



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Facultad de Químico Farmacobiología

**Tesina para obtener el grado en Licenciatura de
Químico Farmacobiología.**

**“Análisis de la sustentabilidad de la producción de
aguacate en el estado de Michoacán”**

Presenta:

P.Q.F.B. Renata Sofia Sánchez Belmonte.

Director:

M. en C. Ricardo Giovanni Soria Herrera.



MORELIA MICH. OCTUBRE 2021

El presente trabajo se realizó bajo la dirección del M. en C. Ricardo Jiovanni Soria Herrera, en la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (QFB-UMSNH), en la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

Agradecimientos

A la Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, que durante ocho años ha sido la fuente de mi formación.

A mis profesores, en especial al M. en C. Ricardo Jiovanni Soria Herrera por su apoyo, disposición y dirección en este trabajo.

Al Dr. Héctor Eduardo Martínez Flores, director de la Facultad de Químico Farmacobiología, por desempeñar su trabajo con dedicación y con el facilitar nuestro aprendizaje.

Al M.C. Francisco Javier Estrada, profesor en esta facultad, por su apoyo moral y aliento para continuar incansablemente en mis estudios.

A todos mis amigos y compañeros que durante este tiempo hicieron más fáciles los días difíciles y más felices las horas libres, en especial a mis amigos, Yesenia Bermúdez, Patricia Gutiérrez y Roberto Chamú.

A mi pareja, René Cuevas, que todo el tiempo ha estado presente y por su apoyo incondicional durante este tiempo, que hace que este logro sea de ambos.

A mi familia, por su apoyo, comprensión y soporte emocional en todo momento durante mi formación como Química.

Dedicatoria

A mis padres, que siempre han creído en mí y siempre me han demostrado su amor por medio de su apoyo incondicional, su tiempo, consejos motivaciones, oraciones, pero sobre todo con su gran ejemplo.

Índice general.

Número de tema.	Título.	Página.
-	Índice de imágenes.	8
-	Índice de tablas.	9
-	Resumen.	10
-	Abstract.	11
-	Abreviaturas.	12
1.	Introducción general.	14
2.	Antecedentes.	16
2.1.	Condiciones climatológicas para la siembra del aguacate.	17
2.2.	Rizósfera propicia para plantas del género Lauraceaea.	18
3.	Estadísticas productivas.	20
3.1.	Consumo.	23
3.2.	Instancias gubernamentales.	23
4.	Actividades económicas principales.	24
4.1.	Estudio bromatológico del aguacate.	24
4.2.	Aceite de aguacate, alternativa desconocida.	26
5.	Condiciones del agua en Michoacán.	28
6.	Marco metodológico.	31
6.1.	Sustentabilidad agrícola.	31
6.2.	Estudio de caso en Venezuela.	32
6.3.	Programa de suelos degradados (SIRSD).	33

7.	Agricultura sustentable en Michoacán.	35
8.	Objetivo general.	36
8.1.	Objetivos específicos.	36
9.	Desarrollo de objetivos.	37
9.1.	Impacto agroecológico y social.	37
9.2.	Sustentabilidad en los esquemas de producción orgánica.	39
9.3.	Diferencia entre aguacate orgánico y convencional.	41
10.	Desarrollo del tema.	43
10.1.	Características y beneficios del sistema convencional.	45
11.	Discusión.	48
12.	Conclusiones.	50
13.	Bibliografía.	52

Índice de imagen.

Número de imagen.	Título	Página.
1.	Zonas agroecológicas homogéneas determinadas para 22 municipios de la franca aguacatera de Michoacán, México.	16
2.	Producción de aguacate por entidad federativa.	20
3.	Porcentaje de producción de aguacate en México 2020.	22
4.	Estructura Institucional de Apoyo al Sector Aguacate.	24

Índice de tablas

Número de tabla.	Título.	Página.
1.	Precios y costos por kilogramo del aguacate convencional y orgánico para los productores de Michoacán.	40
2.	Resultados econométricos de producción de aguacate.	45
3.	Resultados econométricos de producción de aguacate.	46

Resumen.

En el presente trabajo se tuvo como finalidad la investigación de la sustentabilidad de la producción de aguacate convencional y orgánico en el estado de Michoacán. Los requisitos básicos de un agroecosistema sustentable son la conservación de los recursos renovables, para la adaptación del cultivo al ambiente y el mantenimiento de un nivel alto, pero estable en productividad. El estado de Michoacán es el principal productor de aguacate en México y a nivel mundial, Michoacán produce cerca del 95% del aguacate en el país. Michoacán es el líder nacional en producción y exportación Según la información del SIAP (2019). Desde 1980 hasta la actualidad la superficie destinada a la producción del fruto en Michoacán ha crecido en un 342%. Ciertamente, como en toda producción agrícola, esto significa ganancias, exportaciones, trabajo para miles de personas. Pero también significa miles de árboles menos, uso indiscriminado de recursos hídricos y, en especial, pone en peligro a especies endémicas. En los últimos 10 años se ha incursionado en el creciente segmento del mercado de producción orgánico, con el fin de captar mayor valor agregado a través de la venta de fruta fresca y de pulpa de aguacate orgánico. De esta manera se ha logrado diferenciar más al producto y se evita la supervisión y tratamiento contra plagas y enfermedades. Se ha corroborado que el estado de Michoacán es un líder indiscutible en la industria aguacatera a nivel mundial, sin embargo, el consumo y la producción de aguacate *Persea americana* mill se ha convertido en una amenaza al medio ambiente y a la salud tanto del consumidor como del productor. Mientras que, las instancias gubernamentales deberían brindar más apoyos a iniciativas de producción sustentables como el esquema de producción orgánico entre otros.

- Palabras clave: Sustentabilidad, Orgánico, Adaptación, Producción y Exportación.

Abstract.

