estado. Posteriormente en 2006 otro grupo delictivo llamado la Familia michoacana tomó el control de la región productora de aguacate, quien después fue desplazada por los caballeros templarios que fue una sub división de la “familia michoacana”, este grupo delictivo tomo el control en 2011. A pesar de que este grupo se encargaba del intercambio comercial con China de exportaciones de hierro a cambio de precursores químicos para fabricar drogas, Gonzales (2014), se vieron interesados en la producción de aguacate, en el municipio de Los Reyes, por ejemplo, cobraban a las empresas exportadoras \$1 por caja de aguacate, mientras que a los productores de aguacate se les cobraba \$2,000 por hectárea sembrada de aguacate al año y \$3.00 por kilogramo para vendedores de pequeña escala. Fuentes y Paleta (2015). Al lugar donde llegaban, se encargaron de aumentar la inseguridad, la violencia, impartir justicia por cuenta propia, abuso de poder, extorsiones, cobro de impuestos, y violencia sexual. Estos grupos fueron remplazados uno a otro en el orden que se menciona anteriormente, cada cambio de poder fue acompañado de asesinatos.

La zona de Tierra Caliente y la zona de la Meseta Purépecha – las regiones que más aguacate producen en el Estado de Michoacán- se vieron envueltas en una ola de inseguridad y violencia incontrolable en la lucha por el control de la zona entre los cárteles, a la par de la existencia de estos carteles delictivos en el estado de Michoacán, la poca atención gubernamental que se tuvo, así como la coalición entre el crimen organizado y el gobierno municipal, el hartazgo por extorsiones, robos y amenazas generó que en 2013, en varios municipios del estado de Michoacán, simultáneamente surgieron grupos de auto protección comunitaria, denominados así mismos autodefensas, que pronto se extenderían a más municipios.

De acuerdo a Ornelas (2018) quien se basa en Shelling (1971), la región productora de aguacate presenta tres rasgos que la hace atractiva al crimen organizado, la autora indica que estos rasgos es que existen empresas en sectores específicos de la economía con alto grado de especificidad territorial; un nivel tecnológico bajo e instituciones débiles, estos son los rasgos que atraen a las organizaciones criminales a los negocios en la agricultura. Otro rasgo es que las ganancias del aguacate son fácilmente rastreables por el crimen organizado.

Los estudios que se han realizado respecto al tema evidencian el efecto que ha tenido la presencia del crimen organizado en Michoacán. Ornelas (2018) al analizar el monto de las extorsiones por parte del crimen organizado, encontró que en 2013 las ganancias de este grupo delictivo derivado de extorsiones sumo un total de 119 400 millones de pesos en Michoacán y de acuerdo a Ericsson y Owen (2020), el grupo delictivo desvió entre el 1 y el 4% del total del valor de la producción de aguacate en ese mismo año.

El robo de aguacate es otra forma en que el crimen organizado afecta a los productores, mediante el robo de camiones y genera pérdidas económicas a los agricultores de aguacate, específicamente en el municipio de Uruapan, Michoacán, con datos del robo de camiones de carga de aguacate, para los años del 2019 y 2020 Arreola, Camacho et al. (2020) pronosticaron las pérdidas económicas para los agricultores de este municipio en el 2021, a pesar de la poca información sobre el robo de camiones, los autores logran tener un dato sobre las pérdidas económicas que fueron de 155.25 millones de pesos, aunque el estudio se realiza en el municipio de Uruapan Michoacán, los resultados permiten visualizar la situación de los demás municipios, donde el crimen organizado está dejando de lado el negocio de las drogas para dirigir su mirada hacia el negocio del aguacate, mediante el robo a los agricultores ya establecidos o mediante la siembra ilegal de plantaciones

Otro estudio realizado por Roett (2020), analiza el precio del aguacate y la relación que podría existir con el aumento en los delitos violentos, principalmente secuestros, extorsiones y homicidios que son los delitos que caracterizan a los carteles, en su estudio encontró que en la medida que el precio del aguacate se incrementa en los municipios productores de aguacate en Michoacán, también se incrementaron los delitos violentos. Un aspecto importante a destacar del estudio de esta autora es el hallazgo de que el aumento en

las importaciones de aguacate mexicano por parte de Estados Unidos, contribuye a la erradicación de la mariguana y amapola en los municipios productores de aguacate. Esta evidencia sugiere que el aumento en las plantaciones de aguacate están desplazando las plantaciones de mariguana y amapola en los mismos municipios.

Lo anterior sugiere que mientras existan grupos delictivos operando en la región aguacatera, va ser muy difícil hablar de bienestar, ya que las personas que trabajan en la región están expuestas a sufrir toda clase de vejaciones. Es claro que el Estado mexicano les ha fallado ya que sin importar cuál sea la denominación del grupo delictivo, siempre hay uno que realiza secuestros, extorsiones, homicidios. Seguramente si en las regiones productoras se restableciera el Estado de derecho, los ingresos en toda la cadena productiva del aguacate aumentarían.

3.3 Canales de transmisión entre productividad agrícola y la reducción de la pobreza.

Delgado y Hopkins (1998) argumentan que para que la agricultura pueda contribuir a la reducción de la pobreza, deben cumplirse ciertos criterios, el primero es que la agricultura debe ser un sector suficientemente grande dentro de un país, en términos de empleo para que los efectos de generación de ingresos sean significativos en conjunto. El segundo criterio es que las ganancias de ingresos del crecimiento agrícola deben estar razonablemente extendidas, de modo que aumente la demanda efectiva de bienes y servicios producidos localmente. Y el tercer criterio es que el consumo en la agricultura debe favorecer los bienes no comerciables producidos localmente.

Existen canales de transmisión a través de los cuales un incremento en la producción agrícola puede resultar en una reducción de la pobreza. Diversos autores consideran que los vínculos entre la agricultura y la reducción de la pobreza se forjan a través de mecanismos de transmisión: Bresciani y Valdés (2007) consideran que son 3 los principales canales que vinculan el crecimiento agrícola con las tendencias de pobreza en áreas rurales y urbanas. Estos se dan a través del mercado de trabajo con un aumento del empleo, aumento en el ingreso de los agricultores pobres y la reducción de los precios

debido a que una mayor producción agrícola conduce a menores precios de los alimentos. Analicemos a continuación cada uno de estos canales de transmisión.

El primer vínculo es a través del mercado de trabajo, el incremento en la agricultura y la productividad agrícola crea nuevos puestos de trabajo dentro de las explotaciones agrícolas, ya sea de actividades agrícolas directas o indirectas, un mayor rendimiento agrícola requerirá de más trabajadores para la recolección, trabajo de acopio y almacenamiento de la producción. De acuerdo a García y Omaña (2001), se pueden considerar tres tipos de empleo en el sector agrícola, el empleo directo que está relacionado con todo el proceso de producción agrícola, -preparación del terreno, siembra, aporque, barbecho, cosecha- el empleo indirecto que consiste en actividades administrativas y mantenimiento de instalaciones y maquinaria, -tractor, cosechadoras, sembradoras, etc.- y el empleo que surge a través de actividades como la construcción de caminos, cercas y obras hidráulicas para la agricultura.

El vínculo entre la productividad agrícola y la reducción de la pobreza que se da a través de los efectos directos sobre el empleo y los salarios es debido a que el sector agrícola demanda mano de obra no calificada y puede esperarse que un crecimiento agrícola aumente el empleo, y este aumento de empleo se refleje en un aumento del ingreso, este es un primer impacto ante un crecimiento agrícola. De las actividades que más mano de obra requieren como la construcción y el sector informal, la agricultura requiere de más mano de obra no calificada, en comparación con otros sectores, esta característica contribuye a que en el sector agrícola generalmente fije un salario mínimo para los trabajadores no calificados, que la industria u otro sector debe mejorar para obtener la mano de obra Valdés (2007). Dicho lo anterior, es importante analizar el empleo agrícola rural, una característica muy importante del empleo rural es la estacionalidad, esto se refiere a la época en que se realizan las distintas actividades que tienen que ver con la producción agrícola como la siembra o cosecha que en algunos cultivos es de un ciclo al año, principalmente en cultivos en temporal, dos ciclos al año, cultivos con riego, y perennes -llamados así porque su etapa de producción consta de varios años- La estacionalidad determina que en alguna época del año se requiera más mano de obra y que en otra época del mismo año la oferta de trabajo exceda a la demanda, es bien sabido que la etapa de cosecha es cuando se demanda la mayor parte de la mano de obra.

Al incrementar la actividad agrícola, por un lado se incrementa la superficie agrícola, cualquier aumento en la superficie agrícola implicará un aumento en la mano de obra requerida, Mellor (1999), pero estos requerimientos de mano de obra variarán de acuerdo al cultivo que se destine a la superficie, debido a que existen cultivos que requieren del uso intensivo de mano de obra como las hortalizas, y frutales, considerados como productos de alto valor. Mientras que los cultivos básicos como el sorgo, el cártamo, la soya, el maíz, se caracterizan por su baja intensidad en el uso de mano de obra. Siguiendo con Mellor (1999), si los países con bajos ingresos explotan su ventaja comparativa que es la mano de obra, utilizándola en la producción de productos agrícolas intensivos en mano de obra como lo es la horticultura, se expandirá el mercado interno con esto se fomenta una mayor producción, y la parte excedente puede destinarse a los mercados de exportación.

Por el otro lado, está el aumento en el rendimiento agrícola, que se refiere a la producción por hectárea que se obtiene de algún cultivo agrícola, la variación en el rendimiento del cultivo ya sea creciente o decreciente jugará un papel importante en el requerimiento de mano de obra, si se tienen mayores rendimientos se demandará más mano de obra para la recolección del cultivo y caso contrario si el rendimiento por hectárea disminuye. La cantidad demandada de mano de obra requerida por la agricultura también dependerá de la tecnología empleada, por un lado está el grado de mecanización, que es la sustitución de la tracción animal y mano de obra no calificada, por tracción mecánica y mano de obra calificada. Esta sustitución implica que disminuya el requerimiento de mano de obra no calificada y también que disminuya los requerimientos de días-hombre. En el otro extremo, se tiene el método de cultivo, por ejemplo aquellos métodos de cultivo que consistan en la aplicación de fertilizantes, insecticidas, deshierbe, requerirán de más mano de obra. En conjunto, lo anterior, el aumento de la superficie sembrada, el aumento en rendimiento y la tecnología se consideran las tres principales fuentes de empleo en la agricultura. Mellor (1999).

La idea de que la productividad agrícola interviene en la reducción de la pobreza es apoyada por Huppi y Ravallion (1990) que argumentan que el aumento en la productividad agrícola trae consigo un aumento en el empleo y un aumento en el ingreso de las personas pobres que se dedican a la agricultura y con ello se logra reducir la

pobreza. En la misma línea, Datt y Ravallion (1998) en un estudio realizado para la India, de 1958 a 1994 concluyen que los salarios reales más altos y los rendimientos agrícolas más altos lograron una reducción la pobreza absoluta donde fueron los más pobres los que se beneficiaron del aumento en la productividad agrícola.

El segundo vínculo entre la agricultura y la reducción de la pobreza, basado en un aumento en el rendimiento agrícola, es a través de la generación de mayores ingresos para los agricultores, un aumento en el rendimiento agrícola tiene un impacto directo en los ingresos rurales, debido a que la incidencia de la pobreza generalmente es mayor en las poblaciones agrícolas y rurales, el crecimiento de los ingresos agrícolas es más eficaz para reducir la pobreza, Ogundipe et al. (2018). En teoría, el ingreso de los pequeños agricultores aumenta si la producción agrícola también aumenta y si aumentan los ingresos hay un efecto en la reducción de la pobreza.

Para que esto suceda se debe considerar el grado en que la población pobre se dedica a la agricultura y el grado de participación de los ingresos provenientes de la agricultura, ya que los ingresos de la agricultura pueden representar una pequeña o una grande fracción de los ingresos totales de la población, también se debe considerar, la medida en que el aumento de la producción eleva los ingresos, por ejemplo si al elevar la producción también se elevan los precios de los insumos, el margen de ganancias puede ser pequeño o si una mayor producción fomenta mayor renta de la tierra, el costo de la renta también puede disminuir los ingresos, caso contrario si se cuenta con la tenencia de la tierra. Irz, Lin (2001).

En línea con lo anterior Timmer (1997) analiza el crecimiento a largo plazo y el ingreso de los pobres rurales, separándolos en aquellos países que tienen una distribución del ingreso relativamente uniforme, en este grupo, encuentra que el incremento del ingreso agrícola por trabajador aumenta los ingresos globales pero el efecto más grande ocurre en el estrato más bajo, los más pobres son los más beneficiados, sin embargo al realizar su análisis con países donde la distribución del ingreso está sesgada, los estratos más ricos son los que se benefician del incremento en la productividad agrícola. En un

estudio más reciente, Urgessa (2015) estudio la productividad agrícola y los ingresos rurales en Etiopía, en sus resultados encontró que factores como los ingresos no agrícolas, el sexo de cabeza de familia, la productividad laboral y la productividad agrícola son los principales determinantes que aumentaron los ingresos rurales en ese país. Por su parte Otchia (2014) en su estudio en el Congo, analiza el uso de tecnología que usa mano de obra³⁴ para aumentar la productividad agrícola y concluye que es importante para reducir la pobreza a través del efecto en el crecimiento del ingreso. El autor argumenta que la revolución verde en Asia -que fue una intensificación de la tecnología- aumentó la producción de alimentos en la década de 1960, se incrementó la agricultura y se redujo la pobreza en esa década debido a que aumentó el ingreso de los agricultores. En el escenario que utiliza en su estudio analiza el incremento de la productividad utilizando tecnología de mano de obra y encuentra que los trabajadores rurales se beneficiaron de un mejor ingreso sobre todo los trabajadores menos calificados. Esta idea es apoyada por Zewdie (2020) que realizó un estudio en la región de Oromía, Etiopía, que en su análisis concluye que la agricultura de precisión conduce a un aumento en los ingresos y el consumo, su hallazgo indica que el cambio tecnológico- que usa mano de obra- puede ser suficiente para reducir la pobreza a través de los efectos del crecimiento de la productividad y los ingresos.

Otro vínculo que ha sido estudiado es que el aumento en la producción de alimentos derivado de la mejora en los rendimientos agrícolas puede reducir el precio de los mismos, de ser así esto resulta en un beneficio tanto para consumidores rurales como urbanos. De acuerdo con Irz, Lin, Thirtle y Wiggins (2001) un aumento en la producción agrícola tiende a reducir el precio de los alimentos, que se refleja en un beneficio para los compradores de alimentos. Para Bresciani y Valdés (2007), los hogares pobres son netamente compradores de alimentos, los gastos en alimentos suelen representar una parte relativamente alta de los gastos del hogar por lo que los precios más bajos de los alimentos se traducen en un aumento de los ingresos reales.

Para poder medir el efecto que puede tener el aumento de la producción en la reducción de precios se debe considerar la elasticidad del producto, si la demanda del producto en

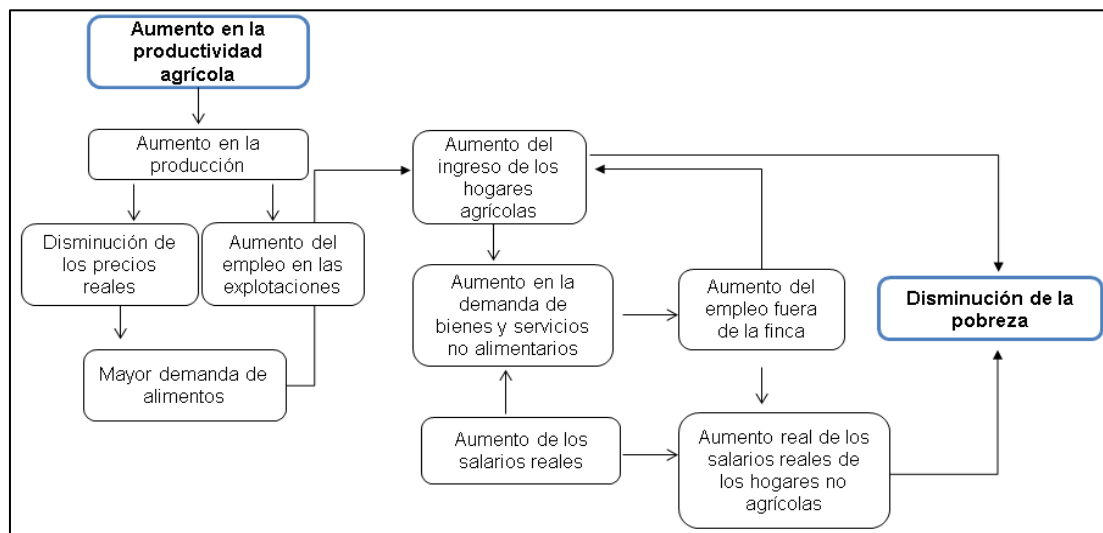
³⁴ El uso de tecnología que usa mano de obra se refiere al uso de las innovaciones biológicas y químicas, como semillas mejoradas, fertilizantes, y plaguicidas mejorados.

cuestión es inelástica mayor será la caída del precio, mientras que si la demanda del producto es elástica, los productores ganarían más que el consumidor. Una parte fundamental que podría explicar la elasticidad de la demanda de un bien agrícola es, de acuerdo Irz et al. (2001) si el aumento en la producción agrícola es de bien comerciable localmente o es un cultivo de exportación, el efecto de los precios de los alimentos se ven disminuidos por el grado de apertura al comercio internacional. Entre más abierta sea una economía menor es el efecto interno de los precios de los alimentos, la demanda a la que se enfrentan los productores depende del tamaño de mercado que se abastece. El autor comenta que la disminución de los precios no siempre es buena para los productores, esto puede ocurrir porque es poco probable que el aumento de la producción a nivel local afecte los precios cuando el bien en cuestión se negocia en un mercado más grande además de que si los precios de los alimentos bajan, esto podría al mismo tiempo reducir las ganancias y el poder adquisitivo de algunos agricultores. Esto último requiere un análisis aparte.

Shneider y Gugerty (2011) coinciden con Bresciani y Valdés (2007) y Irz et al. (2001) pero agregan los efectos multiplicadores, como efectos indirectos del incremento en la productividad agrícola de la agricultura en la reducción de la pobreza, es decir los efectos indirectos del crecimiento de un sector sobre otro, que contribuyen a la generación de oportunidades económicas en el sector no agrícola, a lo anterior se le denomina efectos de segunda ronda que promueven la economía rural. A este respecto Alvarado (2007), argumenta que el sector agrícola genera cadenas productivas significativas, fuertes encadenamientos con la agroindustria, comercio, servicios financieros, transporte y almacenamiento. El vínculo hacia atrás de la agricultura se da mediante la demanda de insumos agrícolas, como las semillas, fertilizantes, maquinaria agrícola, sistemas de riego, que genera ingresos a las empresas que se dedican a abastecer al sector de la producción agrícola. El vínculo o encadenamiento hacia adelante se da mediante el aumento en la demanda de transporte, almacenamiento y comercialización de la producción. En cada eslabón de la cadena productiva se generan empleos y aumentan los ingresos tanto para los trabajadores agrícolas como

para los no agrícolas. El sector agrícola comercial³⁵ es el que genera los vínculos hacia atrás y hacia delante de la agricultura, aquí intervienen las industrias de vinculación que también requieren de mano de obra no calificada. Estas empresas de vinculación se encuentran en el sector rural no agrícola, y pueden ser proveedores locales que están vinculados con el crecimiento de la actividad agrícola, al incrementarse ésta, se demandan más insumos, y se contribuye a aumentar el ingreso en las zonas rurales no agrícolas

Figura 2. Vías para reducir la pobreza mediante el aumento de la productividad agrícola.



Fuente: Tomado de Schneider y Gugerty: *Agricultural productivity and poverty reduction, Links and pathways* (2011).

La figura 2 tomada de Schsneider y Gugerty (2011) resume todo lo anterior, la relación entre el incremento en la producción agrícola y la reducción de la pobreza, es que un incremento en la producción agrícola, estimula el empleo en el sector agrícola y no agrícola a través de vínculos hacia atrás y hacia adelante, este último contribuye a reducir la pobreza tanto urbana como rural y también contribuye a la reducción del precio de los alimentos. Por lo tanto, el crecimiento agrícola beneficia a los agricultores al aumentar la producción y a los no productores se benefician con el aumento del empleo,

³⁵ En el sector agrícola comercial se concentran los medianos y grandes agricultores que dan empleo a una parte importante de los habitantes rurales que no poseen tierra, las mejores tierras son explotadas por este sector y utilizan tecnologías modernas. Bresciani y Valdés (2007)

beneficiando tanto a los pobres urbanos como rurales a través del crecimiento de la economía rural no agrícola.

Recapitulación

Conceptualizar la pobreza no es tarea fácil, la conclusión es que la falta de ingresos influyen en que un individuo tenga varias limitantes como el acceso a una alimentación de calidad, los servicios de salud y la educación de calidad, así como el acceso a la cultura y al esparcimiento. Los autores coinciden en que la carencia de oportunidades para desarrollar las capacidades es otra limitante que impide obtener un mejor ingreso.

Estudios relacionados con la pobreza indican la persistencia de la pobreza extrema en las zonas rurales agrícolas, los factores que varios autores –Alvarado (2007); Arias y Segura (2004); Garza(2015), Calderón (2021), Canedo (2018)- consideran como determinantes de la pobreza, son el tamaño de la familia, una familia numerosa tiende a ser más pobre, los autores coinciden en que el ser un trabajador agrícola es determinante de la pobreza en México, otro determinante que se detectó fue el hecho de ser mujer y ser la jefa de familia, la educación del jefe de familia, y si el hogar se ubica en zonas rurales también son determinantes de la pobreza. Finalmente el ser de origen indígena en México aumenta la probabilidad de ser pobre, debido a la que población indígena tiene menor acceso a servicios básicos como la alimentación, la salud y la educación.