The purpose of this work was to investigate the sustainability of conventional and organic avocado production in the state of Michoacán. The basic requirements of a sustainable agroecosystem are the conservation of renewable resources, for the adaptation of the crop to the environment and the maintenance of a high level, but stable in productivity. Michoacán is the largest avocado producer in Mexico and worldwide, Michoacán produces about 95% of avocado in the country. Michoacán is the national leader in production and export According to SIAP information (2019). From 1980 to the present day the area destined for fruit production in Michoacán has grown by 342%. Certainly, as in all agricultural production, this means profits, exports, work for thousands of people. But it also means thousands of less trees, indiscriminate use of water resources and, in particular, endangers endemic species. In the last 10 years, the growing segment of the organic production market has been taken into account, in order to capture higher added value through the sale of fresh fruit and organic avocado pulp. This has led to a greater differentiation of the product and to avoid supervision and treatment against pests and diseases. It has been confirmed that the state of Michoacán is an indisputable leader in the avocado industry worldwide, however, consumption and production of Persea American avocado mill has become a threat to the environment and to the health of both the consumer and the producer. While, government bodies should provide more support for sustainable production initiatives such as the organic production scheme among others.

Abreviaturas.

SIAP:	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.
SINAVIMO:	Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas.
pH:	Potencial de Hidrógeno.
TLCAN:	Tratado de Libre Comercio de América del Norte.
EUA:	Estados Unidos de América.
°C:	Grado Centígrado.
CEDRSSA:	Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria.
EEUU:	Estados Unidos.
SADER:	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Social.
SEMARNAT:	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
SAGARPA:	Secretaría De Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
SIRSD:	Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroalimentaria de los Suelos Agropecuarios.

FAO: Del inglés “*Food and Agriculture Organization of the United Nations*”, *traducción* al español: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

APROAM: Asociación Agrícola Local de Productores de Aguacate en Uruapan Michoacán.

INIFAP: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

SENASICA: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria.

1. Introducción general.

El origen del aguacate de acuerdo a Williams en 1977, tuvo lugar en las partes altas del centro y este de México, y partes altas de Guatemala. Esta misma región está incluida en lo que se conoce como Mesoamérica, y también es considerada como el área donde se llevó a cabo la domesticación del mismo.

En el Códice Florentino, se mencionan tres tipos de aguacate, que de acuerdo a su descripción; “aoacatl” podría tratarse de *Persea americana* var. *drymifolia* (raza mexicana), “tlacacolaocatl” a *Persea americana* var. *americana* (Raza Antillana) y “quillaoacatl” a *Persea americana* var. *guatemalensis* (raza Guatemalteca). (Alejandro F. Barrientos-Priego, Luis López-López, 2000)

El aguacate (*Persea americana* Mill.), pertenece a la familia *Lauraceae*, uno de los grupos de angiospermas más antiguos (RENNER, 1999). Se caracteriza por su gran variabilidad y por ser una de las familias del reino vegetal más numerosas, con alrededor de 92 géneros descritos y un número indeterminado de especies que varía de 2.840 a 3.340 que se distribuyen por todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo (M.E Galindo-Tovar, A.M Arzate-Fernández, 2013).

Es una especie de origen americano (México y Guatemala). Su nombre “aguacate” se debe a la llegada de los españoles, quiénes también dieron inicio al cultivo extendido hacia Sudamérica y allá se le denominó “palta”. Debido a sus antecedentes históricos del origen y domesticación es que se toman en cuenta tres variedades: antillana, guatemalteca y mexicana (SINAVIMO, 2020).

En América tropical se registran aproximadamente 85 especies, de las cuales 20 se distribuyen en México, y de estas entre 10 y 12 son originarias de México, lo cual lo ubica como el país con la mayor diversidad de aguacates silvestres (SINAVIMO, 2020)

La mayor parte de los miembros reconocidos de *Persea spp.* se encuentran distribuidos en la misma región, desde la parte central de México, a través de Guatemala, hasta gran parte de Centroamérica. Otra evidencia del origen son los hallazgos de aguacates silvestres desde la Sierra Madre Oriental en el estado de Nuevo León, México, hasta Costa Rica en Centroamérica; lo que apoyaría la suposición de que se trata de un centro de origen del género *Persea spp.*, y probablemente de todo el subgénero *Persea ssp.* Esta área general coincide en gran parte con la descripción del llamado centro principal de origen VII, que incluye a México, Centroamérica y El Caribe, y se considera que el aguacatero se dispersó desde este centro de origen hacia Norteamérica por la vertiente del Golfo de México, hasta el sudeste de los Estados Unidos de América; hacia Las Antillas, toda Centroamérica y gran parte de Sudamérica. (Rojas, 2011)

2. Antecedentes.

La zona productora de aguacate en Michoacán está influenciada por 10 climas, de los cuales los que han favorecido el desarrollo de este cultivo son los semicálidos, cálidos y templados, con el 91,2% de la superficie, que indica la adaptabilidad de la variedad Hass.

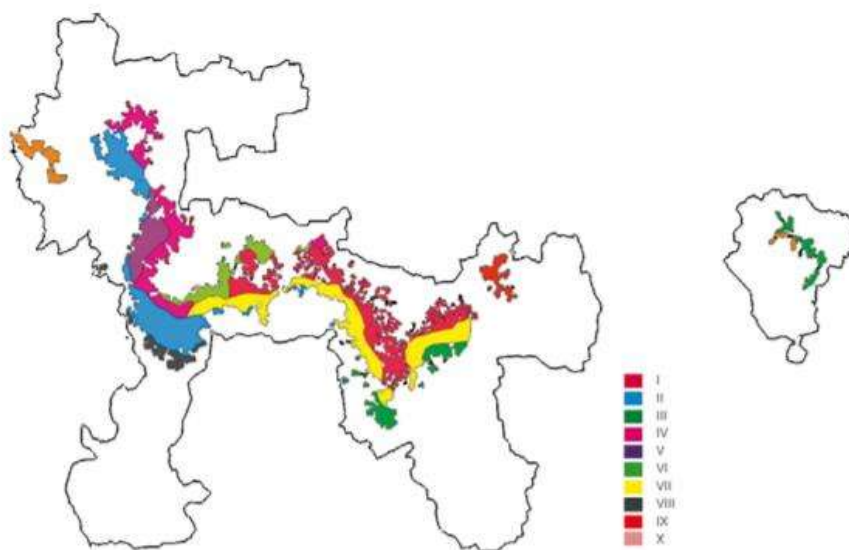


Imagen 1. Zonas agroecológicas homogéneas determinadas para 22 municipios de la franca aguacatera de Michoacán, México. Tomada de: (Nocetti & Hernandez, 2018).

Estos tipos de climas en los que está establecido el aguacate en Michoacán corresponden a las características propias de climas tropicales (Newett et al., 2007; Whinley et al., 2007; Wolstenholme, 2007), que son el centro de origen de las dos razas (guatemalteca y mexicana) de las que proviene esta variedad (Berghy y Whitsell, 1973; Salazar-García, 2002; Scora et al., 2007). La mayor superficie del cultivo en

Michoacán (87,1%) está establecido en temperaturas de 18-20°C, consideradas como óptimas para el desarrollo de este frutal. Respecto a la precipitación, el 60,6% de la

superficie de aguacate está plantada en sitios donde las precipitaciones son de 1200-1500mm anuales, consideradas como las requeridas por el cultivo por Wolstenholme (2007), aunque este mismo autor indica que deben suministrarse riegos en etapas fenológicas críticas del cultivo. (Gutiérrez-Contreras, Maribel; Lara-Chávez, Ma. Blanca Nieves; Guillén-Andrade, Héctor; ChávezBárcenas, Ana T., 2010).

2.1. Condiciones climatológicas para la siembra de aguacate.

El cultivo del aguacate requiere para su crecimiento y desarrollo, una temperatura mínima de 10°C. Por otra parte, aunque el aguacate Hass, tiene capacidad para soportar por periodos cortos de tiempo temperaturas del orden de 1.1°C, es deseable evitar someter a la planta a éstos extremos y establecer los huertos en zonas libres de heladas; así mismo, el árbol de aguacate requiere de 10 a 17°C como mínima y de 28 a 33°C de máxima como extremos para el desarrollo de frutos, por lo que si se desea establecer una plantación se debe considerar que en el sitio las temperaturas que se registran durante el año oscilen entre los valores citados para que el cultivo no tenga problemas en cuanto a exigencias térmicas (Alcántar-Rocillo, Anguiano-Contreras, Anguiano-Contreras, Hernández-Ruiz, & Ruiz-Corral, 1999).

El aguacate se siembra sobre todo en regiones templadas, libres de heladas y de vientos calurosos y secos. Es sensible al frío y a la humedad ambiental. Las lluvias deben ser abundantes y bien distribuidos, de cuando menos 1,200 mm al año, humedad relativa del 80 al 85%, fotoperiodo anual de 980 a 1200 horas luz y un régimen térmico anual de 1750 a 3250 unidades calor acumuladas entre 10 y 30°C (Centro de Información de Mercados Agroalimentarios., 2019).

Los datos antes mencionados, son prevaletentes en los grupos climáticos de Köppen: templado húmedo y subhúmedo del subgrupo de climas templados C, y semicálidos húmedos y subhúmedos del grupo de climas semicálidos. Sin embargo, un exceso de precipitaciones durante la fase de floración y fructificación puede reducir la producción y hacer que se caiga el fruto. Por otro lado, de haber sequía, las hojas se caen y esto

merma el rendimiento de la planta (Alcántar-Rocillo, Anguiano-Contreras, Anguiano-Contreras, Hernández-Ruiz, & Ruiz-Corral, 1999).

Existen otros de los factores que pueden perjudicar el crecimiento de la planta de *Persea* como son los vientos fuertes o secos. Un ventarrón puede hacer que se rompan las ramas o se caiga el fruto, especialmente en las primeras etapas fenológicas del cultivo, el viento muy seco reduce el número de flores polinizadas y de frutos (CIMA, 2019/2020).

Se han detectado en diversas huertas del estado de Michoacán, los llamados “cañones antigranizo”, mismos que son utilizados, como su nombre lo indica, para evitar la caída de granizo en las zonas donde se cultiva el aguacate y esto pueda afectar la calidad del fruto; sin embargo esta práctica ha propiciado que las lluvias sean cada vez más esporádicas en estas zonas y esta situación provoca que se gaste cada vez más agua en las huertas de aguacate, muchas de las zonas empiezan a tener ya problemas de disponibilidad de este vital líquido (Isabel Perez, 2018).

2.2. Rizósfera propicia para plantas del género Lauraceaea.

La productividad del cultivo de aguacate depende de múltiples factores, algunos ligados con las características edafoclimáticas donde se ubican los huertos. Es fundamental resaltarse la importancia de una adecuada elección del terreno al establecer una plantación, con la intención de evitar una baja productividad por alguna eventualidad climática o problemática en el suelo. Las plantas de aguacate pueden adaptarse a diferentes tipos de suelo, pero las condiciones óptimas serían los suelos francos de consistencia media y ricos en materia orgánica. (INEGI, INFADDED, 2019).

El cultivo de aguacate requiere suelos con un contenido de materia orgánica de 2.5 a 5 %, que le proporcione buena estructura y una adecuada proporción de aire y agua para facilitar el drenaje dentro del suelo. La razón de esto es la sensibilidad que presenta el aguacate a la asfixia radicular. (INTAGRI, 2019)

A pesar de que las plantas de aguacate pueden adaptarse a una gran diversidad de suelos, son los suelos de textura franca de consistencia media y ricos en materia orgánica los más adecuados. Los suelos arcillosos no son muy convenientes por su deficiente drenaje y los arenosos requieren de un intenso programa de riego y fertilización. (INTAGRI, 2019)

La profundidad y textura son características determinantes en la cantidad de agua que puedan retener los suelos. Los árboles de aguacate requieren de un suelo moderadamente profundo, ya que poseen raíces superficiales. El aguacate produce abundantes cosechas en suelos de 30 a 40 cm de profundidad. (INTAGRI, 2019)

En cuanto al tema del pH, el aguacate toma de forma óptima los nutrientes entre los valores de 5.5 a 7.0. Por otra parte, al ser una planta muy sensible a la salinidad los valores normales de conductividad eléctrica son menores a 2 o 3 dS/m; sin embargo, al superar dichos niveles los efectos tóxicos por salinidad (cloruros de sodio y magnesio) comienzan a manifestarse, produciéndose quemaduras en los bordes y puntas de las hojas hasta causar defoliación (Gutiérrez-Contreras, Maribel; Lara-Chávez, Ma. Blanca Nieves; Guillén-Andrade, Héctor; ChávezBárcenas, Ana T., 2010).