Respecto al rendimiento agrícola, se puede concluir que diferentes factores influyen en el rendimiento agrícola del aguacate, de carácter agronómico, como la densidad de siembra, la variedad de la semilla, el riego, factores ambientales, como la precipitación y la temperatura y el cambio climático, y factores de carácter social como la educación y el sexo del productor son los elementos más importantes en el rendimiento agrícola. Evidentemente, el rendimiento agrícola dependerá del cultivo de siembra y de los requerimientos de agua, suelo, temperatura y de los cuidados que la planta requiera. Podemos afirmar que el rendimiento agrícola estará en función de la combinación de todos los factores antes mencionados, es decir, no se pueden considerar los factores productivos (temperatura, riego, suelo, fertilización etc.) como unidades

independientes, y sin relación entre sí, más bien, el rendimiento dependerá de la forma en como interaccionan todos los factores productivos juntos.

El incremento en la producción de aguacate en México en el periodo 2010-2020, y de los municipios de estudio se debe en mayor medida al aumento en la superficie sembrada, que al incremento en el rendimiento por hectárea y en menor medida a la interacción entre ambos.

La tala ilegal de bosques para destinarlos a la producción de aguacate, es un problema que ha crecido con la producción de aguacate, se presume que al año se pierden cerca de 12,500 hectáreas de bosques. Otro problema es el abundante uso de agua para la producción de aguacate, que ha generado el desvío de agua de los principales lagos de Michoacán para abastecer los sistemas de riego, debido a la gran cantidad de agua que se requiere para el desarrollo del árbol, no está siendo fácil que los lagos o mantos acuíferos se abastezcan naturalmente. Esto, en el largo o incluso en el corto plazo genera un desabasto más severo de agua para los habitantes y para los sembradíos de aguacate. Otro problema no menos importante, es la presencia de grupos delictivos principalmente en los centros de producción más importantes de aguacate como Uruapan, Michoacán y municipios vecinos que es donde se concentra la mayor producción del estado. Este fenómeno ha afectado a los productores de aguacate mediante el robo de camiones cargados del fruto, cobro de impuestos a los vendedores minoristas por kilo de aguacate comercializado, cobro a las empacadoras por caja vendida, y despojo de tierras a los agricultores.

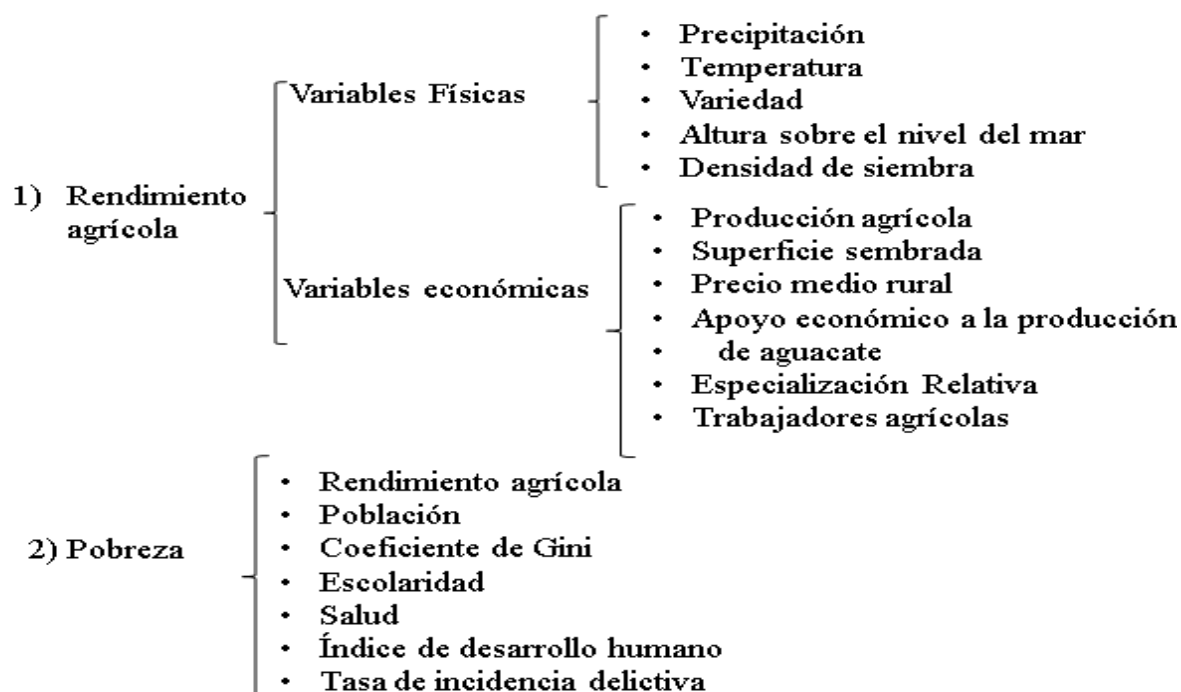
Al final del apartado se pudieron enlistar, algunos de los vínculos más importantes mediante los cuales la productividad agrícola podría ayudar a reducir la pobreza extrema. Debido a que la mayoría de las personas pobres agrícolas dependen de la agricultura, es de esperarse que un aumento en la productividad agrícola se refleje en un aumento de los ingresos de los agricultores. Sin embargo la eficiencia de estos canales de transmisión es compleja y requiere de un exhaustivo análisis, depende de las condiciones económicas y políticas de cada país, entre estas condiciones se encuentra el grado en que el sector agrícola sea importante en cada país, así como de la distribución inicial de los recursos especialmente la disponibilidad de tierra.

4. Fuentes estadísticas de información

En este apartado se describen las fuentes estadísticas de información utilizadas para la operacionalización de las hipótesis, se realiza una descripción de las variables a utilizar, su significado y su pertinencia.

Para este estudio se proponen 50 municipios de los 6 principales estados productores de aguacate. Los municipios considerados como unidad de análisis para este estudio han sido seleccionados debido a que la superficie sembrada de aguacate representa el 10% o más de su superficie total agrícola en el año 2020.³⁶

Para realizar el análisis de manera metódica, las variables de estudio se dividen en dos grupos, donde el primer grupo se divide a su vez en dos grupos de la siguiente manera:



Fuente: Elaboración propia

³⁶ De acuerdo a la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural, (SADER) si se destina más del 10 % de la superficie sembrada a un solo cultivo se considera un cultivo de importancia para el municipio.

Cuadro 3. Variables relacionadas con el rendimiento agrícola del aguacate

Variables físicas		
Variable	Definición conceptual	Indicador
Rendimiento agrícola	En agricultura el rendimiento agrícola suele referirse a la productividad agrícola, que es la cantidad de producto obtenido por hectárea haciendo uso de insumos tales como, tierra, trabajo, capital, riego. Figueroa (2015)	Toneladas/ Hectárea
Precipitación pluvial	Es el agua meteórica recogida sobre la superficie terrestre, básicamente de lluvia, nieve y granizo, Sánchez (2015)	Milímetros cúbicos Sánchez (2015)
Temperatura	Es la temperatura media anual promedio del municipio	Grados Centígrados
Variedad del aguacate	Corresponde al conjunto de características que distinguen a un grupo de plantas de otra, se considera como una sub-especie, Arévalo y Bertoncini (2006)	Hass Fuerte Criollo
Altura sobre el nivel de mar	Es la distancia que existe entre cualquier punto de la tierra respecto al nivel del mar, se toma como referencia el nivel del mar	Metros sobre el nivel de mar
Densidad de siembra	Es el número de plantas sembrada en una unidad de terreno, en este caso se refiere al número de plantas de aguacate sembradas en una hectárea	Número de árboles por hectárea.
Variables económicas		
Producción agrícola de aguacate	Es el resultado de la explotación de la tierra, consiste en generar vegetales para el consumo. Total de toneladas obtenidas de la producción de aguacate por municipio. (SIAP)	Toneladas
Superficie sembrada de aguacate en riego y temporal.	El riego es el aporte controlado de agua al sustrato de las plantas, la superficie sembrada con riego recibe agua de manera controlada. Los cultivos sembrados en temporal dependen del comportamiento de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua.. INIFAP 2010 ³⁷	Hectáreas
Precio medio Rural	Es el precio pagado al productor por la venta de su producto en la zona de producción, parcela o predio. (SIAP)	\$/ tonelada
Apoyo económico del gobierno a la producción de	Es un apoyo a los agricultores del Programa de Apoyos Directos al Campo, actualmente denominado PROCAMPO Productivo. (SADER) ³⁸	\$/hectárea sembrada

³⁷ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

³⁸ En el año 2010 se llamó PROCAMPO y el año 2015 PROAGRO PRODUCTIVO. El apoyo económico para la siembra de aguacate desapareció en 2018, por lo que ya no se cuenta con datos para el año

aguacate		
Especialización relativa	Se refiere a la proporción de la producción agrícola de un cultivo en una determinada región, comparada con el tamaño de la actividad agrícola total. Dicho cociente, se utiliza como una medida de especialización relativa municipal. Porcentaje de la producción de aguacate de cada municipio respecto de la producción agrícola total municipal.	Porcentaje de la producción de aguacate.
Trabajadores agrícolas	Se refiere al porcentaje de la población ocupada del municipio que trabaja en labores agrícolas.	Porcentaje.

Fuente: Elaboración propia con base a SIACON 2020, CONAGUA, INEGI, INIFAP, SADER, y las Juntas de Sanidad Local Municipal.

La fuente de información de las variables que se refieren a la superficie sembrada, producción de aguacate, precio medio rural y el valor de la producción, se extraen del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) que es una plataforma de difusión de información que genera el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), la información de los indicadores de pobreza extrema y bienestar han sido recopilados del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) para los años 2010, 2015 y 2020. Se consideran estos años debido a que los resultados de la medición multidimensional de la pobreza a nivel municipal es presentada por CONEVAL cada 5 años.

La información sobre la precipitación pluvial, se obtuvo del sistema Meteorológico Nacional de la CONAGUA que es la Comisión Nacional del Agua, a través de las diferentes estaciones meteorológicas de los municipios o cercanas a los municipios seleccionados.³⁹ Otra variable considerada es la temperatura, esta información fue recopilada de las normales meteorológicas, de CONAGUA al igual que la precipitación pluvial.

La cuarta variable es la variedad del aguacate, la variedad de aguacate que se siembra en cada municipio se recopiló de la Junta de Sanidad Local de Aguacate de los municipios. Otra variable

2020, cabe mencionar que actualmente este apoyo se llama "Producción para el bienestar" y está enfocado a la producción de granos básicos.

³⁹ Disponible en <https://smn.conagua.gob.mx/es/centros-hidrometeorologicos>

considerada es la altura sobre el nivel de mar. Los datos municipales de la altura sobre el nivel del mar fueron obtenidos del Instituto Nacional de Geografía y Estadística.⁴⁰ (INEGI).

La densidad de siembra se refiere a la cantidad de árboles de aguacate sembradas por hectárea. En el estado de Michoacán se manejan densidades bajas que van de 100 a 150 árboles por hectárea, debido a los requerimientos establecidos por EE.UU. En huertas nuevas se realizan plantaciones de hasta 250 o 300 plantas por hectárea, los datos de la densidad de siembra promedio por municipios se obtienen de las Juntas de Sanidad Local municipal.

La variable de apoyo para el campo se obtuvo del padrón de beneficiarios de apoyos para el campo de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural⁴¹, específicamente se trata del apoyo para la producción de aguacate y es el monto promedio recibido por productor, por municipio. La variable de especialización relativa se construye a partir de los datos de producción municipal de aguacate y la producción agrícola total del municipio que se obtienen de SIACON.

Las variables relacionadas con la pobreza se enlistan a continuación

Cuadro 4. Variables con relación a la pobreza

Variable	Definición conceptual	Indicador
Pobreza extrema	Se refiere a la población que presenta tres o más carencias sociales ⁴² y no tiene un ingreso suficiente para adquirir una canasta básica alimentaria. (CONEVAL)	Tasa de pobreza extrema en %.
Población	Población total del municipio	Número de habitantes
Escolaridad	Porcentaje de la población mayor a 15 años que tiene al menos un grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada, profesional (licenciatura, normal superior o equivalente), especialidad, maestría o doctorado.	Porcentaje de la población
Salud	Población derechohabiente a servicios de salud, es la población afiliada a alguna institución de salud pública	Porcentaje de la

⁴⁰ INEGI. Catálogo Único de Claves de Áreas Geo estadísticas, Estatales, Municipales y Localidades. (2020).

⁴¹ Disponible para todos los años en: <http://www.agricultura.gob.mx/padron-de-beneficiarios/ano-2011>

⁴² Las que considera CONEVAL, carencia por acceso a la salud, rezago educativo, carencia por acceso a servicios de seguridad social, carencia por acceso a la alimentación, carencia por acceso a servicios y calidad de la vivienda.

	o privada.	población
Tasa de incidencia delictiva	Mide la cantidad de delitos por municipio de manera mensual. Se consideran delitos como robo, extorsiones y homicidios	Número de delitos por municipio.
Coefficiente de Gini	Mide la desigualdad económica de una sociedad, explora el nivel de concentración que existe en la distribución del ingreso de la población (CONEVAL)	Valores entre 0 y 1 Un valor cercano a 1 refleja mayor desigualdad, un valor cercano a 0 refleja menor desigualdad en el ingreso.
Índice de Desarrollo Humano	Es un índice que explora las condiciones de vida de una sociedad, relacionado con la salud; medida en la esperanza de vida; educación, medida por la tasa de alfabetización de los adultos; y la riqueza, medida por el PIB per cápita.	Toma valores entre 0 y 1 donde el más cercano a 1 indica mayor índice de desarrollo humano.

Fuente: Elaboración propia con base a CONEVAL, INEGI, Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional de Seguridad Pública.

Las variables escolaridad y salud se obtienen de INEGI de los censos 2010 y 2020 y de la encuesta intercensal 2015⁴³ La variable tasa de incidencia delictiva es una variable que captura el efecto del crimen organizado en los municipios productores de aguacate, se consideran aquellos delitos que se relacionan con el crimen organizado, como son secuestros, robos, asesinatos, extorción, y robo a camiones, estos datos se obtienen de la Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional de Seguridad Pública.⁴⁴

La principal limitante de la investigación en muchas ocasiones es el acceso a los datos, en este caso no fue la excepción. Debido a la poca disponibilidad de datos a nivel municipal, se ha restringido el estudio al análisis de la relación entre el rendimiento agrícola y la reducción de la tasa de pobreza extrema con las variables expresadas anteriormente y los datos que fueron posibles obtener.

⁴³ Encuesta intercensal 2015: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015>

⁴⁴ Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNSP). <https://www.gob.mx/sesnsp/acciones-y-programas/incidencia-delictiva-299891?state=published>

5-Análisis descriptivo de la información recolectada.

Los municipios considerados para este estudio pertenecen a los 6 principales estados productores de aguacate de México, estos estados son Michoacán, Jalisco, Estado de México, Nayarit, Morelos y Puebla.

La producción de aguacate se realiza en dos modalidades en riego y en temporal, en los municipios de estudio la producción en temporal es la más importante, sin embargo hay municipios en los que solo se produce en riego en Michoacán y hay otros municipios que solo tienen producción en temporal principalmente en el estado de Puebla. Del total de la producción en los municipios de estudio de Michoacán el 40% se realizó en riego y el 60% en temporal, los municipios del estado de México producen el 64% de la producción en riego y el 36 % en temporal, el estado de Jalisco produce el 89% en riego y el 11% en temporal, Morelos 97% en temporal y 3% en riego, Nayarit 92.5% temporal y 7.5% en riego mientras que Puebla solo tiene producción en temporal.

Michoacán

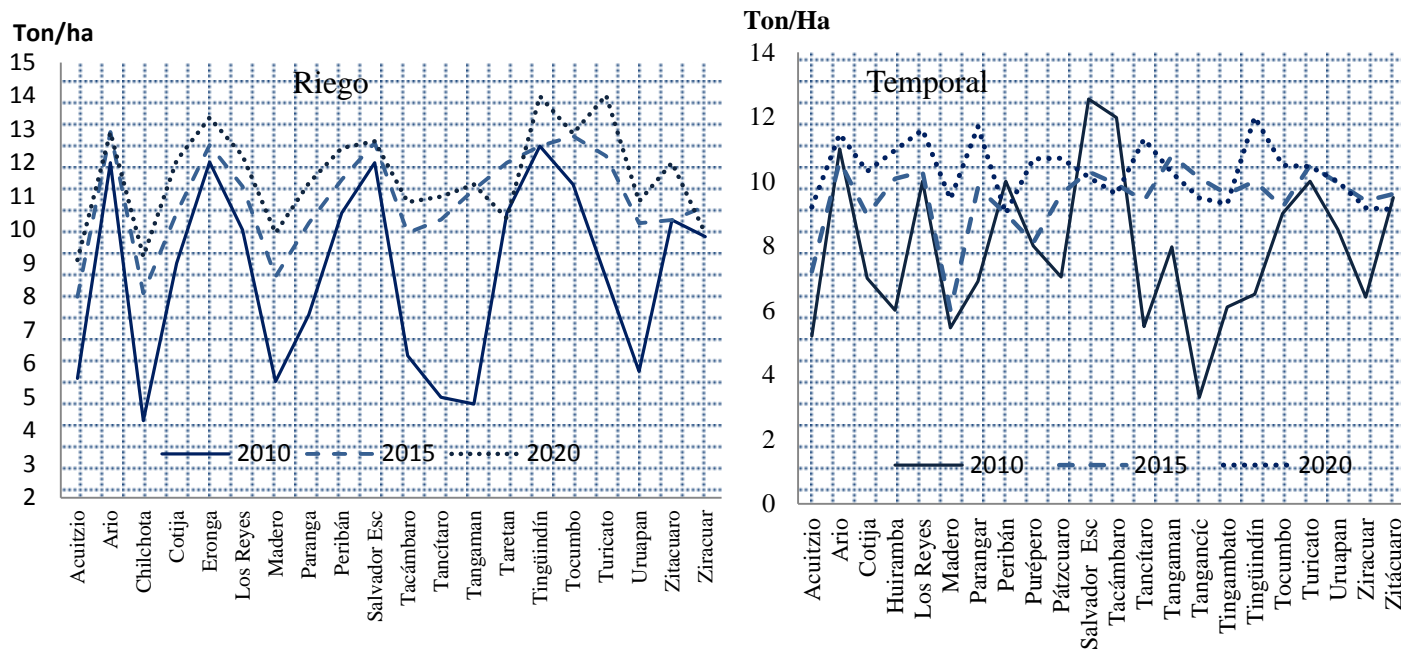
El estado de Michoacán se ha convertido en el estado más importante como productor de aguacate, ya se ha mencionado que aporta el 75 % de la producción total país. En este estado en 2020, destacan como principales municipios productores de aguacate, Tancítaro, Uruapan, Tacámbaro, Salvador Escalante, Ario de Rosales, Pátzcuaro, Parangaricutiro, Turicato, Los Reyes. Estos 10 municipios contribuyen con el 75% de la superficie sembrada del total del estado y el 78% de la producción total de aguacate del estado de Michoacán. Para el estudio se consideran 26 municipios que en total representan el 94% de la superficie sembrada del estado y el 96% de la producción del estado.⁴⁵

La gráfica 9 muestra el comportamiento del rendimiento en la producción de aguacate en los municipios del estado de Michoacán, en general se observa un aumento en el rendimiento agrícola entre 2010 y 2020, se puede observar que el rendimiento en riego ha sido mayor que en temporal. En 2010, el rendimiento en riego varió mucho entre

⁴⁵ Cálculos propios a partir de los datos proporcionados por SIACON, SIAP 2010 y 2020.

municipios desde 4 hasta 10 ton/ha. Mientras que en temporal la variación del rendimiento entre municipios fue menor.

Gráfica 9. Rendimiento de la producción de aguacate en Michoacán, por municipio 2010, 2015, 2020.