Una de las principales preocupaciones de las autoridades estatales y nacionales, es el cambio de uso de suelo que se ha llevado a cabo en muchos municipios del estado, los cuales no estaban aptos para la siembra del fruto, así mismo la tala ilegal de árboles y la quema de pastizales es una constante que se ha presentado en el estado para adaptar huertas para la siembra del aguacate. (Avila & Molina, 2015)

3. Estadísticas productivas.

El estado de Michoacán es el principal productor de aguacate en México y a nivel mundial, Michoacán produce cerca del 95% del aguacate en el país y cuenta con alrededor de 40 mil productores, sin embargo, a pesar de estos números, el estado ocupa el décimo primer puesto en índices de pobreza en México hasta el 2019, mismo puesto que ha mejorado ya que en el año 2016 ocupaba el sexto sitio. Michoacán también es el principal estado exportador de este fruto en el país, el valor de sus exportaciones en 2019 fue de 2 mil 392 millones de dólares. (Economía, 2012).

El estado de Michoacán es el líder nacional en producción y exportación Según la información del SIAP (2019), en 4 décadas agricultores del estado pasaron de dedicar 30 mil 979 hectáreas para su cultivo, en 1980, a 167 mil 745 hectáreas en 2019, es decir, en 4 décadas las hectáreas cultivadas han crecido en más de un 500%.

**Producción de aguacate por entidad federativa
Ciclo perenne 2019 vs 2020¹
Avance a enero 2020 (toneladas)**

Estado	2019	2020	Variación		Part. % 2020
			Absoluta	%	
Nacional	205,439	206,466	1,027	0.5	100.0
Michoacán	195,042	195,366	324	0.2	94.6
Jalisco	8,157	9,759	1,602	19.6	4.7
Oaxaca	752	848	96	12.8	0.4
Guerrero	378	420	42	11.1	0.2
Chiapas	0	57	57	NA	0.03
Guanajuato	100	16	-84	-84.0	0.01
Veracruz	305	0	-305	-100.0	0.0
Yucatán	706	0	-706	-100.0	0.0

Nota: Las entidades federativas están ordenadas de mayor a menor por la producción obtenida en 2020.
La suma de los parciales puede no coincidir con el total por redondeo de cifras.
NA: No aplica.

¹ Cifras preliminares.

Imagen 2: Producción de aguacate por entidad federativa. Tomado de: (Nocetti & Hernandez, Inforural, 2020)

Se tienen registradas alrededor de 150,000 hectáreas para la exportación del fruto, teniendo un rendimiento de entre 8 y 10 toneladas por hectárea, sin embargo, las autoridades agrícolas de México estiman que existen alrededor de otras 50,000 huertas ilegales las cuales no se encuentran registradas. (Díaz & Uría, 2009)

El crecimiento de las superficies enfocadas a la producción agrícola no se ha dado en la misma magnitud para otros cultivos. En 1980, Michoacán dedicaba 968 mil 553 hectáreas a la producción agroalimentaria; En 2017 el SIAP reportó un millón 153 mil 141. Esto significa que al principio de la década de los 80's el aguacate representaba apenas el 3.2 por ciento de la superficie cultivable en la entidad, cuando actualmente ya rebasa el 14 por ciento, esto refleja la popularidad que ha obtenido el fruto, tanto en México, como en el extranjero, siendo Estados Unidos de América el país con mayor consumo del aguacate michoacano. Sin embargo, es debido al precio que alcanza el “oro verde”, principalmente en los mercados internacionales que año con año el valor del kilo o la caja de aguacates aumenta, y esto ha sido más notorio a partir de la firma del tratado de libre comercio (TLCAN).

En el año 1980 el estado de Michoacán reportó ganancias por un millón 553 mil 430 pesos por poco más de 141 mil toneladas, esto quiere decir que un productor recibió en promedio (ajustado con el valor inflación) 11 pesos (Precio Medio Rural) por tonelada de aguacate producida en aquel año. Para 1990 el precio de la tonelada se ubicaba ya en 1, 644 pesos, mientras que para el 2000, se estableció en 4, 679 pesos. La línea ascendente en mejora de precios se ha mantenido casi sin desvíos. (Economía, 2012).

El aguacate ha alcanzado un auténtico precio de “oro verde” y en 2017 el Precio Medio Rural fue de 20 mil 961 pesos por tonelada. En resumen, en 4 décadas años el Precio Medio Rural y las ganancias se han multiplicaron más de mil 905 veces sólo en el mercado local, sin tomar en cuenta el ingreso de dinero de EUA. El estado de Michoacán es el principal productor de aguacate en México y a nivel mundial y cuenta con alrededor de 40 mil productores. (La Voz de Michoacán., 2020).

En la actualidad únicamente la región de la costa michoacana no produce aguacate, Michoacán se ha posicionado como el estado número uno en producción de este fruto a nivel nacional y mundial, el auge por este producto se ha acrecentado a un nivel muy

alto en los últimos años, el precio que alcanza en mercados internacionales ha motivado la producción y exportación del fruto. (CEDRSSA, 2017).

Al inicio del año 2020, la superficie sembrada de aguacate, fue de 241 mil 140 hectáreas (has), de las cuales se han cosechado 164 mil 346; 15 mil 161 más (10.2%), con relación al año 2019. La producción obtenida de aguacate en México es de 206 mil 466 toneladas (ton); 0.5% (1,026) mayor en relación con la obtenida en el mismo periodo del año previo (205,439). Michoacán es el líder productor indiscutible, aportando un 94.6% (195,366 ton) al total nacional, seguido de Jalisco con 4.7% (9,759 ton), estas dos entidades federativas concentran 99.4% (205 mil 125 ton) de la producción del país (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural., 2020).

La Secretaría de Desarrollo Rural y Agroalimentario en el estado de Michoacán reportó que en el estado se utiliza para la siembra una superficie de un millón 150 mil hectáreas. Sostuvo que aproximadamente en el estado hay 40 mil productores de aguacate y se generan más de 16 mil 800 empleos fijos al año, así como más de 70 mil temporales. Puntualizó que el campo es un sector estratégico en la entidad, toda vez que tiene una participación del sector primario en el Producto Interno Bruto (PIB) estatal de 12.7 por ciento (El Financiero, 2019).