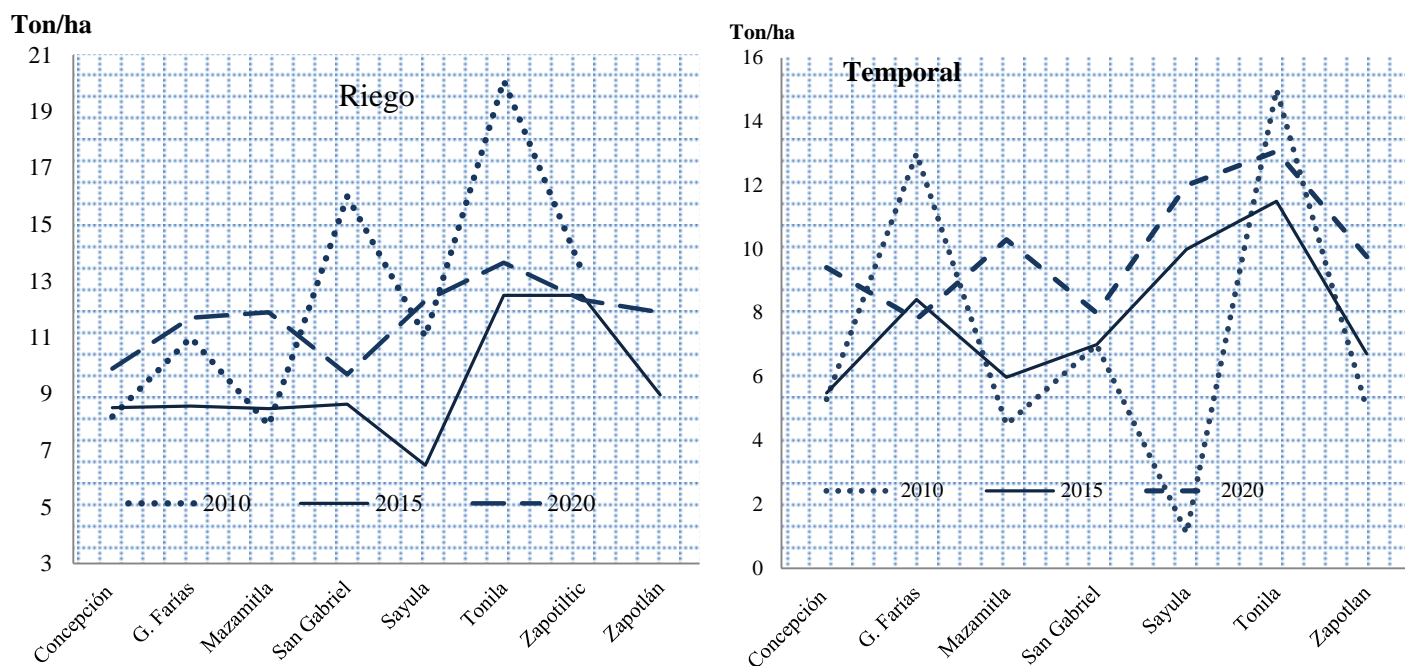
Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, SIACON, 2010, 2015 y 2020

Jalisco

El estado de Jalisco es el segundo productor de aguacate más importante a nivel nacional, este estado contribuye con el 10% de la superficie sembrada de aguacate a nivel nacional y el 11% de la producción nacional de aguacate. Los principales municipios productores son Zapotlán el Grande, San Gabriel, Gómez Farías, Concepción de Buenos Aires, Zapoltitic, Sayula, y Tonila. En 2020, 75 municipios producían aguacate en Jalisco, de los cuales los 8 anteriores municipios aportan el 65% de la superficie sembrada y el 62% de la producción del estado. El rendimiento promedio de estos municipios en 2010 fue de 12,5 ton/ha en riego, mientras que el rendimiento promedio en temporal en el mismo año fue de 7.27 ton/ha. El promedio del rendimiento de la producción de aguacate en 2020 en riego fue de 11.6 ton/ha y en temporal de 10.3 ton/ha. Respecto al rendimiento en temporal solo dos municipios- Gómez Farías y Tonila- presentaron mejor rendimiento en 2010, el resto de los

municipios presenta un aumento en el rendimiento por hectárea, entre 2010 y 2020. Estos datos se observan en la gráfica 10.

Gráfica 10. Rendimiento en la producción de aguacate, por municipio (Estado de Jalisco) 2010, 2015, 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, SIACON 2010, 2015 y 2020.

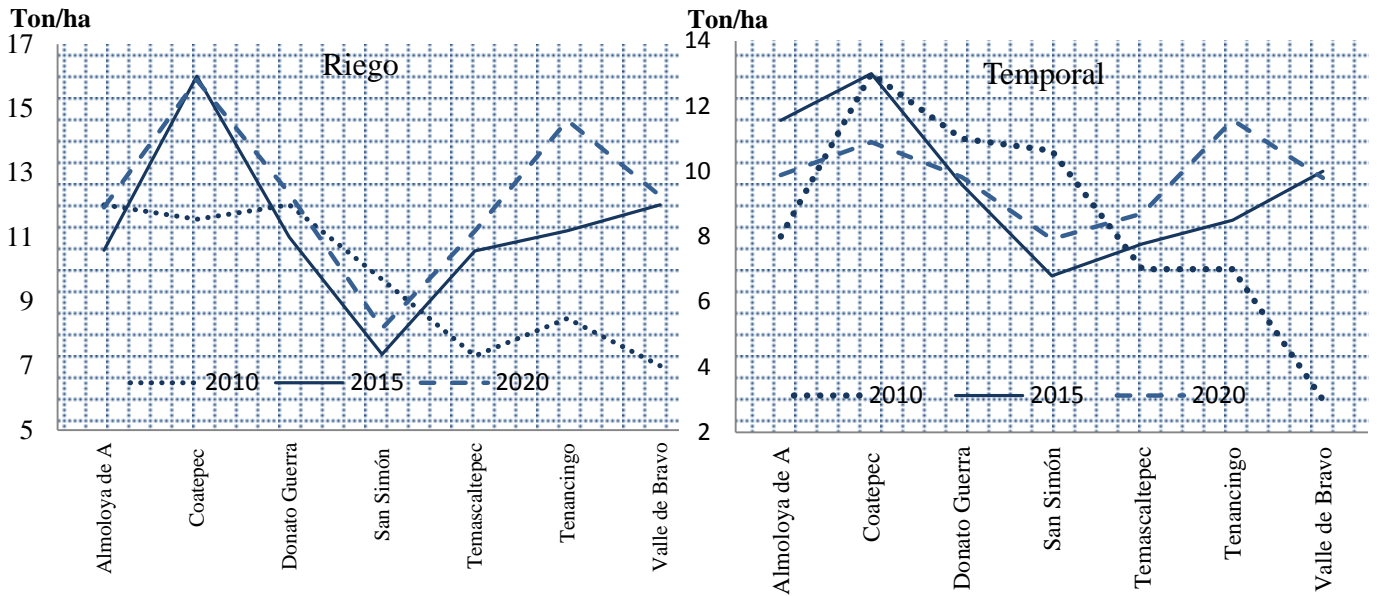
Estado de México

El Estado de México, ocupa el tercer lugar, y aporta el 5% de la producción nacional y superficie sembrada. En el estado de México, en 2020, los principales productores son; Almoloya de Alquisiras, Coatepec Harinas, Donato Guerra, Temascaltepec, Valle de Bravo, Tenancingo, adicionalmente al estudio se agregan los municipios de San Simón de Guerrero e Ixtapan del Oro, estos 8 municipios representan el 74% de la superficie sembrada de aguacate del estado y el 77% de la producción total del Estado de México.

Respecto al rendimiento obtenido en los municipios de estudio del Estado de México, se tiene que el rendimiento promedio en riego en 2010 fue de 10 ton/ha, En temporal el promedio fue de 8.9 ton/ha En 2020 el rendimiento promedio en estos mismos municipios

aumentó a 12.3 ton/ha en riego y en temporal aumentó a 9.7 ton/ha. El rendimiento en riego presenta un aumento desde el 2010, en todos los municipios a excepción de San Simón de Guerrero que ha presentado una disminución en el rendimiento a lo largo del periodo analizado.

Gráfica 11. Rendimiento de la producción de aguacate, por municipio. Ton/Ha. (Estado de México) 2010, 2015, 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, SIACON 2010, 2015 y 2020.

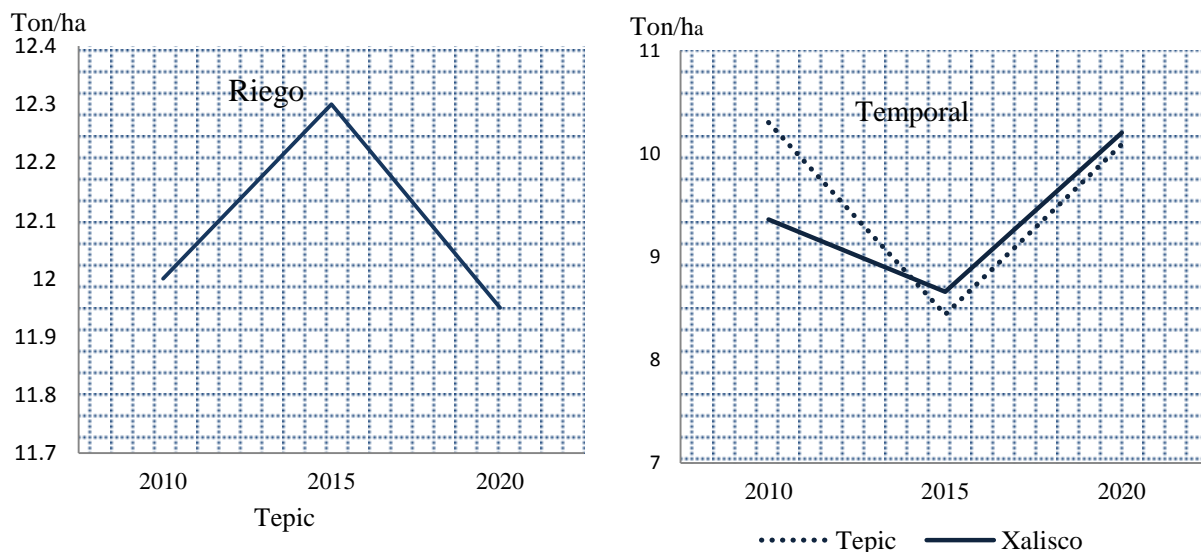
Nayarit

El estado de Nayarit es el cuarto productor de aguacate. Actualmente 12 municipios producen aguacate en el estado de Nayarit. Sin embargo, solo dos municipios son los que lideran la superficie sembrada y la producción, estos son Xalisco y Tepic, estos dos municipios conforman el 75 % de la superficie sembrada y el 82 % de la producción de aguacate del estado en 2020.

En 2010 solo el municipio de Tepic tenía producción en riego y el rendimiento obtenido fue de 12 ton/ha, y en temporal el promedio en el rendimiento en los dos municipios fue de 9.8 ton/ha. En 2020 el rendimiento promedio en riego fue de 11.7 ton/ha y en temporal fue de

10 ton/ha. En cuanto al rendimiento en temporal, los dos municipios tienen rendimientos muy similares en 2010 el rendimiento en temporal de Tepic fue de 10.5 ton/ha y de Xalisco fue de 9.5 ton/ha.

Gráfica 12. Rendimiento en la producción de aguacate, por municipio (Nayarit) 2010, 2015, 2020.



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, SIACON 2010, 2015, 2020.

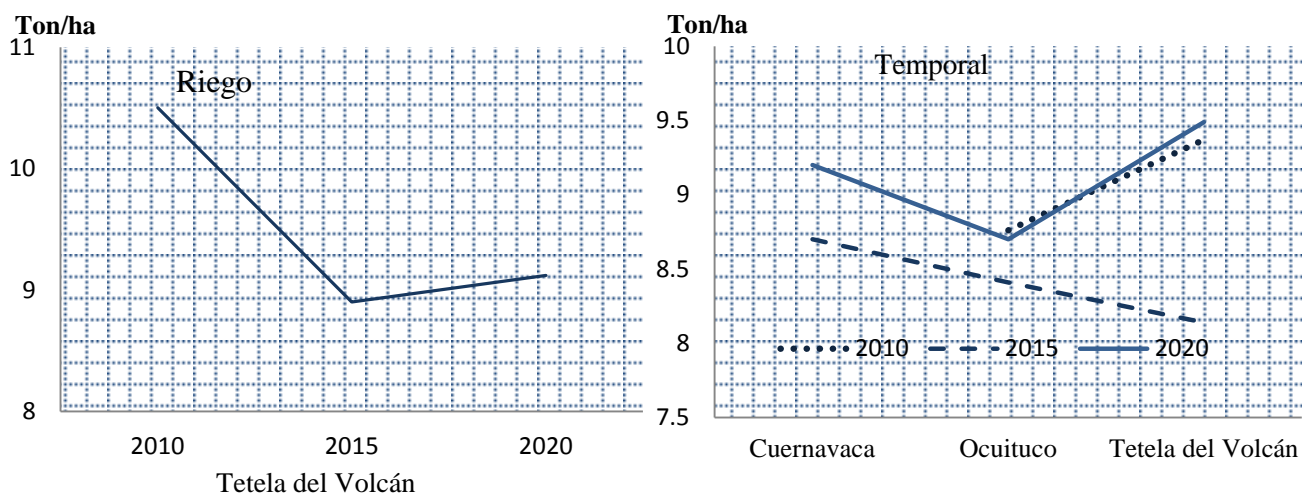
Morelos

Morelos es el quinto lugar como productor de aguacate a nivel nacional y aporta sólo el 2% de la producción de aguacate a nivel nacional. En 2020, 13 municipios producían aguacate, pero sólo 3 municipios representan el 74.6% de la superficie sembrada y 73.6% de la producción del estado, estos municipios son Cuernavaca, Ocuituco y Tetela del Volcán.

En Morelos solo el municipio de Tetela del Volcán tiene producción en riego y en 2010 el rendimiento fue de 10.50 ton/ha, aunque este municipio es el que más aguacate produce, el rendimiento ha disminuido del 2010 al 2020 en la modalidad de riego. Los tres municipios tienen producción bajo la modalidad de temporal. En 2020 estos municipios obtuvieron en temporal un promedio en el rendimiento de aguacate de 9 ton/ha. Es importante resaltar que

el rendimiento en temporal ha aumentado en los tres municipios aunque el aumento fue menor del 2015 al 2020. Ver gráfica 13.

Gráfica 13. Rendimiento en la producción de aguacate, por municipio (Morelos) 2010, 2015, 2020



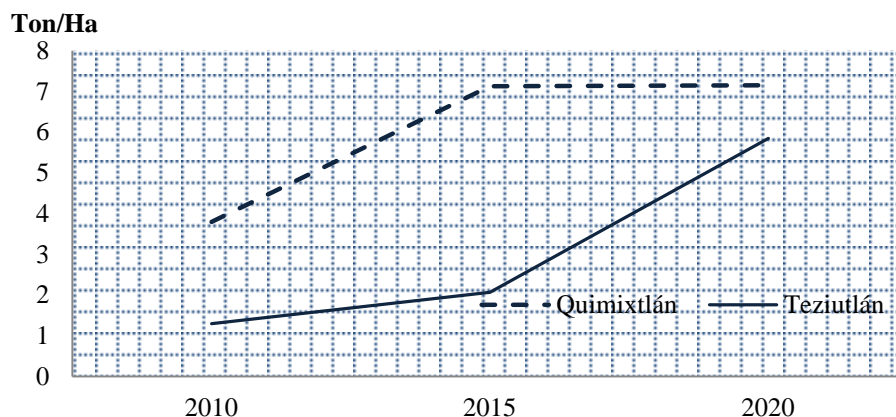
Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, SIACON 2010, 2015 y 2020.

Puebla

Finalmente, Puebla aporta el 1% de la producción total de aguacate del país, actualmente en el estado existen 45 municipios que ya tienen cultivos de aguacate. Solo dos municipios, Quimixtlán y Teziutlán representan el 30% de la superficie sembrada de aguacate en Puebla y el 26% de la producción en el estado de Puebla. El resto de la producción se divide en pequeñas plantaciones del resto de municipios que producen aguacate, en 2020 tenían sembradíos desde 2 hectáreas 5 hectáreas o 10 hectáreas por municipio, por lo que no fueron seleccionados por no cumplir los criterios señalados. SIACON SIAP (2020)

En cuanto al rendimiento obtenido, los municipios del estado de Puebla destacan por un menor rendimiento. Los municipios de estudio obtuvieron en 2010 un rendimiento de 3.8 ton/ha en Quimixtlán y 1.30 ton/ha en Teziutlán. Mientras que en 2020, Teziutlán obtuvo 5.85 ton/ha y Quimixtlán 7.15 ton/ha. Estos municipios solo tienen producción en temporal, y aunque ha aumentado el rendimiento en 10 años, este rendimiento sigue siendo bajo en comparación con el rendimiento obtenido en otros municipios.

Gráfica 14. Rendimiento en la producción de aguacate, por municipio (Puebla) 2010, 2015, 2020.



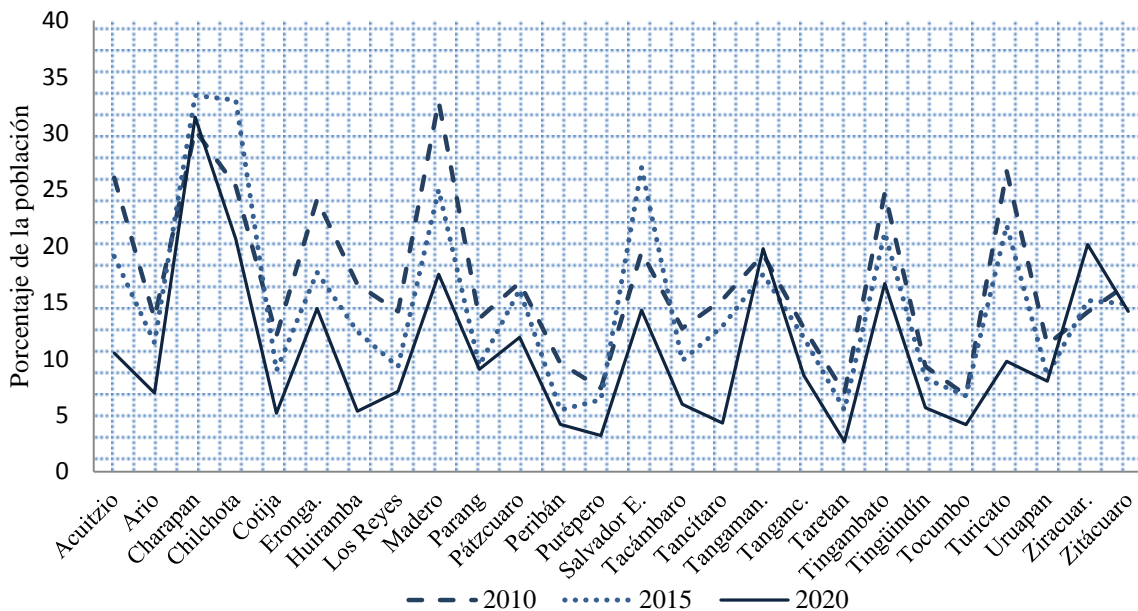
Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, SIACON 2010, 2015 y 2020.

Respecto a las condiciones de pobreza, las cifras del 2020 de Coneval indican que, Puebla, Michoacán y Morelos se encuentran entre los estados con mayor población en pobreza extrema, mientras que los estados con menor población en pobreza extrema son, el Estado de México, Nayarit y Jalisco.⁴⁶

En Michoacán, (ver gráfica 15) los datos de CONEVAL 2020 indican que en el estado el 45.6% de la población vivía en pobreza y el 8.4% en pobreza extrema. De los municipios de estudio Charapan es el municipio que más población en pobreza extrema tiene, en 2020 tenía el 31.4 % de la población en pobreza extrema, Chilchota tiene el 20.6% y Ziracuaretiro tiene el 20% de la población en pobreza extrema, los municipios que menos porcentaje de la población en pobreza extrema presentan son Tocumbo, Purepero y Taretan. El estado de Jalisco es uno de los estados que a nivel nacional presenta una menor población en condición de pobreza extrema, en 2020 en el estado el 3.5% de la población estaba en esa condición. De los municipios considerados para este trabajo, Tapalpa tiene el 7.8 % de la población en pobreza extrema, el que menos porcentaje tiene es Zapotlán el Grande con el 2.3 % de población.

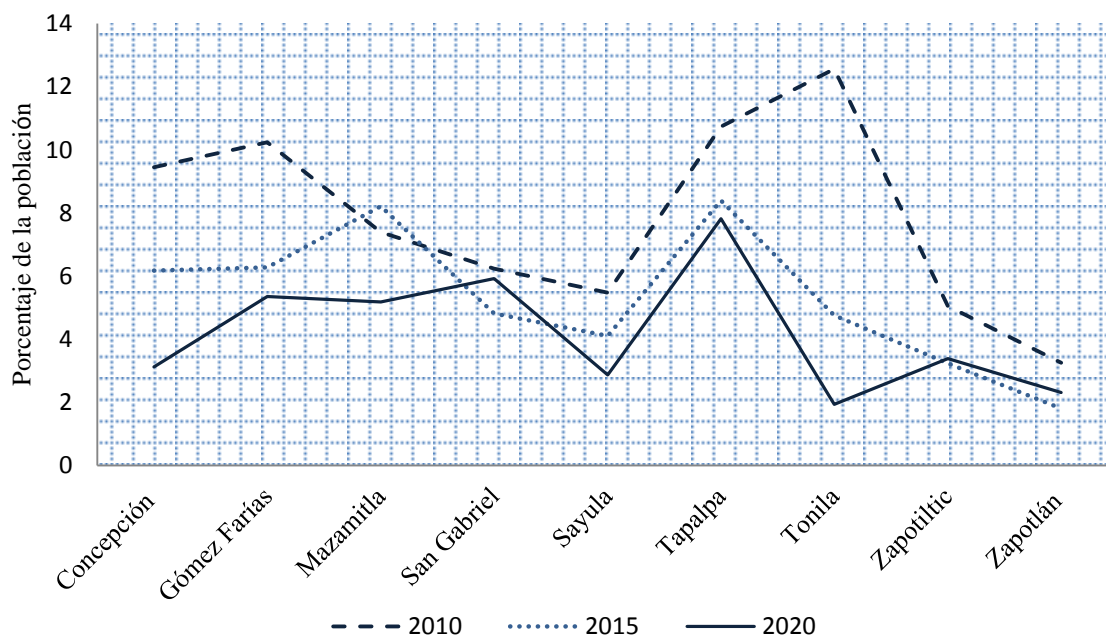
⁴⁶ El primer lugar corresponde a la entidad con mayor población en situación de pobreza extrema. En 2020, Puebla ocupó el lugar número 6; Morelos lugar 9; Michoacán lugar número 13 Estado de México 14; Nayarit lugar número 20; Jalisco lugar número 25, CONEVAL 2020.

Gráfica 15. Tasa de pobreza extrema por municipio de estudio (Michoacán) 2010, 2015 y 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de CONEVAL 2010, 2015 y 2020

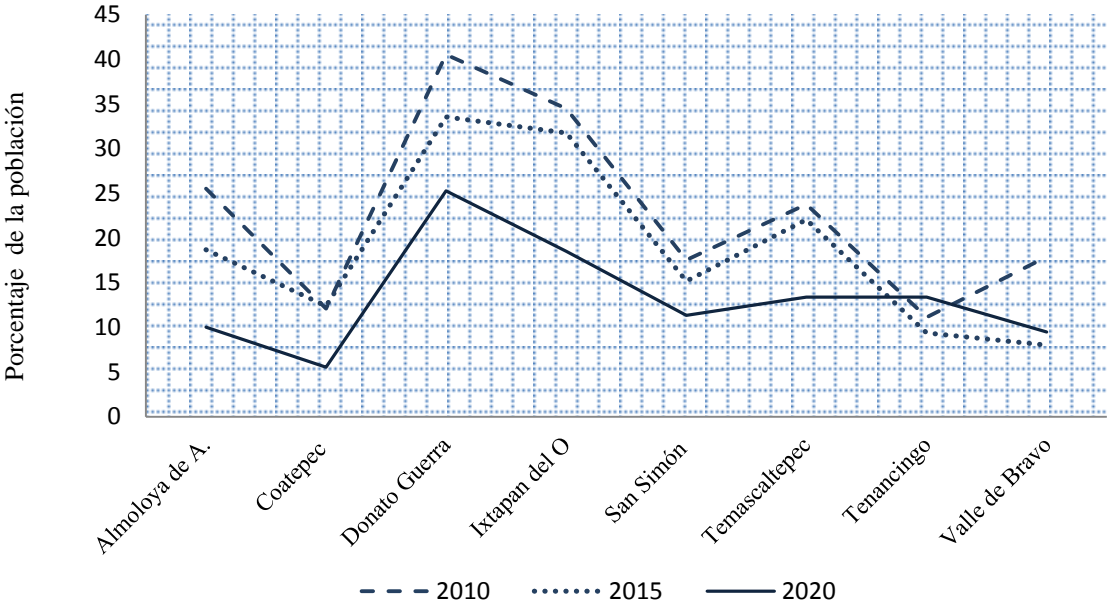
Gráfica 16. Tasa de pobreza extrema por municipio de estudio (Jalisco) 2010, 2015 y 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de CONEVAL 2010, 2015 y 2020

El Estado de México, en 2020 presentó un porcentaje de 8.3 de la población extremadamente pobre. De los municipios examinados en este estudio, Donato Guerra presenta el índice más alto de pobreza extrema en el estado con el 25% de la población, Tenancingo tiene el 13.4 % de su población en pobreza extrema, mientras que Coatepec Harinas es de los municipios que menos pobres extremos tiene, 5.5 % de su población. A nivel estatal Nayarit en 2020, presentó el 4.1 % de la población en pobreza extrema, los municipios de Xalisco y Tepic presentan índices de pobreza extrema más bajos del estado, 0.8 y 0.7 % respectivamente.

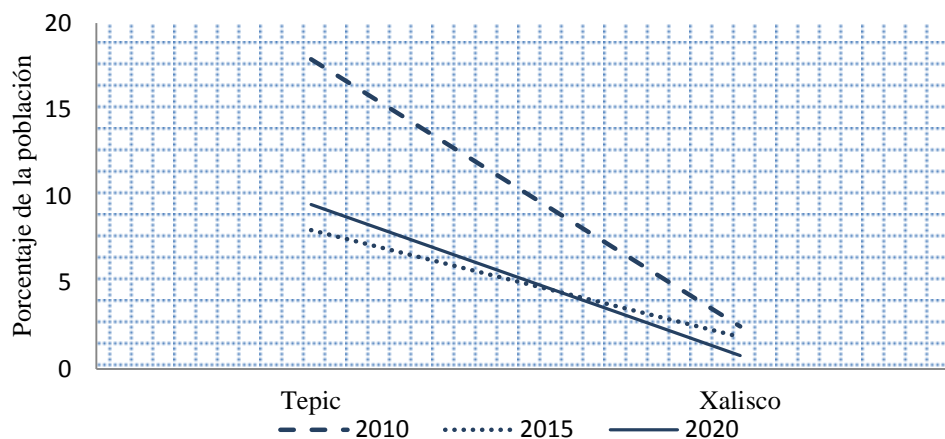
Gráfica 17. Tasa de pobreza extrema por municipio de estudio (Estado de México) 2010, 2015 y 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de CONEVAL 2010, 2015 y 2020

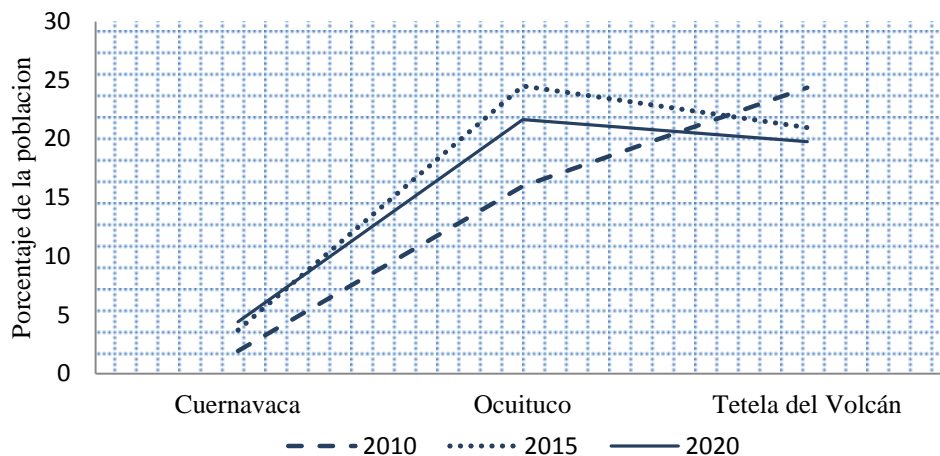
En Morelos, los datos de CONEVAL indicaron que el 9.6% de la población sufría de pobreza extrema, los municipios que se consideraron para este estudio fueron Cuernavaca, Ocuituco y Tetela del Volcán, respecto a la pobreza extrema de estos municipios, se tiene que, Ocuituco y Tetela del Volcán están entre los municipios más pobres del estado, Ocuituco en 2020 presentó el 21.7% de la población en pobreza extrema, y Tetela del Volcán tuvo el 19.8 % de su población en estas mismas condiciones, mientras que Cuernavaca fue el municipio con el menor porcentaje de pobreza extrema del estado.

Gráfica 18. Tasa de pobreza extrema por municipio de estudio (Nayarit) 2010, 2015 y 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de CONEVAL 2010, 2015 Y 2020

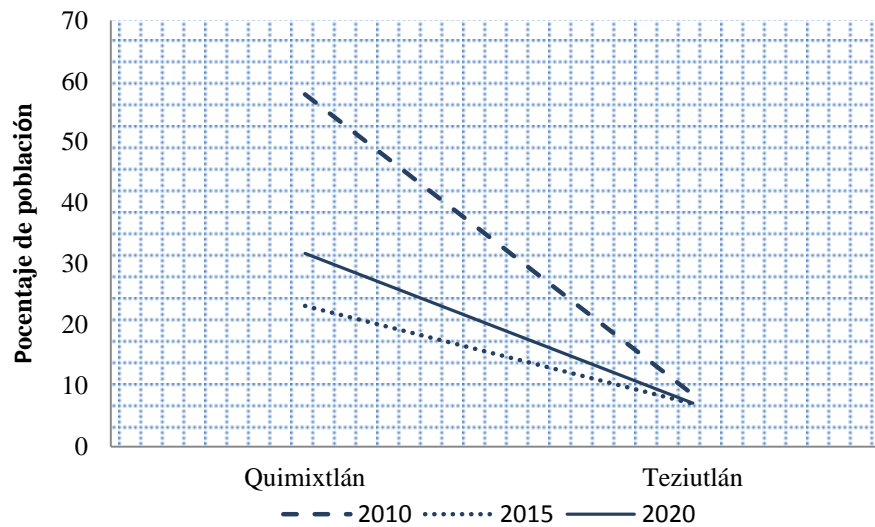
Gráfica 19. Tasa de pobreza extrema por municipio de estudio (Morelos) 2010, 2015 y 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de CONEVAL 2010, 2015 y 2020

En el estado de Morelos el municipio de Cuernavaca presenta las menores tasas de pobreza extrema, aunque en este municipio se ha incrementado la tasa de pobreza extrema, al pasar del 2% de su población en pobreza extrema en 2010 al 4.4 % en 2020. Por su lado el municipio de Ocuituco en 2010 tenía el 16% de su población en pobreza extrema y en 2020 se incrementó al 21%. Solo en Tetela del Volcán se la logrado disminuir la pobreza extrema.

Gráfica 20. Tasa de pobreza extrema por municipio de estudio (Puebla) 2010, 2015 y 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de CONEVAL 2010, 2015 y 2020

Puebla presenta el mayor porcentaje de su población en pobreza extrema, en el 2020 el 13.8% era pobre extremo. Quimixtlán es de los municipios más pobres del estado, en 2020 tuvo el 31.7% de la población en pobreza extrema mientras que Teziutlán tuvo el 7.1%

Los datos de CONEVAL para los años de 2010, 2015 y 2020, indican que la pobreza extrema ha disminuido en los municipios estudiados, el dato más sobresaliente es del municipio de Quimixtlán Puebla que aunque ha logrado reducir la pobreza extrema al pasar del 57.8% en 2010 a 23.1% en 2015, de nuevo en 2020 la pobreza extrema aumento al 31.7%. Si bien se ha logrado una reducción en el porcentaje de personas extremadamente pobres, aun así el porcentaje sigue siendo muy alto. El segundo municipio que presenta el porcentaje más alto es el municipio de Charapan en Michoacán, en este municipio, a diferencia de los demás, la pobreza extrema no ha disminuido, en 2020 se tenía al 30.3% de la población en condición de pobreza extrema y en 2020 este porcentaje aumento al 31.4%. Donato Guerra en el Estado de México, en 2010 el 40.6% de la población estaba en condiciones de pobreza extrema, y en 2020 se había disminuido al 25.3%. En el mismo cuadro se puede observar otros municipios como Chilchota o Ziracuaretiro, Tangamandapio y Madero que el porcentaje de personas en pobreza extrema oscila en el 20%, todos los municipios mencionados anteriormente pertenecen al Estado de Michoacán.

Los municipios que presentan el menor porcentaje de personas en condiciones de pobreza extrema, son Tepic y Xalisco en el estado de Nayarit, en 2010 estos municipios tenían porcentajes de pobreza extrema de 2.5% y 3.4% y este porcentaje de la población en condiciones de pobreza extrema bajo a 0.7% y 0.8% respectivamente. Después se encuentra Tonila que en 2010 el 12.6% de la población estaba en condiciones de pobreza, y en 2020 se redujo a 1.9% y Sayula que en 2010 tenía el 5.5% de la población el pobreza extrema y en 2020 se redujo a 2.9%.

6. Rendimiento agrícola del aguacate y pobreza extrema. Comprobación empírica de las hipótesis planteadas.

En este apartado se describe las herramientas estadísticas y econométricas propuestas para el estudio de la relación entre el rendimiento agrícola del aguacate y la tasa de pobreza extrema, y se presentan los resultados obtenidos.

Descripción de la metodología

En primer lugar, para detectar cuales son las variables que más importancia tienen en nuestro estudio, se aplica un Análisis de Componentes Principales. Es importante mencionar que esta metodología se realiza porque en nuestro caso de estudio, derivado de la falta de información no fue posible medir la productividad total de los factores de la producción agrícola del aguacate, por ello estamos utilizando una variable proxy que es el rendimiento agrícola. En segundo lugar, derivado de las características de las variables y agregando que solo disponemos de información para tres años, no es posible establecer un modelo de datos panel, consideramos que la metodología adecuada para procesar nuestros datos y poder comprobar o rechazar las hipótesis fue el uso del Análisis de Componentes Principales, el uso de esta metodología permite obtener una descripción de los principales aspectos que pueden influir en el rendimiento agrícola del aguacate y la tasa de pobreza extrema. Debido a las características de los datos del rendimiento agrícola del aguacate, es posible diferenciarlos por su modalidad de producción, riego y temporal. Este análisis permite, además, disminuir la dimensionalidad de las variables, y la alta colinealidad entre las variables originales.

El análisis de componentes principales *ACP*, se realiza para cada año y modalidad, los componentes principales se ajustan con la *rotación varimax*, este procedimiento es con la finalidad de que la suma de las varianzas de las cargas sea la máxima posible y los componentes principales presenten altas correlaciones, Noguera (2012). Los datos obtenidos de este procedimiento, permiten detectar los componentes principales que son aquellos cuyo valor propio sea mayor a 1. En segundo lugar utilizamos los resultados del Análisis de Componentes Principales, como datos de entrada en el análisis de regresión lineal para vincular las variables compuestas obtenidas y el rendimiento agrícola con la tasa

de pobreza extrema, utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios. (Method of least squares, Madala 2004. Pag 68)⁴⁷ este ejercicio econométrico se realiza de corte transversal para cada año, 2010, 2015 y 2020.

Además en este ejercicio se agrega una variable adicional, que es la tasa de incidencia delictiva, con esta variable se intenta capturar el efecto que ha tenido la presencia del crimen organizado en los municipios productores de aguacate.

La especificación del modelo queda de la siguiente manera:

$$PE = \beta_0 + \beta_1 \text{REND} + \beta_2 (F_1, F_2, \dots F_n) + \beta_3 \text{TID} + \mu_i \quad \text{Con } \beta_1 < 0$$

Dónde:

PE = Tasa de pobreza extrema municipal

REND = Rendimiento agrícola del aguacate (riego o temporal según sea el caso)

F1, F2...Fn = Es la variable compuesta por los n componentes principales a través de la combinación lineal de todas las variables, resultado del Analisis de Componentes principales (aplicado a cada año según sea el caso)

TID = Tasa de incidencia delictiva.

μ = el término error.

En total se realizan 6 análisis de componentes, para el año 2010, 2015 y 2020, por modalidad y se realizan 6 ecuaciones también para cada año y modalidad siguiendo las especificaciones del modelo anterior.

Aplicación de la metodología de Análisis de Componentes Principales

El PCA, es una técnica estadística que es utilizada para obtener nuevas variables que son combinaciones lineales de todas las variables originales, Acosta y Rocha (2013). Las combinaciones lineales que se obtienen se denominan componentes principales, son

⁴⁷ G.S. Madala, (2004) Introduction to Ecomometrics, Second Edition, Chichester, Reino Unido: John Wiley & Sons , <https://jigjids.files.wordpress.com/2011/05/introduction-to-econometric-2nd.pdf>

ortogonales y todas las combinaciones juntas o componentes principales, explican toda la variabilidad de los datos originales. Los componentes principales son ordenados de acuerdo al porcentaje de varianza que explican, de esta manera el PC1 o componente principal 1 explica la mayor parte de la variación total de los datos, el segundo componente o PC2 explicará la mayor variabilidad de los datos que no explicó el PC1. Cada componente principal explica una proporción de la variabilidad total, y habrá un número de componentes principales igual al número de variables, pero los primeros componentes, el PC1, PC2 Y PC3 explicaran la mayor variabilidad de los datos. Su interpretación radica en la influencia o grado que cada variable tiene sobre cada componente principal considerando el peso o ponderaciones para cada variable que se obtiene con la metodología de Análisis de Componentes Principales. Regazzi (2001)

Para seleccionar los componentes principales existen varios criterios por ejemplo el Gráfico de Cattell (1966) o el criterio de Kaiser (1960), que consiste en seleccionar aquellos componentes cuyo valor propio sea mayor a 1. *Eigenvalues* >1. En este trabajo se considera el segundo criterio.

El Análisis de Componentes Principales, permite establecer de mejor manera la correlación entre las variables, en este caso aquellas que explican el rendimiento agrícola del aguacate y la tasa de pobreza extrema. Esta metodología se ha utilizado en investigaciones previas referentes a la agricultura, Acosta et al. (2005) usan este método para evaluar la relación entre el suelo y la productividad, para lograr la altura óptima de eucaliptos. Díaz y Torres (2010) utilizan el ACP en la interpretación de sistemas agroecológicos, para encontrar las variables que promueven el crecimiento vegetal en la caña de azúcar, Mientras que Restrepo y Noguera (2012) utilizan la misma metodología para evaluar los determinantes de tres variedades de pasto forrajero. Por su parte Córdoba et al (2012) utilizan el método de componentes principales para evaluar las propiedades del suelo y el rendimiento de un cultivo, en la agricultura de precisión.

En nuestro caso de estudio, las variables seleccionadas se refieren, de acuerdo a la literatura previamente consultada, aquellas que inciden en el rendimiento agrícola del aguacate y variables que indiquen en la tasa de pobreza extrema a nivel municipal. Con el uso de esta metodología se detectan las variables de mayor importancia.

El análisis se realiza de manera separada para tres años de estudio 2010, 2015 y 2020 para los 50 municipios de estudio.

Las variables utilizadas en el análisis factorial por modalidad son:

Riego

VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE
1 PRODR	Producción de aguacate en riego
2 SSR	Superficie sembrada de aguacate en riego
3 ERR	Especialización relativa en riego
4 PMRR	Precio medio rural en riego
5 T.AGROP	Trabajadores agropecuarios
6 APC	Apoyo económico del gobierno a la siembra de aguacate
7 ASNM	Altura sobre el nivel del mar
8 PRECIP	Precipitación
9 VART	Variedad del árbol
10 DENS	Densidad de siembra
11 TEMP	Temperatura
12 ESC	Escolaridad
13 SALUD	Acceso a la Salud
14 IDH	Índice de Desarrollo Humano

Temporal

VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE
1 PRODT	Producción de aguacate en temporal
2 SST	Superficie sembrada de aguacate en temporal
3 PMRT	Precio medio rural en temporal
4 ERT	Especialización relativa en temporal
5 T.AGROP	Trabajadores agropecuarios
6 APC	Apoyo económico del gobierno a la siembra de aguacate
7 ASNM	Altura sobre el nivel del mar
8 PRECIP	Precipitación
9 VART	Variedad del árbol
10 DENS	Densidad de siembra
11 TEMP	Temperatura
12 ESC	Escolaridad
13 SALUD	Acceso a la Salud
14 IDH	Índice de Desarrollo Humano.

Resultados de análisis de componentes principales.

En el análisis exploratorio del ACP, se detectan las interrelaciones entre las variables estudiadas, estos resultados se presentan por año y modalidad en los cuadros A.IV.1 al A.IV.3 del anexo IV presentado al final de este documento.

Las variables que presentaron mayor carga en el análisis de componentes principales, que explican la mayor variabilidad de todas las variables con relación a la tasa de pobreza extrema, y que prevalecen en el análisis que se hace por año y modalidad, son el Índice de Desarrollo Humano, la escolaridad y la población, estas variables conforman el PC1 mientras que el coeficiente de gini presentó menor influencia,⁴⁸ respecto a las variables que se relacionan con el rendimiento agrícola del aguacate, las variables que presentaron mayor influencia fueron la variable, trabajadores agropecuarios, (TAGROP), la producción, (PROD), la superficie sembrada, (SS), especialización relativa (ER), y el precio medio rural. Estas variables permanecen en todos los análisis que realizamos. Las variables que presentan menor carga, y que por ende se encuentran en los componentes 4 y 5, explicando menos del 10% de la varianza total de los datos, son las variables que tiene que ver con las condiciones climáticas como la temperatura, la precipitación, la altura sobre el nivel del mar y en menor medida la densidad de siembra.

Resultados de la estimación econométrica del modelo.

Con la finalidad de no saturar esta sección de cuadros y resultados, las regresiones completas se exponen en el anexo V y en este apartado nos limitamos a exponer el resumen de los resultados. Para poder observar la evolución de los resultados a través de los años, se exponen las ecuaciones por modalidad, en el primer cuadro las ecuaciones denominadas con la letra A corresponde a las ecuaciones del efecto de rendimiento en riego sobre la tasa de pobreza extrema para el años 2010, 2015 y 2020, y en el cuadro 6 las ecuaciones denominadas con la letra B, corresponden al efecto del rendimiento agrícola en temporal sobre la tasa de pobreza extrema en los mismos años.

⁴⁸ En nuestro Análisis de Componentes Principales, las variables que conforman el PC1, explican alrededor del 25% de la variabilidad total, el PC2 explican alrededor del 20%, el PC3 explica alrededor del 10% mientras que PC4 Y 5, explican alrededor del 5% de la variabilidad total de todos los datos.

Cuadro 5. Resultados econométricos de los modelos de regresión, correspondientes al rendimiento en riego.

Ecuación	A.1	A.2	A.3
Var. dependiente	PE10	PE15	PE20
Variables	2010	2015	2020
Constante	19.2551 (0.0000)*	13.5434 (0.0100)**	4.6999 (0.282)
RENDR	-0.8139 (0.0414)**	-0.0258 (0.9600)	0.5028 (0.224)
FS_RIEGO	-7.7937 (0.0046)*	-5.3881 (0.0045)*	5.7188 (0.000)*
TID	0.0097 (0.1543)	0.0005 (0.8115)	-0.0010 (0.247)
Observaciones	38	39	39
R ²	0.44	0.25	0.41
R ² ajustado	0.40	0.19	0.37

Valor P entre paréntesis. *P<0.01 **P <0. 05

Nota: PE10 = Pobreza extrema 2010, PE15 = Pobreza extrema 2015, PE20 = Pobreza extrema 2020, RENDR (2010) = Rendimiento agrícola en riego en el año 2010, RENDR (2015)= Rendimiento agrícola en riego en el año 2015, RENDR (2020) = Rendimiento agrícola en el año 2020, FS_RIEGO (2010) = Factor Score del Análisis de Componentes Principales. ((-) *Trabajadores agrícolas*, (+) *Escolaridad*, (+) *Índice de desarrollo humano*, (+) *Población*, (+) *producción de aguacate*. (+) *Superficie sembrada* (+) *especialización relativa*) FS_RIEGO (2015)= Factor Score del Análisis de Componentes Principales.((+) *Trabajadores agrícolas*, (-) *Índice de desarrollo humano*, (-) *Población*, (+) *producción de aguacate*. (+) *Superficie sembrada* (+) *especialización relativa*). FS_RIEGO (2020) = *Factor Score del Análisis de Componentes Principales* ((+) *Producción*, (+) *Superficie sembrada*, (+) *Especialización relativa*, (+) *Escolaridad*, (+) *Población*.) TID, = Tasa de incidencia delictiva municipal. Para el cálculo del año 2010 no se dispone de datos de la incidencia delictiva para ese año por lo que se utilizó los datos del 2011, que es a partir del año del que se dispone de información.