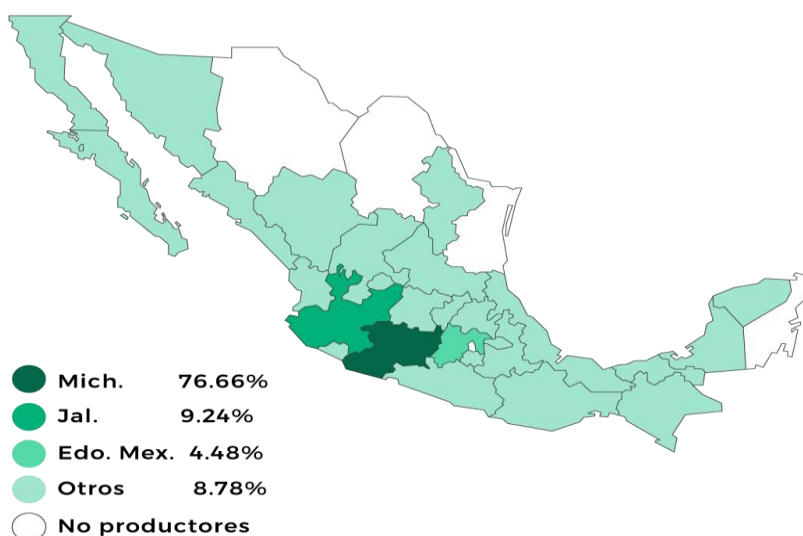


Imagen 3. Porcentaje de producción de aguacate en México 2020. Tomada de: (Smarttcom, 2020).

3.1. Consumo.

Existe evidencia de la selección y consumo de aguacate en México era bien conocido por el hombre desde tiempo atrás, ya que la evidencia más antigua del consumo fue encontrada en una cueva en Coxcatlán, región de Tehuacán, Puebla, México, datados entre los años 8,000-7,000 B.C. (Smith, 1966; Sánchez et al., 2001). Los países latinoamericanos son los mayores consumidores de aguacate. Actualmente, el mayor consumo per cápita (10kg/persona/año) se presenta en México (Ochoa y Ortega, 2002). El consumo de aguacate en la Unión Europea ha aumentado durante los últimos diez años; en Francia pasó de 0,4kg a 1,5kg/persona/año. Sin embargo, en la mayor parte de los países europeos todavía el consumo es <0.25kg/persona/año. En EEUU, se registra un promedio de 0.8kg/persona/año. (Centeno, 2005).

3.2. Instancias gubernamentales.

Existe una gran asociación de dependencias públicas que regulan desde la siembra hasta el embalaje para la exportación de aguacate, todas ellas trabajan en conjunto para la estandarización de la producción aguacatera, de igual manera, se necesita de todas y cada una de ellas para realizar las Normas Mexicanas.

La SADER, Secretaría de Economía, SEMARNAT, Secretaría del Trabajo y Previsión Social, entre otras muchas empresas del sector público y privado, participan en la producción agropecuaria. Sin embargo, cabe señalar que el apoyo institucional se otorga desde la fase de producción primaria hasta la fase de comercialización, e incluye temas que van desde la normatividad, asistencia y capacitación, financiamiento, tecnología, biotecnología e innovación (Secretaría de economía 2012).

4. Actividades económicas principales.

4.1 Estudio bromatológico del aguacate.

De acuerdo a la “Monografía de cultivos: Aguacate”, la cadena productiva engloba tres fases por las cuales atraviesa el aguacate hasta llegar al consumidor final. Estas son: fase primaria, fase industrialización y fase de comercialización.

Una de las muchas bondades del aguacate es la cantidad de productos que se generan ya que tiene un alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales, como anteriormente se han expuesto los datos del comercio de la fruta en bruto, cabe hacer mención y resaltar la importancia de los productos procesados, a continuación, se

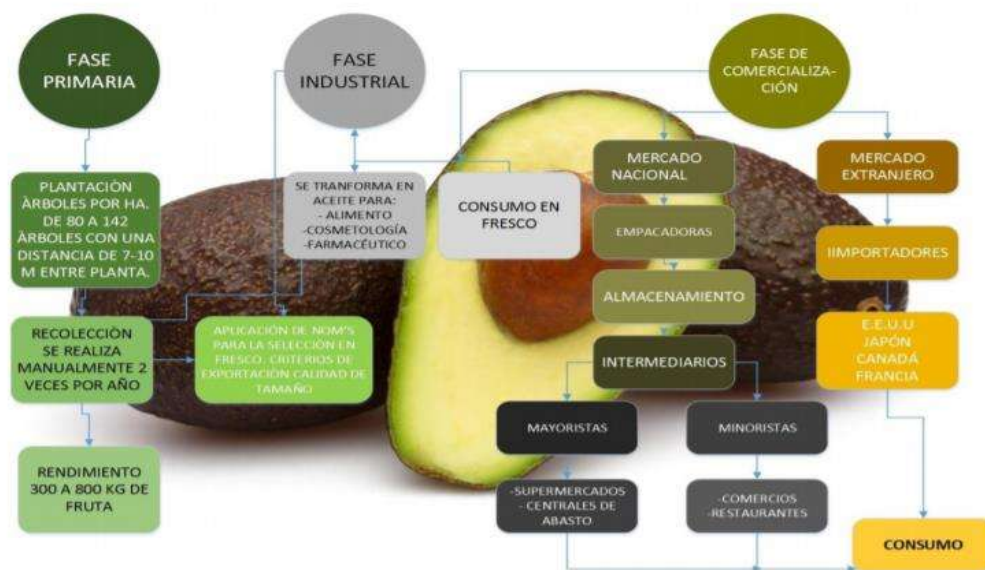


Imagen 4. Estructura Institucional de Apoyo al Sector Aguacate. Tomada de: (Secretaría de Economía, 2012)

enumeran los más relevantes:

- Guacamole.
- Aceite de aguacate para consumo humano.
- Aceite de aguacate para la industria farmacéutica y cosmética.
- Procesamiento del hueso de aguacate para creación de productos biodegradables.
- Mitades de aguacate empaquetadas al vacío, alargando su vida útil en anaquel.