Fuente: Cálculos propios con base al Análisis de Componentes Principales y datos de SIACON (2010, 2015 y 2020), CONEVAL (2010, 2015, 2020), CONAGUA (2010, 2015 y 2020), INEGI (2010, 2015, 2020) SADER (2010, 2015).

Cuadro 6. Resultados econométricos de los modelos de regresión, correspondientes al rendimiento en temporal.

Ecuación	B.1	B.2	B.3
Var. Dependiente	PE10	PE15	PE20
Variables	2010	2015	2020
Constante	14.9245 (0.000)*	18.0011 (0.0003)*	17.9565 (0.0091)*
RENDT	-0.1756 (0.702)	-0.5615 (0.2924)	-0.6838 (0.3264)
FSTEMPORAL	-9.7597 (0.000)*	-5.461401 (0.0017)*	4.7936 (0.0032)*
TID	0.0056 (0.024)**	0.0003 (0.2195)	0.0010 (0.0402)**
Observaciones	50	46	48
R ²	0.36	0.32	0.3
R ² ajustado	0.31	0.28	0.25

Valor p entre paréntesis. *P<0.01 **P <0. 05

Nota: PE10= Pobreza extrema 2010, PE15= Pobreza extrema 2015, PE20= Pobreza extrema 2020, RENDT(2010) = Rendimiento agrícola en temporal en el año 2010, RENDT(2015) = Rendimiento agrícola en temporal 2015, REDNR(2020) = Rendimiento agrícola en temporal en el año 2020, FSTEMPORAL(2010) = Factor Score del Analisis de Componentes Principales.((-) Trabajadores agropecuarios, (+) Escolaridad,(+) Índice de desarrollo humano, (+)Población, (+) Producción, (+) Superficie sembrada, (+) Especialización relativa.)) FSTEMPORAL (2015) = Factor Score del Analisis de Componentes Principales.((+) Producción de aguacate. (+) Superficie sembrada de aguacate,(+) Especialización relativa, (-) Salud, (+) Trabajadores agropecuarios, (-) Índice de desarrollo humano, (-) Población.)) FSTEMPORAL (2020) = Factor Score del Analisis de Componentes Principales ((+) Producción de aguacate, (+) Superficie sembrada, (+) Especialización relativa, (+) Escolaridad, (+) Índice de desarrollo humano, (+) Población, (-) Precio medio rural)). TID. Tasa de incidencia delictiva municipal. Para el cálculo del año 2010 no se dispone de datos de la tasa de incidencia delictiva por lo que se utilizó los datos del 2011, que es a partir del año del que se dispone de información.

Fuente: Cálculos propios con base al Análisis de Componentes Principales y datos de SIACON (2010, 2015 y 2020), CONEVAL (2010, 2015, 2020), CONAGUA (2010, 2015 y 2020), INEGI (2010, 2015, 2020) SADER (2010, 2015)

El modelo A.1 del cuadro 5 presenta un R^2 de 0.44, lo que indica que nuestro modelo explica en 44% de la variabilidad en la tasa de pobreza extrema. La variable rendimiento en riego es estadísticamente significativa al 5%, con el signo esperado, es decir un incremento en el rendimiento en riego, disminuye la pobreza extrema en 0.81 unidades.

La variable FS_RIEGO(2010), es la variable compuesta que se obtuvo del Análisis de Componentes Principales, las variables que están detrás de esta variable compuesta de acuerdo al peso de los Factor Score son con signo negativo, Trabajadores agropecuarios, el Índice de Desarrollo Humano, Coeficiente de Gini y Población. Sugiere que se trata de aquellos municipios que tienen menos trabajadores agropecuarios pero que están más desarrollados, tienen mayor escolaridad y están más poblados, el coeficiente es de -7.79, lo que indica que si la combinación lineal de esta variable aumenta, la tasa de pobreza extrema disminuye. Por otra parte la tasa de incidencia delictiva no fue significativa.

El Modelo A.2 corresponde al año 2015 y presenta un R^2 0.25, más bajo en comparación con el anterior. En este modelo ni la variable Rendimiento en riego RENDR (2020) ni la tasa de incidencia delictiva, (TID) resultó significativa. Solo la variable FS_RIEGO (2015) resultó significativa, las variables que componen la variable FS_RIEGO (2015) son, Trabajadores agropecuarios, Índice de Desarrollo Humano, Población, Especialización relativa, Producción y Superficie sembrada.

En la ecuación A.3 que corresponde al año 2020, se obtuvo un R^2 de 0.41 y tampoco fue significativa la variable de rendimiento, ni la tasa de incidencia delictiva. La variable FS_RIEGO (2020) si fue significativa, en interesante que en este modelo el Coeficiente de la variable fue positivo, (5.7187), a diferencia de las ecuaciones anteriores, en el análisis de componentes principales, las variables que tuvieron mayor carga, fueron la superficie sembrada, la producción de aguacate y la especialización relativa, y en menor medida el índice de desarrollo humano, escolaridad y población.

En el cuadro 6, la ecuación B.1 presenta un R^2 de 0.36, en esta regresión el rendimiento agrícola del aguacate en temporal no fue significativo, la variable tasa de incidencia delictiva fue significativa al 5%. La variable FSTEMPORAL (2010) fue significativa al 1%. El análisis de esta variable es similar a los anteriores, las variables que presentaron

mayor carga y componen los PC, son trabajadores agropecuarios, escolaridad, Índice de Desarrollo Humano, precio medio rural, y con menor carga, producción de aguacate, superficie sembrada y especialización relativa. El modelo B.2 que corresponde al año 2015, presenta un R^2 de 0.32, y los resultados son similares al año anterior, de nuevo el rendimiento en temporal no tiene efecto significativo sobre la tasa de pobreza extrema. En la ecuación B.3 se observa que de nuevo el rendimiento agrícola no es significativo, pero si la variable FSTEMPORAL (2020), detrás de esta variable compuesta, se encuentra con la mayor carga, la Producción de aguacate, Superficie sembrada, Especialización relativa, Trabajadores agropecuarios, y con menor carga Escolaridad, y el Índice de Desarrollo Humano y Población. Es interesante que la tasa de incidencia delictiva en temporal en el año 2020 fue estadísticamente significativa al 5%, es decir en este año la tasa de incidencia delictiva afecta a la tasa de pobreza extrema.

Varias conclusiones se pueden deducir con la información que proporcionan los modelos anteriores, la primera y más importante, es que los modelos nos brindan evidencia suficiente para afirmar, que el rendimiento agrícola del aguacate tiene un efecto significativo parcial en la reducción de la tasa de pobreza extrema, porque al menos en un año de estudio en la modalidad de riego en el año 2010, si se encontró un vínculo entre el aumento en el rendimiento agrícola y la reducción de la tasa de pobreza extrema.

Sin embargo, para la modalidad de temporal en el año 2010 y los años 2015 y 2020, en la modalidad de riego y de temporal no hay un efecto estadísticamente significativo. La pregunta de investigación planteada al inicio de esta ICR fue; ¿Existe relación entre el aumento en la gestión de la producción de aguacate y la reducción de la tasa de pobreza extrema en los municipios de estudio? Y la hipótesis principal de trabajo planteaba que existía una asociación estadística inversa entre el rendimiento agrícola del aguacate y la reducción de la tasa de pobreza extrema.

En nuestro estudio, como ya se mencionó anteriormente, detectamos un efecto estadísticamente significativo del rendimiento agrícola sobre la tasa de pobreza extrema, en una de las seis regresiones que se realizaron, a saber en el año 2010 en la modalidad de riego, por lo que la hipótesis de trabajo planteada se comprueba parcialmente, considerando que hay otros factores en los municipios seleccionados que también ejercen efecto sobre la

tasa de pobreza extrema como es el índice de desarrollo humano, la población, la escolaridad y la salud.. Con la misma información encontrada estaríamos contestando la pregunta de investigación y la respuesta es que se encontró una relación inversa parcial entre el rendimiento de aguacate y la reducción de la tasa de pobreza extrema.

Los resultados de nuestra investigación se acercan a los hallazgos encontrados por otros autores como P. Kumar A.N. Sharma (2011), Ravallon (1990); Ogunniyi, Oduntan y Olagunju (2017) donde sí encontraron claramente que la productividad agrícola medida como el rendimiento agrícola tuvo un efecto en la reducción de la tasa de pobreza extrema. Sin embargo, en estudios especializados en el caso del aguacate como el que realiza Mulubrhan, Mariara et al. (2019), que estudiaron la producción de aguacate en Kenia, en donde, basándose en las ganancias económicas recibidas por la producción de aguacate, no fue posible establecer una relación entre la producción de aguacate y la reducción de la pobreza en ese país.

Por otro lado, el hecho de que la variable tasa de incidencia delictiva solo fue significativa en la modalidad de temporal, conduce a pensar que está afectando más a aquellos productores que cultivan en la modalidad de temporal, no precisamos que el crimen organizado solo afecte a los productores en temporal, sino que es más difícil para los productores en temporal sobrellevar el costo que implica la presencia del crimen organizado -estos costos se describen en el apartado 3.2.7, donde hablamos de cómo afecta el crimen organizado a las regiones productoras de aguacate-. Cabe mencionar que la producción en temporal se caracteriza principalmente por: i) productores que son en su mayoría pequeños productores en promedio poseen de 1 a 5 hectáreas, ii) en los datos analizados se observó que tienen menor rendimiento y que reciben menor precio medio rural. Esta diferencia entre los productores en riego y en temporal posiblemente esté ocasionando que los efectos del crimen organizado se reflejen más en la producción en temporal.

De igual manera el hecho de que el rendimiento en riego en 2010 presente un ligero efecto en la reducción de la tasa de pobreza extrema, da luz a otras investigaciones que podrían abarcar más años hacia atrás, y verificar cómo se comporta esta variable en años anteriores a los años de estudio propuestos en esta ICR. Del mismo modo la tasa de incidencia

delictiva, que tiene efectos en el 2020, puede ser tema de futuras investigaciones una vez que se tengan más datos de pobreza extrema y sobre delincuencia.

Recapitulación

De acuerdo a la literatura consultada, se pudo enlistar aquellas variables que influyen en el rendimiento agrícola de un cultivo, en este caso del aguacate. Estas variables, pudieron ser clasificadas en variables económicas y variables físicas. En el primer grupo encontramos a la altura sobre el nivel del mar, la temperatura, variedad del árbol de aguacate (Hass, Fuerte, Criollo), Precipitación, y al densidad de siembra. En el segundo grupo se encuentran las variables de carácter económico, que son la producción de aguacate, la superficie sembrada, el precio medio rural, apoyo económico a la producción de aguacate, especialización relativa y trabajadores agropecuarios.

También encontramos otro grupo de variables que se relacionan con la tasa de pobreza extrema, en este grupo se encuentra la población, el coeficiente de gini, la escolaridad, la salud, índice de desarrollo humano, y para efectos de nuestro trabajo que tiene por objetivo encontrar una asociación estadística entre el rendimiento agrícola del aguacate y la tasa de pobreza extrema, en este grupo incluimos al rendimiento agrícola de la producción de aguacate y a la tasa de incidencia delictiva, esta última variable para observar el efecto que ha tenido la tasa de incidencia delictiva en la tasa de pobreza extrema.

La información de las variables antes mencionadas fue recolectada para 50 municipios que se propusieron como unidad de análisis, se consideran únicamente 3 años de estudio debido a la disponibilidad de datos de la tasa de pobreza extrema que se presenta por CONEVAL a nivel municipal cada 5 años, y que está disponible únicamente para los años 2010, 2015 y 2020.⁴⁹

Una vez reunida la información para los 50 municipios, aplicamos un Análisis de Componentes Principales para poder observar de manera exploratoria y descriptiva el papel que desempeña cada variable ya que las variables originales se convierten en otras variables

⁴⁹ La metodología de la medición multidimensional de la pobreza por parte de CONEVAL, fue aprobada en 2009, por lo que solo se tiene información a nivel municipal a partir del año 2010

compuestas o componentes principales donde su principal característica es la no correlación entre ellas.

Este análisis permitió observar que las variables, producción, superficie sembrada, especialización relativa, trabajadores agropecuarios, precio medio rural, son las variables que más influencia tienen sobre los componentes principales, mientras que en menor medida se encuentran la precipitación, la densidad de siembra y la variedad.

Respecto a la pobreza, las variables que más influyen en los componentes principales, son el índice de desarrollo humano, la escolaridad, el acceso a salud, la población, y en menor medida el coeficiente de gini.

Después de realizar el Análisis de Componentes Principales, mediante el análisis de regresión lineal con Mínimos Cuadrados Ordinarios, encontramos que el rendimiento agrícola de aguacate sólo tuvo efecto estadísticamente significativo en el año 2010 en la modalidad de riego, mientras que en el resto de años y tanto en riego como en temporal, no hay un efecto estadísticamente significativo que indique que el rendimiento agrícola del aguacate disminuya la tasa de pobreza extrema.

Las variables compuestas que son resultado del análisis de componente principales (FS_RIEGO2010, FS_RIEGO2015, FS_RIEGO2020, FSTEMPORAL2010, FSTEMPORAL2015, FSTEMPORAL2020), resultaron tener efectos estadísticamente significativos sobre la tasa de pobreza extrema, aunque en aquellos componentes donde las variables, Índice de Desarrollo Humano, Escolaridad, y Población tiene la mayor carga, el coeficiente de la regresión indica que la combinación lineal de estas variables disminuye la pobreza extrema. (2010 riego y temporal y 2015 riego). Finalmente la tasa de incidencia delictiva fue significativa solo en el año 2010 y 2020 en la modalidad de temporal. Esto sugiere que la tasa de criminalidad está teniendo efectos sobre aquellos agricultores que cultivan en la modalidad de temporal pero no así en los agricultores que cuentan con riego.

Conclusiones generales.

En este apartado presentamos las conclusiones generales de nuestra investigación, enfatizando algunos aspectos relevantes, y damos respuesta a las preguntas formuladas al inicio de la de investigación.

Iniciemos recordando que las actividades agrícolas de los países contribuyen de diversas maneras a su desarrollo económico. Sin duda, el mayor desafío de la agricultura en este sentido, radica en proporcionar la producción de alimentos para la población; por ello, es imperativo que las economías busquen procurarse, en alguna medida, su seguridad alimentaria, para lo cual el aumento en la productividad agrícola resulta imprescindible, como así lo demuestran varios de los países más exitosos del mundo. En esa ruta, pueden generarse, además, numerosos empleos e ingresos para los hogares, especialmente para los radicados en áreas rurales bajo condiciones de pobreza y/o pobreza extrema, y facilitan el traslado de fuerza de trabajo hacia actividades urbanas con mayores estándares de productividad e ingresos. Además, resulta evidente que los incrementos de productividad agrícola pueden acrecentar los estándares de vida de la población, y evitar en buena medida la degradación de bosques y selvas reclamada por las necesidades de acrecentar la superficie a ser sembrada para cubrir las necesidades alimentarias de una población generalmente creciente.

En nuestra investigación hemos referido, con suficiente claridad, que la bibliografía especializada pone de manifiesto que en países en los cuales que han acrecentado sus niveles de productividad agrícola, han registrado, además, disminuciones de las tasas de pobreza, en los cuales se han invertido recursos de importancia en investigación y en labores de extensionismo agrícola, como lo demuestran los casos de diversas economías como la chilena, la vietnamita y, en especial, en el caso de la economía China, como lo pone de manifiesto el muy reciente reporte del Banco Mundial (2022).

En este último caso, como en diversos países de África, los aumentos de la productividad agrícola, como instrumento para abatir la pobreza, ha sido efectivo en economías en las cuales la agricultura aporta una marcada proporción del PIB, en ocasiones más del 30%, que parte importante de los hogares derivan sus ingresos de las actividades agrícolas, por lo

que el aumento de estos depende en buena parte de las posibilidades de acrecentar sus condiciones de productividad promedio de estas actividades. Como hemos visto más arriba, no obstante que en nuestro país la agricultura sólo aporta el cuatro por ciento del PIB nacional, los municipios productores de aguacate analizados en nuestra investigación, derivan sus ingresos de proporciones notablemente mayores de actividades agrícolas, lo que implica que, sus propias economías locales, registran una más elevada dependencia de los ingresos de los ocupados en actividades agrícolas de carácter local, en especial en la producción aguacatera.

Los antecedentes empíricos citados ponen de manifiesto, a lo largo de nuestra investigación, cómo la relación que registra la agricultura con la reducción de la pobreza, tanto en los análisis de carácter sectorial, como en los efectos de mediciones de la productividad agrícola como lo refieren las aportaciones de Ogunniyi, Oduntan y Olagunju (2017); como también en los casos de la relación entre los niveles de empleo del sector agrícola y su impacto en la disminución de la pobreza, como lo demuestran Sabohien, Oluwatoyin, et. al (2019). Por otra parte, estudios como el de Kumar y Sharma (2011) sobre el rendimiento agrícola y la reducción de la pobreza a escala regional en la India, o el análisis a escala nacional de Ravallion (1990), llegan a conclusiones similares, en el sentido de que el incremento de los rendimientos agrícolas ha contribuido a la disminuir la pobreza.

Al inicio de nuestra investigación, teníamos la intención de relacionar los niveles de productividad multifactorial (PMF) de las explotaciones agrícolas productoras de aguacate a escala municipal, con el objeto de examinar, cuantitativamente, su relación con los niveles (y evolución) de las tasas de pobreza extrema de nuestro país. Vale apuntar, sin embargo, que la insuficiencia de información disponible llevó a limitar el examen de la relación de la PMF con las tasas de pobreza, por lo que se optó por examinar el problema, desde una óptica ligeramente diferente, pero sin perder la importancia e interés del planteamiento original, es decir, como ‘proxi’ de la PMF, por disponibilidad de información, utilizamos como indicador de productividad, el rendimiento de la producción de aguacate por hectárea en los diferentes análisis realizados, como más adelante se relata.

La producción de aguacate en México aumentó en más del 100% entre 2010 y 2020, y la superficie sembrada en más del 80% en esa década. De la producción nacional de aguacate en México, en seis entidades el crecimiento fue más dinámico y, por lo mismo, son los que más lo producen. Hacia 2010 y a nivel nacional, el aguacate se producía en 212 municipios, número que se aumentó 286 para finales de la década. Por tanto, nuestras estimaciones permiten afirmar que ese aumento obedeció a un carácter extensivo, es decir, mayor superficie sembrada que debido a incrementos significativos en el rendimiento por hectárea, lo cual confirma que los mayores niveles de producción de aguacate en México se llevan a cabo con sistemas de producción preferentemente extensivos, como se ha señalado, y probablemente con y con precarios niveles tecnológicos.

Nuestro interés se sitúa, como ya señalamos, en la relevancia de los niveles y evolución de los rendimientos en la producción de aguacate por hectárea sembrada. En ese sentido, destacan algunas conclusiones de interés como las siguientes. En primer lugar, resulta de interés señalar que el Estado de México registra mejor desempeño en este sentido, al alcanzar, un rendimiento promedio de 13 ton/ha en 2019, en tanto que en segundo término resalta el desempeño de Michoacán, con 10 toneladas por hectárea sembrada. En contraste, el estado de Puebla, a pesar de un rendimiento menos espectacular, logró incrementarlo para 2010, al pasar de 5 ton/ha en 2010 a casi 7 ton/ha en 2020, no obstante continúa estando en niveles inferiores al promedio del rendimiento nacional en la producción de aguacate.

La revisión de la literatura especializada permitió detectar algunos de los factores que, en la práctica agrícola, influyen de manera importante en los rendimientos por hectárea dedicada a la producción de aguacate. En ese sentido, se apuntan, entre los más importantes, los siguientes: la altura sobre el nivel del mar del lugar de cultivo, la temperatura, variedad del árbol de aguacate (Hass, Fuerte, Criollo), la precipitación pluvial y la densidad de la siembra entre las variables de carácter técnico que influyen en la producción de aguacate, y entre las variables carácter económico, se suelen incluir factores como la extensión de las parcelas sembradas, el precio medio rural del fruto, el apoyo económico que reciben los productores de aguacate por parte del gobierno, así como el

grado de especialización relativa y el porcentaje de los trabajadores agropecuarios en el total de la fuerza de trabajo de los municipios analizados.

El otro fenómeno de nuestro interés radica, como hemos insistido en nuestros análisis, en el examen de las tendencias registradas por las tasas de pobreza extrema en los municipios productores del aguacate. Resulta pertinente señalar, en este sentido, que, a escala nacional, México experimentó una reducción de tasa de pobreza extrema a lo largo de la década analizada. En efecto, en 2010, el 11.3 % de la población total del país se encontraba en esa condición y en 2015 la tasa de pobreza extrema bajó a 7.6%. Sin embargo, para el año 2020 la tasa de pobreza extrema se acrecentó marginalmente a 8.5% de la población nacional, por efecto, muy probablemente, de la incidencia del inicio de la pandemia del Covid-19.

Los análisis desagregados en términos regionales, es decir, a escala de las entidades federativas y municipios incluidos en la muestra, indican que es el estado de Puebla el que presenta el mayor porcentaje de población en condiciones de pobreza y pobreza extrema a lo largo del decenio, entidad que podemos incluir entre los 5 estados más pobres del país. En contraste, el estado que menor porcentaje de pobreza presenta es Jalisco, tanto en pobreza general como pobreza extrema. En los estados de México y Morelos, la pobreza general aumentó al pasar del 42% al 50% y del 43% al 52.6%. Michoacán y Nayarit son los estados que han logrado en 2020 menores tasas de pobreza extrema: de 8.4% en Michoacán, y de 4.1% en Nayarit.

En términos más concretos, conviene apuntar algunos de los principales hallazgos en términos cuantitativos. En este sentido, señalemos que la las tasas de pobreza extrema es mayor en las zonas rurales que urbanas de los municipios analizados. En efecto, 2010 el 26% de la población que vivía en zonas rurales se encontraba en condiciones de pobreza extrema, mientras que, del total de la población urbana, solo el 6.7 % se estaba en esas condiciones. Sin embargo, para 2020 el porcentaje disminuyó en ambas dimensiones, ya que de las personas radicadas en zonas rurales, el 16.7% de ellas se encontraban en condiciones de pobreza extrema, en tanto que en las zonas urbanas de los municipios examinados, sólo el 6.1% vivía en esas condiciones de carencia.

Es en ese contexto que llevamos a cabo nuestra investigación, cuyo principal objetivo ha sido, como ya se mencionó, buscar las vinculaciones existentes entre la cuantía y evolución de la producción y los rendimientos del aguacate y el comportamiento de las tasas de pobreza extrema en una muestra de los cincuenta municipios más importantes productores de la fruta en México. Dada la precaria disponibilidad de información pertinente para describir cuantitativamente este fenómeno, con base en la bibliografía consultada, podemos apuntar que las variables que más influyen en los componentes principales, son el Índice de Desarrollo Humano estimado a escala municipal por el CONEVAL, los niveles de escolaridad de la población mayor de cinco años, el acceso a instituciones dedicadas al cuidado de la salud, la cuantía de la población municipal y los niveles de desigualdad del ingreso de los hogares, medidos por medio del Coeficiente de Gini a escala municipal medido también por el CONEVAL.

Respondiendo a las preguntas de investigación que inicialmente se propusieron, la primera es: ¿Existe una relación estadística entre el rendimiento agrícola de la producción de aguacate y la reducción de la tasa de pobreza extrema?

Los análisis econométricos llevados a cabo en el texto ponen de manifiesto que, en efecto, el aumento de los rendimientos agrícolas en este sentido se comprueban en términos estadísticos de manera parcial, en especial en las tierras de riego al inicio del período analizado, (2010) poniendo de manifiesto, además, que otros factores socioeconómicos intervienen de manera más determinante en el abatimiento de la pobreza extrema durante la década analizada, en especial factores de carácter más general como los mayores niveles de población y de bienestar humano de la población de los municipios, menos acentuados índices de desigualdad en la distribución del ingreso de los hogares.

Por otra parte, nuestros resultados ponen de manifiesto que, de manera inversa, es decir, *mayores tasas* de pobreza extrema en los municipios se encuentran en aquellos municipios con elevados índices de fuerza de trabajo ocupada preferentemente en actividades agrícolas y, sobre todo, en aquellos municipios en los cuales permean, de manera creciente, las actividades delictivas provocadas por las agrupaciones del crimen organizado.

La segunda pregunta de investigación es: De existir una relación estadística, ¿Cuáles son los factores causales de dicha relación? ¿Por qué y cómo se asocian la disminución de la tasa de pobreza y el aumento en la gestión de la producción de aguacate? Como ya se comentó, en nuestro trabajo se establece una relación parcial entre el rendimiento agrícola del aguacate y la reducción de la tasa de pobreza extrema, solo al inicio del periodo referido, mientras que en el resto del periodo no se logra establecer una relación entre las variables. Pensamos varias razones del por qué se da tal fenómeno; la primera se debe a la estructura de los productores de aguacate que está conformada en su mayoría por pequeños productores que van de 1 hectárea hasta 5 hectáreas, mientras que una minoría concentra grandes cantidades de tierra en huertas que oscilan entre las 100 y 200 hectáreas con posibilidades de invertir en infraestructura y riego obteniendo mejor rendimiento, mientras que los pequeños productores que cultivan 1, 2 o 3 hectáreas obtienen menor rendimiento y menor precio rural, ven absorbidas sus ganancias en la reinversión. Otra razón es que la presencia del crimen organizado puede estar afectando directamente en la disminución de los ingresos de los productores de aguacate, en nuestro trabajo tratamos de capturar este efecto utilizando la tasa de incidencia delictiva, encontramos que esta variable fue significativa en el año 2010 y 2020, esto indica que la tasa de incidencia delictiva afecto negativamente a la tasa de pobreza extrema en la modalidad de temporal en el año 2010 y en 2020, es decir, al aumentar la tasa de incidencia delictiva se tuvo un aumento en la tasa de pobreza extrema municipal. Sin embargo, esta variable deja fuera factores como el cobro de piso, y el despojo de los habitantes de sus tierras productivas, la imposición de cuotas establecidas por kilo de aguacate comercializado por pequeños comerciantes, cuota por hectárea sembrada de aguacate a los agricultores de aguacate o cuota por caja vendida a las empresas empacadoras, sin embargo hasta el momento no se tiene información disponible de estas variables.

Para determinar minuciosamente la influencia que puede estar ejerciendo el crimen organizado sobre la tasa de pobreza extrema en las regiones productoras de aguacate, es necesario se realicen otras investigaciones donde se busque más detalladamente la influencia del crimen organizado en la tasa de pobreza extrema.

Finalmente, este trabajo deja fuera el análisis del papel que juegan las exportaciones de aguacate en la reducción de la tasa de pobreza extrema, el proceso de exportación se realiza

principalmente por grandes empresas estadounidenses y algunas mexicanas, existen algunos productores que fungen también como exportadores, por lo que este eslabón requiere de un estudio aparte. Tampoco se consideran todos los empleos indirectos que la producción de aguacate puede crear, como las empresas de insumos, o el trabajo proporcionado por las empresas empacadoras de aguacate. Pensamos que incluir estas variables requiere de más tiempo y pueden ser tratadas en investigaciones posteriores.

Sugerencias de política económica y social.

Trabajar en la productividad agrícola resulta necesario, se ha demostrado en otros países que aumentar la productividad agrícola trae consigo mejoras en el bienestar de las personas, toda vez que la mayoría de los pobres se concentra en zonas agrícolas y rurales. Es por esto que es importante focalizar esfuerzos para lograr combatir la pobreza tomando como herramienta la productividad agrícola.

Rediseñar la estructura productiva del modelo agroexportador de aguacate, resulta clave para combatir la pobreza extrema, involucrando a los pequeños productores como participantes directos de la exportación de aguacate, recordemos que el papel de los pequeños agricultores termina en el momento de la cosecha de aguacate, son las empacadoras y exportadoras quienes realizan todo el proceso de exportación y por ende las beneficiarias de dicho proceso.

A lo largo de este trabajo se pudo evidenciar que en aquellos países donde hubo una disminución de la pobreza se debió en buena medida al crecimiento del sector agropecuario. Es momento de analizar tal evidencia y trabajar en la investigación y extensión en el sector agropecuario, en el caso del aguacate se ha demostrado que a pesar de ser uno de los frutos con mayor producción en el país, se realiza en un sistema extensivo con poca tecnología, donde a lo largo de 10 años, no se pudo observar un incremento considerable en el rendimiento de aguacate por hectárea, por ello invertir en tecnología que sea intensiva en mano de obra,⁵⁰ es indispensable para no disminuir la mano de obra requerida para la producción de aguacate y aumentar el empleo y la productividad agrícola

⁵⁰ La tecnología intensiva en mano de obra, se refiere al uso de semillas mejoradas, fertilizantes mejorados, que son de mejor calidad para promover la productividad agrícola, pero que siguen requiriendo de mano de obra para su aplicación.

del aguacate. Sin embargo este punto no es tan sencillo, derivado de que el principal comprador del aguacate mexicano es Estados Unidos, este país impone todos aquellos productos que deben ser utilizados para la producción de aguacate, restricciones como el monocultivo, uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas para el control de plagas y enfermedades, son solo algunas restricciones que impone este país y que son en buena medida responsables de la degradación de suelos y que originan que la explotación de aguacate se extienda a otros terrenos, además de generar costos de producción que los pequeños productores no pueden solventar. Es importante aquí, considerar la diversificación de los mercados. Continuar incrementando la exportación del fruto a otros países con el fin de reducir la dependencia del mercado de Estados Unidos

Pensamos que las innovaciones agrícolas deben ser adoptadas por los agricultores pero no impuestas, como en el caso del aguacate, aquí juega un papel importante el gobierno, para apoyar a los agricultores y mejorar la capacidad de absorción de nuevas tecnologías y esto se puede lograr, como ya se dijo, mediante la educación, investigación y extensión agrícola.

Lo anterior puede lograrse incentivando la producción agrícola, mediante herramientas, como el acceso al crédito con bajas tasas de interés, el apoyo al campo, específicamente el apoyo a la siembra de aguacate desapareció en el año 2020, consideramos que este apoyo necesita ser re direccionado a los pequeños productores, pero justificando el uso del apoyo invirtiéndolo en insumos o asistencia técnica y comercialización.

Consideramos que es necesaria una política de control sobre las exportaciones, en el caso del aguacate mexicano, por ejemplo, más del 50% de las exportaciones se realiza por empresas estadounidenses, es por ello que es necesario apoyar el crecimiento de la empresa mexicana, para que los beneficios de la exportación de aguacate se queden en México.

Es necesario que las autoridades municipales realicen la planeación del uso, control y regulación del agua, toda vez que el acceso al agua es un derecho humano, se requiere de alguna política que regule la construcción de ollas de agua que es otro factor que podría perturbar el ecosistema significativamente, mermando la recarga de acuíferos y contribuyendo al déficit de agua y escurrimientos. La producción de aguacate no justifica la

forma desordenada del uso del agua y los mecanismos para su riego, ya que antes que nada se debe garantizar el agua necesaria para para el uso de los habitantes y la siembra agrícola.

Existe la necesidad de crear o dar seguimiento una política ecológica, para detener la pérdida de bosque por el cambio de uso de la tierra de uso forestal a uso agrícola, este proceso debe regularse, es importante incentivar a los productores del sector forestal a conservar los bosques, por ejemplo, con el pago por servicios hidrológicos, captación de carbono, y programas de desarrollo de ecoturismo, que generan ingresos que pueden competir con los codiciados ingresos que se obtienen por la siembra de aguacate.

Esta política ecológica debe buscar la producción sustentable del aguacate, debe incentivar el uso de tecnologías de bajo impacto para el ambiente, para la conservación y recuperación de los bosques, así como el aprovechamiento forestal sostenible, y conducir al desarrollo económico y social de la región.

Para lograr lo anterior se requiere de inversiones que garanticen la conservación de los recursos naturales, se requiere el ordenamiento del cultivo del aguacate para aumentar su productividad, frenar su expansión territorial y crear armonía entre la producción de aguacate y los ecosistemas forestales.

Anexo estadístico.

Anexo I. Aumento en la producción agrícola del aguacate 2010-2020

Cálculos del aumento en la producción agrícola de aguacate 2010-2020 a nivel nacional

$$Pt = Y_o (A_t - A_o) + A_o (Y_t - Y_o) + (A_t - A_o) (Y_t - Y_o)$$

Dónde:

$Y_o (A_t - A_o)$ = Es el aumento que se genera por el incremento en la superficie cosechada

$A_o (Y_t - Y_o)$ = Incremento en la producción debido al aumento en el rendimiento agrícola

$(A_t - A_o)(Y_t - Y_o)$ = Aumento en la producción de aguacate generado por una interacción entre los dos factores.

A_o = Superficie cosechada al principio del periodo (ha) (2010)

A_t = Superficie cosechada al final del periodo (ha)

Y_o = Rendimiento al inicio del periodo (t) ton/ha (2010)

Y_t = Rendimiento al final del periodo (t) ton/ha (2020)

- Aumento debido al incremento en la superficie cosechada

$$Y_o (A_t - A_o) = 8.97 (224\,421.94 - 123\,303.69) = 906133.7015$$

- Incremento en la producción debido al aumento en el rendimiento agrícola

$$A_o (Y_t - Y_o) = 123\,303.69 (10.7 - 8.97) = 213488.3837$$

- Aumento en la producción de aguacate generado por una interacción entre los dos factores.

$$(A_t - A_o)(Y_t - Y_o) = (101018.25)(1.73) = 174761.5725$$

$$Pt = 906133.7015 + 213488.3837 + 174761.5725$$

$$= 1294\,383.659$$

Anexo II. Importancia de la superficie sembrada de aguacate a nivel municipal.

No	Estado	Municipio	Importancia municipal
1	Michoacán	Nuevo Parangaricutiro	91%
2	Michoacán	Tancítaro	85%
3	Michoacán	Peribán	83%
4	Michoacán	Tingüindín	80%
5	Michoacán	Uruapan	76%
6	Michoacán	Ario	75%
7	Michoacán	Salvador Escalante	74%
8	Michoacán	Tingambato	70%
9	Michoacán	Tacámbaro	67%
10	Michoacán	Ziracuaretiro	60%
11	Morelos	Tetela del Volcán	56%
12	Jalisco	Zapotlán el Grande	55%
13	Michoacán	Acuitzio	50%
14	Michoacán	Tangamandapio	50%
15	Michoacán	Los Reyes	46%
16	Michoacán	Charapan	44%
17	Michoacán	Turicato	44%
18	Michoacán	Cotija	40%
19	Michoacán	Chilchota	39%
20	Michoacán	Purépero	39%
21	Michoacán	Taretan	33%
22	Morelos	Ocuituco	32%
23	Michoacán	Tocumbo	31%
24	Michoacán	Tangancicuaro	30%
25	Michoacán	Madero	29%
26	Puebla	Quimixtlán	26%
27	Michoacán	Pátzcuaro	24%
28	Estado de México	Gómez Farías	24%
29	Estado de México	San Simón de Guerrero	24%
30	Jalisco	Tonila	23%
31	Estado de México	Donato Guerra	21%
32	Jalisco	Sayula	21%
33	Michoacán	Erongarícuaro	20%
34	Nayarit	Xalisco	20%
35	Jalisco	Mazamitla	19%
36	Jalisco	Zapotiltic	19%
37	Estado de México	Temascaltepec	18%
38	Estado de México	Coatepec Harinas	18%
39	Estado de México	Valle de Bravo	17%
40	Estado de México	San Gabriel	16%
41	Morelos	Cuernavaca	15%
42	Estado de México	Almoloya de Alquisiras	14%
43	Estado de México	Tenancingo	14%
44	Nayarit	Tepic	13%
45	Puebla	Teziutlán	12%
46	Michoacán	Zitácuaro	11%
47	Jalisco	Tapalpa	11%
48	Michoacán	Huiramba	11%
49	Jalisco	Concepción de Buenos Aires	11%
50	Estado de México	Ixtapan del Oro	10%

Fuente: Cálculos propios con base a los datos de superficie sembrada de aguacate y superficie total agrícola municipal tomados de SIACON, SIAP (2020).

Anexo III. Porcentaje de la población en pobreza extrema municipal por municipio.

No	Estado	Municipio	2010	2015	2020
1	Michoacán	Acuitzio	26.1	19.1	10.5
2	Michoacán	Ario	13.6	11.4	7
3	Michoacán	Charapan	30.3	33.3	31.4
4	Michoacán	Chilchota	25.3	32.9	20.6
5	Michoacán	Cotija	12	9	5.2
6	Michoacán	Erongarícuaro	24.1	17.7	14.4
7	Michoacán	Huiramba	16.6	12.4	5.4
8	Michoacán	Los Reyes	14.2	9.3	7.1
9	Michoacán	Madero	32.8	25	17.5
10	Michoacán	Parangaricutiro	13.6	9.4	9.1
11	Michoacán	Pátzcuaro	16.8	16.1	11.9
12	Michoacán	Peribán	9.6	5.5	4.2
13	Michoacán	Purépero	7.4	6.4	3.2
14	Michoacán	Salvador Escalante	19.5	27	14.3
15	Michoacán	Tacámbaro	12.7	9.8	6
16	Michoacán	Tancítaro	15.3	12.9	4.3
17	Michoacán	Tangamandapio	19.2	17.5	19.8
18	Michoacán	Tangancícuaro	12.7	11.9	8.5
19	Michoacán	Taretan	7	5.5	2.7
20	Michoacán	Tingambato	24.7	21.2	16.7
21	Michoacán	Tingüindín	9.3	8.3	5.7
22	Michoacán	Tocumbo	6.8	6.7	4.2
23	Michoacán	Turicato	26.6	21.8	9.8
24	Michoacán	Uruapan	11.3	8.5	8
25	Michoacán	Ziracuaretiro	14.2	15.2	20.1
26	Michoacán	Zitácuaro	16.7	14.9	14.2
27	Jalisco	Concepción de Buenos Aires	9.5	6.2	3.1
28	Jalisco	Gómez Farías	10.2	6.3	5.3
29	Jalisco	Mazamitla	7.4	8.2	5.2
30	Jalisco	San Gabriel	6.2	4.8	5.9
31	Jalisco	Sayula	5.5	4.1	2.9
32	Jalisco	Tapalpa	10.7	8.4	7.8
33	Jalisco	Tonila	12.6	4.8	1.9
34	Jalisco	Zapotiltic	5	3.2	3.4
35	Jalisco	Zapotlán el Grande	3.3	1.8	2.3
36	Estado de México	Almoloya de Alquisiras	25.5	18.7	10
37	Estado de México	Coatepec Harinas	12.1	12.4	5.5
38	Estado de México	Donato Guerra	40.5	33.6	25.3
39	Estado de México	Ixtapan del Oro	34.5	31.8	18.5
40	Estado de México	San Simón de Guerrero	17.6	15.2	11.4
41	Estado de México	Temascaltepec	23.8	22.1	13.4
42	Estado de México	Tenancingo	11.1	9.4	13.4
43	Estado de México	Valle de Bravo	17.9	8	9.5
44	Nayarit	Tepic	2.5	1.9	0.8
45	Nayarit	Xalisco	3.4	2.1	0.9
46	Morelos	Cuernavaca	2	3.7	4.4
47	Morelos	Ocuituco	16	24.5	21.7
48	Morelos	Tetela del Volcán	24.4	21	19.8
49	Puebla	Quimixtlan	57.8	23.1	31.7
50	Puebla	Teziutlán	8.6	7	7.1

Fuente: Coneval 2010, 2015, 2020.

Anexo IV. Analisis de Componentes Principales.

Los cuadros A.IV.1, A.IV.2 y A.IV.3, muestran las variables, el peso y el signo con el que cada variable incide en cada componente principal, los “**números en negrita**” muestran los valores de las variables más importantes en cada factor. En el año 2010, 6 factores explican el 78% de la varianza total de todas las variables, en 2015, resultaron 5 factores principales y estos explican el 80%, y en 2020, 5 factores explican el 75% de la variabilidad de todos los datos. El valor o la carga de cada variable permiten determinar su significado. Por ejemplo, en el Factor 1 o F1, en la modalidad riego 2010, incide con signo negativo la variable de trabajadores agropecuarios, (T_AGROP10) y con signo positivo la Escolaridad (ESC10), Índice de desarrollo humano (IDH10) y Población (POB), lo que sugiere que en este grupo se encuentran aquellos municipios que tienen menos trabajadores agropecuarios, y están más desarrollados y tienen mayor población. El primer componente explica alrededor del 20% de la variabilidad de los datos en los Analisis de Componentes principales realizados.

Curiosamente en el componente 2 la importancia de las variables en cada componente se invierte, es decir, en el Componente principal 2 para los años 2010 y 2015, las variables que tuvieron mayor peso, fueron la producción de aguacate (PRODR20), la superficie sembrada (SSR20), y la especialización relativa (ERR20) en riego y en temporal. Y en 2020 las variables que tienen mayor peso en PC2 son las variables, Trabajadores agrícolas (T.AGROP), Escolaridad (ESC), Índice de desarrollo humano (IDH), y Población (POB), en riego y en temporal.

En general los componentes principales 1 y 2 explican el 40% de la variabilidad de los datos en relación al 70% que explican los 5 o 6 componentes seleccionados. La altura sobre el nivel del mar, con signo negativo ASMN y la temperatura con signo positivo, TEMP, y el precio medio rural, son las variables que prevalecen en el CP3, de los tres años y modalidades, el componente 3 explica alrededor del 10% de la varianza de los datos en todos los casos.

El F2 está conformado por las variables producción de aguacate en riego, (PRODR10) Superficie sembrada de aguacate, (SSR10) y Especialización relativa (ERR10). Esta

componente indica que en este grupo se encuentran aquellos municipios que producen más aguacate y que tienen mayor cantidad de superficie sembrada de aguacate y por ende están más especializados en la producción de aguacate, este componente podría ser un indicador de las dimensiones de la producción. El F3, está compuesto por las variables Precio Medio Rural con signo negativo, (PMRR10) y el Coeficiente de Gini (CG10). Las variables que tienen influencia en el F4, son la temperatura (TEPMR10) y con signo negativo la altura sobre el nivel del mar. (ASNM10). El F5, se compone por apoyo a la siembra de aguacate con signo negativo (APCT10), precipitación (PRECIP10) y la variedad, (VAR10). Finalmente solo la variable densidad de siembra (DENS) tuvo efecto sobre el F6.

De acuerdo a las cargas del ACP. El componente 1 es un indicador de la tasa de la pobreza, componente 2 es un indicador de la dimensión de la producción. Si se hace un análisis similar para el resto de los componentes podemos etiquetarlos de la siguiente manera:

F1 = Número de trabajadores agrícolas, escolaridad, índice de desarrollo humano, población.

➔ Indicador de pobreza extrema

F2 = Producción de aguacate, Superficie sembrada, Especialización Relativa.

➔ Indicador de las dimensiones de producción

F3 = Precio medio rural, densidad de siembra.

➔ Indicador del ingreso que percibe por hectárea sembrada.

F4 = Altura sobre el nivel del mar y temperatura precipitación

➔ Indicador de las condiciones climáticas de los municipios.

F5 = Densidad de siembra.

➔ Indicador de la intensidad de siembra.