Cuando el aguacate es procesado se aprovecha en un 99% la composición de éste, cáscara, pulpa, aceite y hueso. (SAGARPA, 2018)

En la industria guacamolera, por ejemplo, se utiliza únicamente la pulpa, pero el hueso puede ser vendido para productos biodegradables o ser triturada junto con la cáscara para la creación y venta de composta.

En la industria aceitera, todo el aguacate es triturado para poder obtener el 100% del aceite en el fruto, resultando el restante en composta para uso agrícola. Así mismo el aceite para consumo humano puede ser virgen o extra virgen, teniendo este último un grado casi nulo de oxidación, cabe resaltar que, si por un mal manejo o deficientes controles durante su producción el aceite se oxida más allá de los límites permitidos, éste no será apto para consumo humano, sin embargo, no se desperdicia, ya que es utilizado en la industria para la creación de cosméticos, jabones, shampoo, e incluso medicamentos, sustituyendo componentes químicos dañinos. (SAGARPA, 2017/2030)

Durante su proceso el hueso es triturado y combinado con otros productos 100% naturales para la creación de bolsas, popotes, cubiertos, platos y vasos biodegradables, totalmente amigables con el medio ambiente. Es importante considerar que, al darle un segundo, tercero y hasta cuarto uso al fruto tiene bastantes beneficios, se aprovecha la totalidad del fruto, se crean más fuentes de empleo, se inyecta más dinero a la economía local, ya que muchos de estos productos son fabricados de manera artesanal por pequeños negocios, apoyando de esta manera la economía familiar. (CEDRSSA, 2017)

En Michoacán existen únicamente alrededor de 5 empresas dedicadas a la industria aceitera y alrededor de 9 dedicadas a la industria guacamolera, en México el uso industrial del aguacate es limitado y solo se usa un 16% de la producción. (Secretaría de Economía, 2012)

El aguacate dejó de ser considerado un fruto exótico para convertirse en un elemento principal de la dieta no solo de los mexicanos sino también de otras poblaciones del mundo como son Estados Unidos, Canadá, China y Japón (los asiáticos lo consumen en postres y bebidas dulces). En Reino Unido se comercializa transformado en margarina, en España se tiene preferencia en sopa fría (gazpacho) y actualmente empresas mexicanas han desarrollado tecnología para la fabricación de biopolímeros generados a partir del hueso para la industria del plástico. (CEDRSSA, 2017)

En las nuevas tendencias de consumo por una vida más saludable, el aguacate se comercializa en trozos o pasta congelada, lo cual garantiza la calidad, frescura, color y consistencia al consumidor. Así mismo, los subproductos del aguacate se utilizan en diversos productos cosméticos como cremas hidratantes, máscaras para pestañas y champús a base de aguacate, que proporcionan suavidad y nutrición a la piel, pestañas y cabello de las personas.

En tanto, transformado en aceite, el aguacate ayuda a reducir el colesterol y también es alto en luteína (llamada también la vitamina de los ojos), además de dar un toque especial a los platillos.

4.2 Aceite de aguacate, alternativa desconocida.

Un estudio publicado en el año 2012 denominado “Aproximación a una Tipología de Aceite de Aguacate” elaborado por Karol Solís Avila, especialista en producción agropecuaria por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y consultora de micros, pequeñas y medianas empresas del sector primario, se

analizó el comportamiento del consumidor de aceite comestible, con mención especial de aguacate; mediante una encuesta aplicada a hombres y mujeres de 18 a 65, en relación a la frecuencia con que utilizan los diferentes aceites para cocinar el 36.67 por de los entrevistados respondió utilizar el aceite de oliva, mientras el aceite de girasol es utilizado por el 20 por ciento de las personas cuestionadas; así también, otro 20 por ciento mencionó cocinar con aceite de canola con más frecuencia y, finalmente el 6.67 por ciento utiliza el aceite de aguacate.

Respecto al conocimiento de las propiedades benéficas para la salud que tiene el aceite de aguacate, y que se consume en México y otros países, el 63.33 por ciento de las personas está enterado, mientras el 36.67 por ciento no lo sabe. Sin embargo, el 100 por ciento de los encuestados afirmaron estar dispuestos a cambiar el aceite que actualmente utiliza en la cocina para mejorar la salud de su familia. (CEDRSSA, 2015)

Sin duda, el aguacate (*Persea americana* Mill.) fresco y con un valor agregado es parte de una industria michoacana y mexicana calificada como exitosa y de valía económica, al superar los dos mil millones de dólares anuales, a pesar de los conflictos ambientales que la misma ha generado en los sitios en donde se establece un árbol y se sustituye un pino. (CEDRSSA, 2015)

Todos los productos procesados del aguacate son altamente cotizados y valorados en el extranjero, siendo Estados Unidos y Canadá los principales mercados. Darle un enfoque significativo a este tema, resultaría muy benéfico para los involucrados en toda la cadena de suministro del fruto, desde el productor, hasta el consumidor final.

5. Condiciones del agua en Michoacán.

Por su extensión territorial ocupa el décimo sexto lugar nacional, con una superficie de 58,836.95 kilómetros cuadrados, que representa el 3.04 % de la extensión del territorio nacional. La entidad cuenta con 213 km. de litoral y 1,490 km. cuadrados de aguas marítimas. (Infaded, 2010)

En el estado de Michoacán se presenta una red fluvial de mucha consideración, que tiene como arterias principales a dos grandes ríos del país, el Lerma y el Balsas; por otra parte, los ríos de la región de Arteaga y Coahuila no tienen ninguno principal, pues desembocan directamente en el Océano Pacífico y por último la pequeña red interna representada por los Lagos de Cuitzeo, Pátzcuaro y Zirahuén. (Infaded, 2010)

Tres grandes sistemas hidrográficos denominados por su posición geográfica del Norte, Centro y Sur, además del sistema fluvial costanero, son los que se encuentran en la entidad.