Cuadro A. IV. 1 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES 2010

MODALIDAD RIEGO 2010, cargas (Loads)						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
PRODR10	0.036	0.947	0.016	0.042	0.041	-0.037
SSR10	0.056	0.976	-0.031	0.008	-0.028	0.030
ERR10	-0.091	0.635	-0.222	-0.315	-0.197	-0.079
PMRR10	-0.284	-0.096	-0.486	0.184	-0.047	0.262
T_AGROP10	-0.814	-0.010	0.052	0.188	0.183	0.308
APCT10	-0.113	-0.154	-0.243	0.120	-0.416	-0.290
ASNM10	-0.258	0.105	-0.072	-0.723	0.128	0.068
PRECIP10	-0.085	-0.058	0.206	-0.087	0.669	0.120
TEMP10	0.019	0.093	-0.229	0.767	0.014	-0.028
VAR10	-0.192	0.116	0.262	-0.012	-0.513	0.168
DENS10	-0.038	-0.083	-0.038	-0.134	0.075	0.653
CG10	-0.045	-0.235	0.713	-0.150	0.115	-0.014
ESC10	0.968	-0.054	0.083	0.115	0.064	0.071
IDH10	0.908	0.032	-0.104	0.149	0.072	-0.029
POB10	0.690	0.314	0.469	0.080	-0.013	0.268
SALUD10	0.103	-0.357	0.367	0.353	0.068	0.072
MODALIDAD TEMPORAL 2010						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
PRODT10	-0.036	0.905	0.021	-0.014	-0.052	-0.003
SST10	-0.004	0.768	0.040	-0.016	-0.221	0.038
ERT10	-0.062	0.744	0.004	-0.404	0.281	-0.076
PMRT10	-0.365	-0.038	0.269	-0.193	-0.054	-0.027
APCT10	-0.095	0.006	-0.033	0.159	0.282	-0.009
ASNM10	-0.303	0.028	-0.735	-0.156	0.043	0.083
DENS10	-0.022	-0.137	-0.139	0.133	0.639	0.012
PRECIP10	-0.009	-0.010	-0.118	0.219	0.130	0.639
TEMP10	-0.014	0.117	0.701	-0.196	-0.025	0.017
T_AGROP10	-0.751	0.046	0.154	-0.093	0.459	0.180
VART10	-0.106	0.070	-0.059	0.015	0.248	-0.461
CG10	0.075	-0.167	-0.059	0.782	0.042	0.085
ESC10	0.962	-0.094	0.107	0.053	0.062	0.037
IDH10	0.910	-0.031	0.121	-0.083	-0.017	0.086
POB10	0.680	0.209	0.033	0.224	0.097	-0.061
SALUD10	0.084	-0.365	0.263	0.498	0.164	0.108

Nota: PRODT = Producción de aguacate en temporal, PRODR= Producción de aguacate en riego, SST= Superficie sembrada de aguacate en temporal, SSR= Superficie sembrada de aguacate en riego. ERT= Especialización relativa en temporal, ERR = Especialización relativa en riego, PMRT= Precio medio rural en temporal, PMRR= Precio medio rural en riego. APCT= Apoyo económico a la producción de aguacate, ASNM= Altura sobre el nivel del mar, DENS= Densidad de siembra, PRECIP= Precipitación, TEMP= temperatura, T_AGROP= trabajadores agropecuarios, VART= variedad de la planta, CG= Coeficiente de Gini, ESC= Escolaridad, IDH= Índice de Desarrollo Humano, POB= Población.

Fuente: Cálculos propios del Análisis de Componentes principales con datos de SIACON 2020, CONAGUA. INEGI. INIFAP. SADER. v las Juntas de Sanidad Local Municipal.

CUADRO A.IV.2 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES 2015

MODALIDAD RIEGO 2015 cargas (Loads)					
	F1	F2	F3	F4	F5
PRODR15	-0.039	0.992	-0.005	-0.010	-0.018
SSR15	-0.072	0.987	-0.028	0.037	-0.040
ERR15	0.192	0.484	0.279	0.336	-0.119
PMRR15	0.139	0.119	0.282	0.622	0.249
TAGROP15	0.833	-0.036	-0.183	-0.142	-0.026
ASNMT15	0.230	0.150	0.624	0.047	0.100
DENS15	0.073	0.065	0.163	-0.243	0.222
PRECIP15	0.053	-0.117	0.233	0.045	0.701
TEMPT15	-0.093	0.092	-0.825	0.010	-0.110
VART15	0.023	0.068	0.079	-0.107	-0.459
APC15	-0.137	-0.060	-0.339	0.492	-0.021
CG15	-0.052	-0.244	0.312	-0.491	0.267
ESC15	0.885	0.079	0.259	0.172	0.065
IDH15	-0.802	0.043	-0.224	0.226	0.043
POB15	-0.758	0.278	0.033	-0.439	-0.058
SALUD15	0.015	-0.354	-0.170	-0.108	0.710
MODALIDAD TEMPORAL 2015					
	F1	F2	F3	F4	F5
PRODT15	0.989	0.019	-0.081	0.023	-0.054
SST15	0.986	0.015	-0.083	0.032	-0.043
ERT2015	0.576	0.125	0.003	-0.135	-0.297
PMRT15	0.205	0.287	0.190	0.591	-0.010
TAGROP15	-0.027	0.818	-0.149	-0.111	-0.025
APC15	-0.117	0.055	-0.125	0.678	-0.153
ASNMT15	0.034	0.301	0.630	0.140	-0.189
DENS15	-0.232	-0.086	0.458	-0.371	0.086
PRECIP15	-0.230	-0.157	0.540	-0.201	0.240
TEMPT15	0.228	-0.122	-0.738	0.005	-0.053
VART15	-0.060	0.031	-0.131	0.213	-0.036
CG15	-0.158	-0.127	0.030	-0.109	0.800
ESC15	0.121	0.861	0.203	0.150	-0.071
IDH15	-0.038	-0.873	-0.084	-0.044	-0.075
POB15	0.088	-0.773	-0.006	-0.137	0.227
SALUD15	-0.496	0.087	-0.035	0.032	0.440

Nota: PRODT = Producción de aguacate en temporal, PRODR= Producción de aguacate en riego, SST= Superficie sembrada de aguacate en temporal, SSR= Superficie sembrada de aguacate en riego. ERT= Especialización relativa en temporal, ERR = Especialización relativa en riego, PMRT= Precio medio rural en temporal, PMRR= Precio medio rural en riego. APCT= Apoyo económico a la producción de aguacate, ASNM= Altura sobre el nivel del mar, DENS= Densidad de siembra, PRECIP= Precipitación, TEMP= temperatura, T_AGROP= trabajadores agropecuarios, VART= variedad de la planta, CG= Coeficiente de Gini, ESC= Escolaridad, IDH= Índice de Desarrollo Humano, POB= Población.

Fuente: Cálculos propios del Análisis de Componentes principales con datos de SIACON 2020, CONAGUA. INEGI. INIFAP. SADER. v las Juntas de Sanidad Local Municipal.

El cuadro anterior que corresponde al cuadro A.IV.2, hace referencia al año 2015, en la modalidad de riego se puede observar que las variables que tuvieron mayor peso sobre el PC1 o F1 son Trabajadores agropecuarios, (TAGROP15) con signo positivo, Escolaridad también con signo positivo e Índice de desarrollo humano (IDH) con signo negativo y Población (POB) con signo negativo, lo que sugiere que aquí se consideran aquellos municipios menos poblados, menos desarrollados y con más trabajadores agropecuarios. Este componente explica alrededor del 31% de la variabilidad de todos los datos.

En el segundo componente encontramos que las variables que tienen más peso al conformar este factor son; Producción de aguacate en riego, (PRODR15) Superficie sembrada en riego, (SSR15) y la Especialización relativa, (ERR15) las tres con signo positivo lo que sugiere que se trata de municipios con alta dimensión en producción de aguacate. Mientras que en el PC3 la mayor carga la presentaron las variables; Altura sobre el nivel del mar (ASNMT15) con signo positivo y Temperatura (TEMPT15) con signo negativo. Los componentes 4 y 5 refieren la menor varianza explicada, en estos factores encontramos en el PC4 a la variable Precio medio rural (PMRR15), Apoyo de gobierno al campo (APC15) y finalmente en el PC5 se encuentra la variable Variedad y Precipitación.

En la modalidad de temporal, las variables que mayor influencia tienen sobre el F1 son; la Producción de aguacate en temporal (PRODR15), Superficie sembrada (SST15) y Especialización relativa (ERT15), con signo positivo las tres variables. En el F2 se encuentran Trabajadores agropecuarios (TAGROP15), Escolaridad (ESC15), el Índice de desarrollo humano (IDH15) y Población (POB) estas últimas con signo negativo.

En el F3 se encuentran con mayor carga sobre este factor las variables altura sobre el nivel del mar (ASNMT15) densidad de siembra (DENS15), precipitación (PRECIP15), y temperatura, (TEMPT15) todas con signo positivo, en el F4 se encuentran el precio medio rural (PMRR15) y el apoyo a la siembra de aguacate. (APC15). Finalmente en el F5 se encuentra el Coeficiente de Gini (CG15) con la menor varianza explicada de los datos.

En el cuadro A.IV 3, que se presenta abajo se puede observar que en la modalidad de riego 2020 en el F1 las variables que presentan mayor carga sobre este componente son - con signo positivo- la producción de aguacate en riego (PRODR20), superficie sembrada en riego (SST20) y especialización relativa (ERR20. En este año el F1 explicó alrededor del 25% de la variabilidad de los datos. En el Factor 2 se encuentran las variables, Escolaridad (ESC15), el índice de desarrollo humano (IDH15) y Población (POB) estas últimas con signo negativo. En el F3 las variables con más importancia fueron Altura sobre el nivel del mar, (ASNM20) Temperatura (TEMP20) y Coeficiente de Gini, (CG20). En el F4 se encuentra la variable Precio medio rural (PMRR20) y Variedad de siembra (VAR20), todas con signo positivo. Y en el F4 se encuentra la densidad de siembra (DENS20) y el acceso a la salud (SALUD) ambas con signo positivo.

En la modalidad de temporal correspondiente al año 2020, en el componente principal 1 se encuentra la producción de aguacate en temporal (PRODR20), superficie sembrada (SST20) y especialización relativa (ERR20). En el F2 se encuentra con mayor carga la escolaridad (ESC20), el índice de desarrollo humano (IDH20) y población (POB20) y con signo negativo trabajadores agropecuarios (TAGROP20). El F3 solo se conforma por la variable Densidad de siembra (DENS20) con signo positivo. En el F4 se encuentran el precio medio rural (PMRT20), la precipitación (PRECIP20) y el acceso a la salud, (SALUD20). Finalmente en el F5 se encuentra la altura sobre el nivel del mar, la variedad del árbol y la temperatura.

En resumen, se puede observar que las variables que tienen mayor efecto sobre el F1 y F2 y que presentan la mayor variabilidad de todos los datos en los tres años son: trabajadores agropecuarios, índice de desarrollo humano, población, y las que explican la mayor variabilidad de todos los datos y que se relacionan con el rendimiento agrícola del aguacate son; producción de aguacate, superficie sembrada de aguacate y la especialización relativa. La altura sobre el nivel del mar, se encuentra en el F3 en la mayoría de los Análisis de Componentes Principales. Mientras que el resto de variables, especialmente físicas como la temperatura, la variedad, la densidad de siembra, explican la menor cantidad de la varianza ya que se encuentran en los componentes 4 y 5 en la mayoría de los casos, tanto en riego como en temporal.

CUADRO A.IV.3 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES 2020

MODALIDAD RIEGO 2020					
	F1	F2	F3	F4	F5
PRODR20	0.981	0.083	-0.030	0.072	0.003
SSR20	0.976	0.117	-0.060	0.063	-0.037
ERR20	0.585	-0.180	0.107	0.021	-0.390
PMRR20	0.096	-0.103	-0.043	0.772	-0.100
TAGROP20	0.009	-0.795	-0.139	0.154	0.223
ASNM20	0.122	-0.198	0.683	0.016	-0.209
DENS20	0.108	-0.035	0.222	-0.051	0.527
TEMP20	0.073	0.048	-0.813	0.003	-0.077
VAR20	0.080	-0.062	-0.008	0.317	0.102
CG20	-0.324	0.069	0.599	-0.359	0.382
ESC20	0.326	0.597	-0.141	0.473	-0.009
IDH20	0.014	0.780	-0.259	-0.091	0.009
POB20	0.206	0.780	-0.035	0.067	0.284
SALUD20	-0.360	-0.030	0.012	-0.309	0.533
MODALIDAD TEMPORAL 2020					
	F1	F2	F3	F4	F5
PRODT20	0.992	0.022	-0.007	-0.122	0.066
SST20	0.993	0.018	-0.017	-0.108	0.060
ERT20	0.445	-0.119	0.533	-0.263	0.192
PMRT20	0.078	-0.155	-0.018	-0.683	0.188
TAGROP20	0.016	-0.798	0.338	-0.063	0.086
DENS20	-0.191	-0.034	0.689	0.322	-0.282
ASNM20	-0.050	-0.393	-0.025	-0.066	-0.627
PRECIP20	-0.251	0.088	0.208	0.533	-0.505
VAR20	-0.043	-0.075	-0.159	-0.139	0.312
TEMP20	0.318	0.125	-0.164	-0.183	0.571
CG20	-0.308	0.124	0.038	0.697	0.042
ESC20	0.104	0.699	0.347	-0.374	0.131
IDH20	-0.016	0.908	-0.014	0.063	0.042
POB20	0.054	0.715	0.074	0.247	0.239
SALUD20	-0.383	-0.181	0.085	0.611	0.049

Nota: PRODT = Produccion de aguacate en temporal, PRODR= Producción de aguacate en riego, SST= Superficie sembrada de aguacate en temporal, SSR= Superficie sembrada de aguacate en riego. ERT= Especialización relativa en temporal, ERR = Especialización relativa en riego, PMRT= Precio medio rural en temporal, PMRR= Precio medio rural en riego. APCT= Apoyo económico a la producción de aguacate, ASNM= Altura sobre el nivel del mar, DENS= Densidad de siembra, PRECIP= Precipitación, TEMP= temperatura, T_AGROP= trabajadores agropecuarios, VART= Variedad de la planta, CG= Coeficiente de Gini, ESC= Escolaridad, IDH= Índice de Desarrollo Humano, POB= Población.

Fuente: Cálculos propios del Análisis de Componentes principales con datos de SIACON 2020, CONAGUA. INEGI. INIFAP. SADER. v las Juntas de Sanidad Local Municipal.

Los cuadros de abajo muestran la variabilidad de todos los datos que explica cada componente seleccionado mediante en Analisis de Componentes principales.

CUADRO A.IV.4. VARIANZA QUE EXPLICA CADA COMPONENTE O FACTOR

Riego 2010		
Varianza que explica cada componente		
Factor	Proporción	Acumulada
F1	0.3160	0.3160
F2	0.2601	0.5761
F3	0.1637	0.7397
F4	0.1132	0.8529
F5	0.0863	0.9392
F6	0.0608	1.0000
Total	1.0000	

Temporal 2010		
Varianza que explica cada componente		
Factor	Proporción	Acumulada
F1	0.3458	0.3458
F2	0.2634	0.6091
F3	0.1330	0.7421
F4	0.1106	0.8527
F5	0.0850	0.9378
F6	0.0622	1.0000
Total	1.0000	

Riego 2015		
Varianza que explica cada componente		
Factor	Proporción	Acumulada
F1	0.3194	0.3194
F2	0.2821	0.6014
F3	0.1723	0.7737
F4	0.1308	0.9045
F5	0.0955	1.0000
Total	1.0000	

Temporal 2015		
Varianza que explica cada componente		
Factor	Proporción	Acumulada
F1	0.3459	0.3459
F2	0.2852	0.6311
F3	0.1398	0.7709
F4	0.0974	0.8683
F5	0.0797	1.0000
Total	1.0000	

Riego 2020		
Varianza que explica cada componente		
Factor	Proporción	Acumulada
F1	0.3760	0.3760
F2	0.2558	0.6317
F3	0.1810	0.8127
F4	0.1010	0.9137
F5	0.0863	1.0000
Total	1.0000	

Temporal 2020		
Varianza que explica cada componente		
Factor	Proporción	Acumulada
F1	0.3881	0.3881
F2	0.2877	0.6758
F3	0.1413	0.8170
F4	0.0987	0.9157
F5	0.0843	1.0000
Total	1.0000	

Fuente: Cálculos propios del Análisis de Componentes Principales

Anexo V. Resultados de las regresiones utilizando el programa estadístico, E-views 12
 Modelo A.1 Rendimiento en riego 2010

Dependent Variable: PE10

Method: Least Squares

Date: 11/12/22 Time: 20:58

Sample (adjusted): 1 49

Included observations: 38 after adjustments

Huber-White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RENR10	-0.813868	0.384016	-2.119358	0.0414
FS_RIEGO	-7.793717	2.567425	-3.035616	0.0046
TID10	0.009685	0.004126	2.347085	0.1543
C	19.25506	4.127608	4.664944	0.0000

R-squared	0.444711	Mean dependent var	18.31069
Adjusted R-squared	0.395715	S.D. dependent var	10.61248
S.E. of regression	8.249693	Akaike info criterion	7.157530
Sum squared resid	2313.953	Schwarz criterion	7.329907
Log likelihood	-131.9931	Hannan-Quinn criter.	7.218860
F-statistic	9.076451	Durbin-Watson stat	1.822152
Prob(F-statistic)	0.000149	Wald F-statistic	4.023040
Prob(Wald F-statistic)	0.014933		

Prueba de multicolinealidad modelo A.1

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
RENR10	0.135042	5.905599	1.094471
FS_RIEGO	3.950562	4.153179	4.017703
TID10	9.44E-06	4.573291	3.834929
C	14.63015	8.168771	NA

Prueba WHITE de heterocedasticidad.

Heteroskedasticity Test: White			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	4.540663	Prob. F(9,28)	0.0009
Obs*R-squared	22.54970	Prob. Chi-Square(9)	0.0073
Scaled explained SS	15.97764	Prob. Chi-Square(9)	0.0673

Obs R-squared = 22.54 > T. tablas = 16.92.

Heterocedasticidad, se aplicó **Hber-White-Hinkley (HC1) para corregirlo**

Modelo A.2 Rendimiento en riego 2015

Dependent Variable: PE15

Method: Least Squares

Date: 11/12/22 Time: 20:09

Sample (adjusted): 1 48

Included observations: 39 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RENDR15	-0.025753	0.509373	-0.050559	0.9600
FSRIEGO15	-5.388096	1.774680	-3.036094	0.0045
TID15	0.000535	0.002225	0.240281	0.8115
C	13.54344	4.968600	2.725807	0.0100

R-squared	0.255387	Mean dependent var	13.80946
Adjusted R-squared	0.191563	S.D. dependent var	8.454947
S.E. of regression	7.602107	Akaike info criterion	6.991643
Sum squared resid	2022.721	Schwarz criterion	7.162264
Log likelihood	-132.3370	Hannan-Quinn criter.	7.052860
F-statistic	4.001428	Durbin-Watson stat	1.806540
Prob(F-statistic)	0.015012		

Prueba de multicolinealidad modelo A.2

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
RENDR15	0.259461	16.46985	1.034564
FSRIEGO15	3.149490	1.411221	1.403290
TID15	4.95E-06	1.762778	1.389615
C	24.68698	16.65960	NA

Prueba WHITE de heterocedasticidad.

Heteroskedasticity Test: White			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	0.871766	Prob. F(9,29)	0.5604
Obs*R-squared	8.304582	Prob. Chi-Square(9)	0.5038
Scaled explained SS	4.933279	Prob. Chi-Square(9)	0.8401

Obs. R-squared = 8.304582 < T. tablas 16.92 No se rechaza la Hipótesis nula de Homocedasticidad

MODELO A.3 rendimiento en riego 2020

Dependent Variable: PE20

Method: Least Squares

Date: 11/12/22 Time: 22:51

Sample (adjusted): 1 48

Included observations: 39 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RENR20	0.502765	0.406261	1.237544	0.2241
FSRIEGO	5.718755	1.138813	5.021679	0.0000
TID20	-0.001022	0.000869	-1.176341	0.2474
C	4.699937	4.305385	1.091642	0.2824
R-squared	0.419347	Mean dependent var		9.533024
Adjusted R-squared	0.369576	S.D. dependent var		6.303970
S.E. of regression	5.005303	Akaike info criterion		6.155788
Sum squared resid	876.8571	Schwarz criterion		6.326409
Log likelihood	-116.0379	Hannan-Quinn criter.		6.217005
F-statistic	8.425643	Durbin-Watson stat		1.514367
Prob(F-statistic)	0.000239			

Prueba de multicolinealidad modelo A.3

Variance Inflation Factors

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
RENR20	0.165048	29.40946	1.088065
FSRIEGO	1.296896	1.152514	1.152128
TID20	7.55E-07	1.394774	1.085267
C	18.53634	28.85544	NA

Prueba WHITE de heterocedasticidad.

Heteroskedasticity Test: White			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	1.295119	Prob. F(9,29)	0.2817
Obs*R-squared	11.18128	Prob. Chi-Square(9)	0.2635
Scaled explained SS	7.727149	Prob. Chi-Square(9)	0.5619

Obs R-squared = 11.18 < t. tablas 16.92 No se rechaza la Hipótesis nula de Homocedasticidad.

Modelo B.1 Rendimiento en temporal

Dependent Variable: PE10

Method: Least Squares

Date: 11/12/22 Time: 17:11

Sample: 1 50

Included observations: 39

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RENDR10	-0.175598	0.455156	-0.385797	0.7020
FSTEMPORAL	-9.759676	2.293950	-4.254528	0.0001
TID10	0.005554	0.002359	2.354301	0.0243
C	14.92452	3.444677	4.332633	0.0001

R-squared	0.365555	Mean dependent var	16.71203
Adjusted R-squared	0.311174	S.D. dependent var	10.51154
S.E. of regression	8.724105	Akaike info criterion	7.266971
Sum squared resid	2663.850	Schwarz criterion	7.437593
Log likelihood	-137.7059	Hannan-Quinn criter.	7.328189
F-statistic	6.722112	Durbin-Watson stat	2.020206
Prob(F-statistic)	0.001061		

Prueba de multicolinealidad modelo B.1.