El Sistema del Norte consiste en la cuenca del Lerma, que incluye al importante río Lerma que nace en el Estado de México, atravesando el territorio michoacano en su porción nororiental, con una dirección de noreste a suroeste; en esta parte se encuentra la Presa Tepuxtepec con una capacidad de 371 millones de metros cúbicos. Los afluentes del Lerma se localizan abajo de dicha presa, siendo los principales los ríos Tlalpujahua, Cachiví y Duero, este último considerado como el tributario más importante en la margen izquierda del Lerma, y sus afluentes desembocan finalmente en el Lago de Chapala en su extremo noreste. (Centro de Estudios Antropológicos de el colegio de Michoacán, 2003).

La Cuenca de Cuitzeo, ocupa una superficie dentro del Estado de 3,618 kilómetros cuadrados, teniendo como principales afluentes los ríos Grande de Morelia y Queréndaro, que recibe los aportes de los ríos de San Lucas y Zinapécuaro, nace en la Sierra de Oztumatlán siguiendo su curso una dirección de sur a norte. Ambos

desembocan en el Lago de Cuitzeo, considerado como el más grande en el estado. (Bravo, y otros, 2012)

El Sistema del Centro está representado por los Lagos de Pátzcuaro y Zirahuén, el primero ocupa una superficie de 1,525 kilómetros cuadrados aproximadamente, comprendiendo los municipios de Erongarícuaro, Pátzcuaro, Quiroga y Tzintzuntzan. La cuenca que da origen al Lago se alimenta de numerosas corrientes tanto superficiales como subterráneas. Entre las primeras se destacan las de los ríos San Gregorio y Chapultepec, así como los arroyos de Santa Fe y Soto. (Infaded, 2010)

El Lago de Zirahuén, una cuenca de 615 kilómetros cuadrados, recibe los aportes de los arroyos Manzanilla y Zinamba, los cuales nacen en el municipio de Santa Clara del Cobre. Tanto el Lago de Pátzcuaro como el de Zirahuén, localizados en la región centro - norte del estado, en una de las partes más altas del Eje Volcánico Transversal, constituyen los centros de mayor atracción turística de la entidad, siendo la actividad pesquera una de las más importantes. (Cordinacion General de Comunicación Social, 2015/2021)

En el Sistema del Sur se sitúan la mayoría de los ríos y arroyos del estado. Es el río Balsas el más importante, el cual junto con sus numerosos afluentes ocupa una superficie de 32,950 kilómetros cuadrados. Los afluentes que en Michoacán recibe el Balsas son los ríos Cutzamala, Carácuaro y Tepalcatepec. El río Cutzamala se une al Balsas por su margen derecha, siendo sus formadores principales los ríos Tuzantla y Tilostoc. (Pérez Capote C Manuel, 2021)

El Río Carácuaro (5,300 kilómetros cuadrados de superficie) que corre en una dirección de norte a sur, recibe los aportes de varios ríos y arroyos, entre los que destacan los arroyos de Inguarán, Las Truchas y Los Limones, así como los ríos de Pedernales y Puruarán. (Infaded, 2010)

El río Tepalcatepec o Grande, considerado de mayor extensión en la cuenca del Balsas, tiene una superficie de 18,000 kilómetros cuadrados y su origen en el estado de Jalisco, en donde recibe el nombre de Quitupan, correspondiendo a Michoacán una superficie de 15,120 kilómetros cuadrados. Ingresa al estado por el municipio de Tangamandapio, corriendo en dirección noroeste a Sureste. El principal afluente del

Tepalcatepec es el Río Marqués, que se origina en Uruapan en el manantial denominado “Rodilla del Diablo”, recibiendo el nombre de Cupatitzio, atravesando los terrenos de las municipalidades de Uruapan, Parácuaro y La Huacana y que afluye al Tepalcatepec en jurisdicción de este último municipio. (Mendoza, Velázquez, Larrazábal, & Toledo, 2010)

La importancia del río Tepalcatepec se da desde el punto de vista agrícola, porque en su curso cruza el Plan de Tierra Caliente, zona eminentemente agrícola; además de ello, su importancia como fuente generadora de electricidad queda manifiesta por la construcción de varias presas entre las que destacan las del Cóbano, Zumpimito, Taretan, Salto Escondido y la del Infiernillo, considerada como una de las más importantes de Latinoamérica, con una capacidad de 12,500 millones de metros cúbicos de agua, que es utilizada en la generación de energía eléctrica y el riego. (Mendoza, Velázquez, Larrazábal, & Toledo, 2010)

En el sistema fluvial costero del estado, las corrientes fluviales que por ella drenan quedan enmarcadas dentro de la vertiente sur de la Sierra Madre del Sur, contándose entre las más importantes las de los ríos Coahuayana, Aquila, Ostula, Motín del Oro, Coire, Cachán y Nexpa. La cuenca del río Coahuayana comprende los estados de Colima, Jalisco y Michoacán, abarcando en este último los municipios de Coalcomán y Chinicuilá. Tiene una extensión superficial de 1,260 kilómetros cuadrados, sus tributarios más importantes son el río Becerra y el arroyo Agua Fría; la desembocadura se ubica en la Bahía de San Telmo en la Boca de Apiza. (Monterrubio–Rico & Charre–Medellín¹, 2014)

La lista de ríos y arroyos que desembocan en el Océano Pacífico asciende a más de cincuenta. Todos se originan en la Sierra Madre del Sur y fluyen en una dirección general del norte a sur. Sus cuencas son de relieve accidentado, de manera que el aprovechamiento del agua para actividades agrícolas es de escasa importancia. (INEGI, INFADED, 2019)

6. Marco Metodológico.

6.1. Sustentabilidad agrícola.

Agricultura sustentable implica, entre otras cosas, conservación de los sistemas naturales a largo plazo, producción óptima con reducidos costos de producción, adecuado nivel de ingreso y beneficio por unidad de producción, satisfacción de las necesidades alimentarias básicas, y suficiente abastecimiento para cubrir las demandas y necesidades de las familias y comunidades rurales (Brown et al., 1987; Liverman et al., 1988; Lynam y Herdt, 1989).