Variance Inflation Factors

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
RENDR10	0.207167	5.330337	1.009584
FSTEMPORAL	5.262207	2.248978	2.245077
TID10	5.57E-06	2.826698	2.231873
C	11.86580	6.080228	NA

Prueba WHITE de heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	1.905024	Prob. F(9,29)	0.0913
Obs*R-squared	14.49042	Prob. Chi-Square(9)	0.1059
Scaled explained SS	25.96723	Prob. Chi-Square(9)	0.0021

Obs R-squared 14.49 < T. tablas 16.92. No se rechaza la Hipotesis nula de Homocedasticidad.

Modelo B.2. Rendimiento en temporal 2015

Dependent Variable: PE15

Method: Least Squares

Date: 11/12/22 Time: 20:59

Sample: 1 50

Included observations: 46

Huber-White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RENDR15	-0.561520	0.526646	-1.066219	0.2924
FSTEMPORAL15	5.461401	1.629166	-3.352269	0.0017
TID15	0.000345	0.000277	1.246461	0.2195
C	18.00107	4.550351	3.955974	0.0003

R-squared	0.329581	Mean dependent var	14.04849
Adjusted R-squared	0.281693	S.D. dependent var	8.763955
S.E. of regression	7.427712	Akaike info criterion	6.931254
Sum squared resid	2317.178	Schwarz criterion	7.090266
Log likelihood	-155.4188	Hannan-Quinn criter.	6.990821
F-statistic	6.882450	Durbin-Watson stat	1.730308
Prob(F-statistic)	0.000712	Wald F-statistic	24.35282
Prob(Wald F-statistic)	0.000000		

Prueba de multicolinealidad modelo B.2

Variance Inflation Factors

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
RENDR15	0.178091	9.408861	1.003195
FSTEMPORAL15	1.897710	1.449427	1.449424
TID15	1.80E-07	1.540089	1.451841
C	11.30139	9.422796	NA

Prueba WHITE de heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White
Null hypothesis: Homoskedasticity

F-statistic	3.423861	Prob. F(9,36)	0.0039
Obs*R-squared	21.21505	Prob. Chi-Square(9)	0.0117
Scaled explained SS	11.36007	Prob. Chi-Square(9)	0.2518

Obs R-squared = 21.21 > T. Tablas

Heterocedasticidad, se aplicó **Hber-White-Hinkley (HC1)** para corregirlo, en Eviews

Modelo B.3 Rendimiento en temporal.

Dependent Variable: PE20

Method: Least Squares

Date: 11/12/22 Time: 20:34

Sample: 1 50

Included observations: 43

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RENDR20	-0.683754	0.687900	-0.993972	0.3264
FSTEMPORAL	4.793593	1.523059	3.147345	0.0032
TID20	0.000989	0.000466	-2.122752	0.0402
C	17.95654	6.541449	2.745041	0.0091

R-squared	0.301552	Mean dependent var	10.92826
Adjusted R-squared	0.247825	S.D. dependent var	7.625466
S.E. of regression	6.613417	Akaike info criterion	6.704486
Sum squared resid	1705.754	Schwarz criterion	6.868319
Log likelihood	-140.1464	Hannan-Quinn criter.	6.764902
F-statistic	5.612687	Durbin-Watson stat	1.803898
Prob(F-statistic)	0.002684		

Prueba de multicolinealidad

Variance Inflation Factors

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
RENDR15	0.178091	9.408861	1.003195
FSTEMPORAL15	1.897710	1.449427	1.449424
TID15	1.80E-07	1.540089	1.451841
C	11.30139	9.422796	NA

Prueba WHITE de heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White

Null hypothesis: Homoskedasticity

F-statistic	1.770920	Prob. F(9,33)	0.1119
Obs*R-squared	14.00429	Prob. Chi-Square(9)	0.1222
Scaled explained SS	19.41952	Prob. Chi-Square(9)	0.0219

Obs R-squared = 14 < T. tablas. No se rechaza Hipótesis nula de Homocedasticidad.

Bibliografía consultada.

- Abdelhafidh, D. (2013). *Agricultural Productivity and Poverty Alleviation: What Role for Technological Innovation* Faculty of Economic Sciences and Management, Department of Economics, University of Sousse-Tunisia
- Aguilar A., (2020). *Los grandes retos del aguacate mexicano*. Obtenido de: <https://goula.lat/los-grandes-retos-del-aguacate-mexicano>.
- Acosta Abreu, R, S., Rocha Martínez, J. M. (2001). *Análisis metodológico*. Departamento de Matemáticas, ESFM-Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México.
- Allen, R. C. (1994) (n.d.). *Agriculture during the industrial revolution, 1700–1850*. The Cambridge Economic History of Modern Britain, 96–116.
- Altimir, Ó. (1979). *La dimensión de la pobreza en América Latina*, Cuadernos de la CEPAL, núm 27, Santiago de Chile.
- Alvarado Boirivant, J (2007). *El sector agrícola en el combate de la pobreza rural* .Revista Reflexiones, Vol. 86 Núm. 1 Costa Rica.
- Sen A, (1978) *Poverty and Famines. An Essay on Entitlement and Deprivation* OIT Clarendon Press, Oxford .
- Armida Alcudia. L.. Ruiz Rosado O., Salgado Garcia S y JuárezLópez, J. F., (2011). *Socioeconomic and technological factors in sugar cane (Saccharum Officinarum L.) agroecosystems production in Chontalpa, Tabasco*. Trop. Sub. Agroecosy. 13(3):261-269.
- Ayala Tafoya, F., Zatarain López, D.M., Valenzuela López, M., Velázquez Alcaraz, T., Díaz Valdés, T., Osuna Sánchez, J. A.. (2011). *Crecimiento y rendimiento de tomate en rojo en respuesta a radiación solar transmitida por mallas sombra*, Terra Latinoamericana, 29(4), 403-410. Recuperado en 08 de abril de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018757792011
- Ball E., Wang S. Nehring R., Mosheim R. (2016). *Productivity and Economic Growth in U.S. Agriculture, a new Look, Applied Economic Perspectives and policy*, pag 30-38
- Berrueta C. Dogliotti. S, Faranco, J, (2012). *Análisis y jerarquización de factores determinantes del rendimiento de tomate para industria en Uruguay*. Agrociencia Uruguay Volumen 16 Recuperado de: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/5207/1/Berrueta-C.-2012.-Agrociencia-v.162-p.39-48.pdf>
- Boltvinik, J, Hernández Laos E. (2007). *Hacia una teoría de la pobreza campesina*. Papeles de población, 13(54), 23-38.
- Boltvinik, J. (2001). *Peter Townsend y el rumbo de la investigación sobre pobreza en Gran Bretaña*. El Colegio de México
- Bonilla B., A. y Singaña T., D. (2019). *La productividad agrícola; más allá del rendimiento por hectárea, un análisis de los cultivos de arroz y maíz duro en Ecuador*. La Granja: Revista de Ciencias de la Vida. Vol. 29(1):70-83.

- Bresciani, F. y A. Valdés (2007). *Más allá de la producción de alimentos: el papel de la agricultura en la reducción pobreza*. FAO, Roma. <https://books.google.com.mx/books>
- Bula A. (2020). *Importancia de la agricultura en el desarrollo socio-económico* Informes del Observatorio UNR N° 50 Puente Académico N° 16. Universidad Nacional de Rosario (UNR)
- Cadet Díaz S., Guerrero-Escobar S., (2018). *Factores que determinan los rendimientos de la producción de maíz en México: evidencia del censo agropecuario 2007*. Agricultura, sociedad y desarrollo, 15(3), 311-337. Recuperado en 01 de mayo de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S187054722018
- Calderón Villarreal, C., y Peláez Herreros, O, (2021). *Condiciones de vida en áreas de alto rezago social y factores sociodemográficos de la pobreza multidimensional en Baja California*. Nóesis. Revista De Ciencias Sociales, 27(54),
- Canedo, A. P. (2018). *Analyzing Multidimensional Poverty Estimates in Mexico From an Ethnic Perspective: A Policy Tool for Bridging the Indigenous Gap*. Poverty & Public Policy,
- Cervantes G. y Dewbre J (2010). *Importancia económica de la agricultura para la reducción de la pobreza*. Documentos de la OCDE sobre alimentación, agricultura y pesca. No, 23 Publicaciones de la OCDE, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5kmmv9s20944-en>
- Chenery H. y Syrquin M. (1975) *Patterns of Development, 1950-1970*, publicado para el Banco Mundial, Oxford University Press.
- Christiaensen, L., Demery, L., & Kuhl, J. (2011). *The (evolving) role of agriculture in poverty reduction—An empirical perspective*. Journal of Development Economics
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social CONEVAL (2017a). *Anexo estadístico de pobreza a nivel municipio 2010 y 2015*. Ciudad de México: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social CONEVAL 2020, *Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México (tercera edición)*. Ciudad de México: CONEVAL, 2019. <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Glosario.aspx>
- Datt G. Ravallion M (1998). *Productividad agrícola y pobreza rural en India*. The Journal of Development Studies, 34:4, 62-85.
- Delgado, C., Hopkins J., Kelly, VA, (1998). *Vínculos de crecimiento agrícola en el África subsahariana*. IFPRI Research Report 107. Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias, Washington DC.
- Díaz J. G. y Galarza F. (2015). *Productividad total de factores en la agricultura peruana: Estimación y determinantes*. Revista Economía, 38(76), 77-116.

- Dorosh, P., y Thurlow, J. (2018). *Beyond Agriculture Versus Non-Agriculture: Decomposing Sectoral Growth–Poverty Linkages in Five African Countries*. *World Development*, 109, 440–451. doi:10.1016/j.worlddev.2016.08.
- Dzanku, F. M. (2015). *Household Welfare Effects of Agricultural Productivity: A Multidimensional Perspective from Ghana*. *The Journal of Development Studies*.
- Echeverría G. R. (2000) *Opciones para reducir la pobreza rural en América Latina y el Caribe* Revista CEPAL No. 70 pag 149.
- Emerick, K. (2018). *Agricultural productivity and the sectoral reallocation of labor in rural India*. *Journal of Development Economics*.
- Erickson M., Owen L. (2020). *Blood Avocados: Cartel Violence Over Licit Industries in Mexico*. University of Washington Political Economy Forum, June 9th.
- Espinosa Espinosa, J L., Palacios Vélez E., Tijerina Chávez L., Ortiz Solorio C. A., Exebio García, A, y Landeros Sánchez, C. (2018). *Factores que afectan la producción agrícola bajo riego: cómo medirlos y estudiar su efecto*. *Tecnología y ciencias del agua*, 9(2), 175-191.
- Evenson, R. E., y Kislev, Y. (1973). *Research and Productivity in Wheat and Maize*. *Journal of Political Economy*, 81(6), 1309–1329. <http://www.jstor.org/stable/1830742916300056>
- Figueroa Rodríguez K., García García, A. M. T, Mayett Moreno Y., Hernández Rosas F., y Figueroa Sandoval B. (2015). *Factores que explican el rendimiento de caña de azúcar a nivel municipal en México*. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(6), 1345-1358.
- Fuentes Díaz A., Paleta Pérez G., (2015). *Violencia y autodefensas comunitarias en Michoacán, México*. *Revista de Ciencias Sociales* Núm. 53 (2015): Dossier: Cambio de políticas públicas en América Latina.
- Gallino L. (2008). *Diccionario de Sociología*. México D.F, Quinta edición en español. Siglo veintiuno.
- Gao, Y., Zheng, J., y Bu, M. (2014). *Rural-urban income gap and agricultural growth in China*. *China Agricultural Economic Review*, 6(1), 92–107.
- García Salazar, J. y Omaña Silvestre J. (2001). *Fuentes de crecimiento del empleo en el sector agrícola del norte de México*. *Frontera norte*, 13(25), 71-93.
- Garza Rodríguez, J. (2016). *Los determinantes de la pobreza en los estados mexicanos en la frontera con Estados Unidos*. *Estudios fronterizos*, 17(33), 141-167.
- González, A.S. (2014). *Criminalidad y crecimiento económico regional en México*. *Frontera Norte* 75-111
- Hernández Laos, E. (2007). *La productividad multifactorial: concepto, medición y significado*. *Economía: Teoría y práctica*, (26),31-67. ISSN: 0188-3380.

- Huppi, M. Ravallion, M. (1990). *Measuring Changes in poverty; A methodological case de study of Indonesia during an adjustment Period*. The World Bank Economic Review, vol 3 No. 1 57-82.
- Irz; X., Lin Lin; C. y Wiggins, S. (2001). *Agricultural Productivity Growth and Poverty Alleviation*. Development Policy Review, 19, (4), 449-466
- Johnston B, F y Mellor, J. E. (1961). *The Role of Agriculture in Economic Development*. American Economic Review, vol. 51
- Kumar A.N. Sharma. (2011). *Rural poverty and agricultural growth in India: Implications for the twelfth five year plan Indian*. Journal of Agricultural Economics 66(3):269-278
- Lara Rodríguez, N. Z. y Travieso Bello, A. C.(2022). *Enfoques econométricos para estimar impactos económicos del cambio climático en la agricultura*. UVserva, (13), 141–162.
- De León Arias, A. (2016). *TLCAN, agricultura y póbrega en México: ¿el dinamismo del cultivo de frutas y hortalizas frescas ha contribuido a disminuir la pobreza rural?. Carta Económica Regional, (106)*.
- Macías Macías, A. Sevilla García, Y. (2021). *Naturaleza vulnerada. Cuatro décadas de agricultura industrializada de frutas y hortalizas en el sur de Jalisco, México (1980–2020)*.
- Macías Macías, A. y Sevilla García Y. (2015). *La agroindustria del aguacate en el sur de Jalisco. Guadalajara, México*. Universidad de Guadalajara, pp. 97–123.
- Martínez Damián, M. Á., y Martínez Damián, M. T. (2013). *Productividad total de los factores en la agricultura y horticultura mexicana: 1991-2005*. Revista Chapingo. Serie horticultura, 19(3), 355-366.
- Matsuyama, K. (1992). *Productividad agrícola, ventaja comparativa y crecimiento económico*. Economía y Teoría 58 (2) (1992) 317–334. <https://doi.org/10.31644/ED.V8.N1.2021.A03>
- Mawson, P; Carl., Kenneth I; McLellan, N. (2003). *Productivity Measurement: Alternative Approaches and Estimates*. New Zealand Treasury Working Paper, No. 03/12, New Zealand Government.
- Mellor, J. W., y Malik, S. J. (2017). *The Impact of Growth in Small Commercial Farm Productivity on Rural Poverty Reduction*. World Development, 91, 1–10. México, Siglo veintiuno editores tercera edición.
- Montaño, K., Preciado, J. (2017). *La productividad del trabajo en la producción de uva de mesa sonoreense*. Transitare, 3 (2), 58-82
- Montecillo Cedillo, J. L. (2016). *Rendimiento por hectárea del maíz grano en México: distritos de riego vs temporal*. Economía Informa, Volumen 398, Pages 60-74, ISSN.
- Mulubrhan A., Mariara J., Oostendorp R., Pradhan M, (2019). *The impact of smallholder farmers' participation in avocado export markets on the labor market, farm yields, sales prices, and incomes in Kenya*. Land Use Policy, Volume 88.

- Nelson, A., y Álvarez Buylla, E. R. (2020). *Maize yield in Mexico under climate change*. *Agricultural Systems*, 177, 102697.
- Ogundipe, Adeyemi A.E., Oduntan Adebayo, I. Ogunniyi y Kehinde O. (2017). *Productividad agrícola, reducción de la pobreza y crecimiento inclusivo en África: vínculos y vías*. *Revista asiática de extensión agrícola, economía y sociología*, 18(1), 1–15.
- Ornelas, R. G. (2018). *Organized Crime in Michoacán: Rent-Seeking Activities in the Avocado Export Market*. *Politics & Policy*, 46(5), 759–789.
- Osabohien, R., Oluwatoyin M. Obindah G., Toun O., y Ebere N. (2019). *Agriculture Development, Employment Generation and Poverty Reduction in West Africa*, Department of Economics and Development Studies, Covenant University, Ota, Nigeria
- Otchia, C. (2014) *Agriculture modernization, technological change and pro-poor growth: policy options for the Democratic Republic of Congo*. *J Econ Struct* 3(8):1–43
- Peláez Herreros O. (2019). *The indigenous condition as a determining factor of poverty in México*. Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa, *Revista Ra Ximhai*; Vol 15, No 5
- Prasad, R. y Power, J.F. (1997) *Soil Fertility Management for Sustainable Agriculture*. Lewis Publishers in an Imprint of CRC Press, 243.
- Ramírez, R. Nikita, C. Lavado P.(2016). *Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias*. Universidad del Pacífico.
- Reggazzi, A. J., (2001). *Análisis Multivariado*. Universidad Federal de Viçosa, Centro de Ciencias Exactas y Tecnológicas, Departamento de Informática. 166p.
- Roberts, M. J., Schlenker, W., y Eyer, J. (2012). *Agronomic Weather Measures in Econometric Models of Crop Yield with Implications for Climate Change*. *American Journal of Agricultural Economics*, 95(2), 236–243. doi:10.1093/ajae/aas047
- Salinas D., Vargas A. Cruz A. Peraza B, Leal L., Calderón E., Castro J. C. Martínez., Alvarez J. E. Cuadras Camacho, J. L. Romero Romero, M. L., Castro López M. A. (2021). *Manual para el establecimiento del cultivo del aguacate* Primera Edición Libro electrónico IPN CODESIN.
- Sandoval Ceballos, A. (2008). *Índice de productividad total de los factores del sector agrícola Mexicano*. Colegio de posgraduados de Montecillos.
- Schlenker, W. y Roberts, M.J. (2009) *Nonlinear Temperature Effects Indicate Severe Damages to US Crop Yields under Climate Change*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*.
- Schneider, K., y Gugerty, M.K. (2011). *Agricultural Productivity and Poverty Reduction: Linkages and Pathways*. Evans School Policy Analysis and Research (EPAR)
- Singer, P. (1995) *Ética y Práctica*. Cambridge University Press, primera edición en español, Gran Bretaña.

- Solís Garbanzo M. (2011). *Manual de buenas prácticas del aguacate*. Ministerio de agricultura y ganadería Costa Rica, pag 11. Recuperado de; <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-4259.pdf>
- Susilastuti, D. (2018). *Agricultural Production and its Implications on Economic Growth and Poverty Reduction*. European Research Studies Journal, Vol. XXI (1), pp. 309-320.
- Tambunán T. (2007). *Role of Agriculture in Poverty Reduction: Some Evidence from Indonesia*. The Indian Economic Journal. 2007;55(2):39-60.
- Tigchelaar, M., Battisti, D.S., Naylor, R.L., Ray, D.K., (2018). *Future warming increases probability of globally synchronized maize production shocks*. Proceedings of the National Academy of Sciences 201718031.
- Timmer, C. P. (1997). *How Well Do the Poor Connect to the Growth Process?* Discussion, Paper N^o. 17, Harvard Institute for International Development, Cambridge, Massachusetts, EE.UU.
- Torello, M. (1997). *Productividad Total de los Factores, revisión metodológica y aplicación a sector manufacturero Uruguayo*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe Oficina de Montevideo
- Townsend, P. (1979). *The Development of Research on Poverty en Departament of Health and Social security, Social Research: The Definition and Measurement of Poverty*. Londres, HMSO.
- Townsend, P. (1979). *Poverty in the United Kingdom*. London, Allen Lane and Penguin Books.
- Ureta, C., González E. J., Espinosa A., Truebae, A., Piñeyro Nelsonf, A., Álvarez Buyllaa, E.R. (2020) *Maize yield in Mexico under climate change*. Instituto de Ecología, Mexico City, Mexico.
- Urgessa, T. (2015) *The determinants of agricultural productivity and rural household income in Ethiopia*. Central Statistical Agency of Ethiopia (CSA), Revista etíope de economía vol. 24 N^o 2
- Valderrama Valdés, N., Azócar García, G., y Juárez Rubio, F. (2020). *Agricultura y productividad: tendencias y determinantes en una región de Chile central*. RAN - Revista Academia y Negocios, 5(1), 1-14.
- Windle, J. y Rolfe, J. (2005). *Diversification Choices in Agriculture: A Choice Modelling Case Study of Sugarcane Growers*. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=684298>



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ACTA DE EXAMEN DE GRADO

No. 0021

Matricula: 2203802006

Producción de aguacate y sus efectos sobre la tasa de pobreza extrema en México. Un análisis intermunicipal: 2010, 2015 y 2020.

En la Ciudad de México, se presentaron a las 16:00 horas del día 11 del mes de enero del año 2023 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

DR. HERI OSCAR LANDA DIAZ
MTRO. JUAN FRANCISCO ISLAS AGUIRRE
DR. ENRIQUE HERNANDEZ LAOS



Cruz Fanny Espinosa A.
CRUZ FANNY ESPINOSA ARROYO
ALUMNA

Bajo la Presidencia del primero y con carácter de Secretario el último, se reunieron para proceder al Examen de Grado cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

MAESTRA EN ESTUDIOS SOCIALES (ECONOMIA SOCIAL)

DE: CRUZ FANNY ESPINOSA ARROYO

y de acuerdo con el artículo 78 fracción III del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

APROBAR

Acto continuo, el presidente del jurado comunicó a la interesada el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, se fue tomada la protesta.

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CSH

MTRO. JOSÉ REGULO MORALES CALDERÓN

PRESIDENTE

DR. HERI OSCAR LANDA DIAZ

VOCAL

MTRO. JUAN FRANCISCO ISLAS AGUIRRE

SECRETARIO

DR. ENRIQUE HERNANDEZ LAOS