Los requisitos básicos de un agroecosistema sustentable son la conservación de los recursos renovables, para la adaptación del cultivo al ambiente y el mantenimiento de un nivel alto, pero estable, de productividad. Para enfatizar la sustentabilidad ecológica a largo plazo, más que la sustentabilidad a corto plazo, el sistema debe:

- Reducir el uso de energía y recursos.
- Optimizar la tasa de reciclaje de materia orgánica y sus nutrientes.
- Fortalecer el flujo eficiente de energía.
- Fomentar la producción local de productos alimenticios.
- Reducir costos y aumentar eficiencia a los pequeños y medianos productores.
- Un agroecosistema posee características similares a los de un ecosistema natural maduro:
 - Alta diversidad de especies y cadenas e interacciones tróficas complejas
 - Ciclos minerales relativamente cerrados que capturen nutrientes y eviten su lixiviación.
 - Una relación entre productividad y fitomasa que decrece, y donde la energía se utiliza más para la mantención del sistema que para la producción de fitomasa adicional.

- Mantención de población estable de insectos, patógenos y malezas que dependen de la diversidad y eficiencia de predadores, parásitos, competidores y antagonistas.
- Descomposición de la materia orgánica que depende no sólo de la diversidad de microorganismos e invertebrados, sino también de las complejas interacciones entre los organismos del suelo. (Cox y Atkins, 1979).

6.2. Estudio de caso en Venezuela.

Diversos indicadores particulares e índices señalan que la agricultura venezolana tiende hacia un estado de insustentabilidad: bajo índice de dominancia de cultivos (0.06), bajo elemento de agro diversidad regional de cultivos (0.24), insuficiente alteración de los primordiales conjuntos de cultivos en la época (0.23- 0.30), bajo manejo de los primordiales cultivos relacionadas con su productividad potencial (0.43) pese a que la producción por hectárea incrementó de 25-50%, baja razón de ingreso/costo (1.1-1.28), bajo índice de paridad (0.6-0.75), desfavorable razón de disponibilidad de tierras/demanda de tierras , deficiente uso de las tierras para el abasto de la demanda de alimentos, baja área cultivada por ciudadano (0.08 ha), desfavorable razón de tierras cultivadas/tierras deforestadas, baja razón de tierras regadas/tierras regables (0.22), alta razón de tierras degradadas/tierras cultivadas (0.76), insuficiente producción de alimentos respecto a la demanda (-0.5) con tasas de incremento negativas, baja razón de exportación/importación (0.19), baja seguridad del índice de producción de cereales *per capita*, baja cantidad de población agrícola (0.09) con tasa de incremento negativa. Los valores del índice que corresponden a intervalos de 2 años resultaron enormemente cambiantes, lo cual limitó su idoneidad para entablar un modelo de regresión al grado de confianza de 95% y obligó a aumentar este grado a 99% para lograr integrar toda la información disponible en el rango de confianza. Sin embargo, los valores del índice calculados para intervalos de 5 años resultaron ser menos cambiantes y pudieron ser ajustados. La sustentabilidad agrícola en Venezuela fue sólida hasta mediados de la década de 1970-1980, empero se debilitó luego.

A pesar de sus evidentes limitaciones intrínsecas, un simple índice agregado puede dar una visión del nivel de sustentabilidad alcanzado por el sector agrícola a nivel regional o nacional, así como ayudar a detectar cambios en el tiempo. El rendimiento simulado con deficiencia de agua es una meta realista en agricultura de secano, alcanzable si se aplican adecuados insumos y prácticas de manejo. (Zinck, y otros, 2005)

6.3. Programa de suelos degradados (SIRSD).

Su objetivo es recuperar el potencial productivo de los suelos agropecuarios degradados y mantener los niveles de mejoramiento alcanzado. Está dirigido a todos los productores agrícolas del país (personas naturales o jurídicas), sean propietarios, arrendatarios, comodatarios, usufructuarios o medieros, que cumplan con los requisitos establecidos en la Ley N°20.412, su reglamento y las bases de sus respectivos concursos públicos. (Odepa, 2010).

Las actividades que se llevan a cabo son:

- Incorporación de fertilizantes de base fosforada: busca recuperar y mantener la fertilidad fosforada natural de los suelos.
- Incorporación de elementos químicos esenciales: su objetivo es corregir la acidez o salinidad excesiva de los suelos, como también corregir la deficiencia de elementos químicos esenciales, tales como azufre, potasio, calcio.
- Establecimiento de una cubierta vegetal en suelos descubiertos o con cobertura deteriorada: su objetivo es el establecimiento o regeneración de una cubierta vegetal permanente en suelos degradados, así como también mantener los niveles recuperados.

- Empleo de métodos de intervención del suelo, entre otros, la rotación de cultivos, orientados a evitar su pérdida y erosión y favorecer su conservación: tiene por finalidad incentivar la utilización de labores y prácticas destinadas a conservar y /o recuperar los suelos agrícolas, incluyendo la rotación de cultivos.

- Eliminación, limpia o confinamiento de impedimentos físicos o químicos: su objetivo es habilitar suelos para fines agropecuarios, los cuales actualmente no pueden ser utilizados por presentar tocones, troncos muertos, matorral sin valor forrajero, piedras u otro impedimento físico.

7. Agricultura sustentable en Michoacán.

A través del Programa Agricultura Sustentable se pretende que Michoacán sea el principal productor de frutos, granos y hortalizas orgánicas del país. (Gobierno de Michoacán, 2015/2021)

El proyecto de Agricultura Sustentable fue puesto en operación por el gobierno estatal a mediados de 2019 para mejorar el rendimiento de los cultivos y sanear el suelo agrícola. (Universal, 2020)

Se empleó el fertilizante orgánico tres cultivos y, en menos de un año, ya son más de 40 los productos incorporados en más de 20 mil hectáreas. Entre los cultivos que se atienden este año, además del maíz, limón y zarzamora, se encuentra la alfalfa, el durazno, trigo, higo, jitomate, fresa, arándano, frambuesa, guayaba, mango, toronja, papaya, avena, Jamaica, ajonjolí, nopal, agave mezcalero, esparrago, jícama, papa, haba, frijol, arroz, plátano, cártamo, chile, tomate, cebolla, etc. (Quadratin, 2020).

De acuerdo con el gobierno estatal, con dicha técnica se reducen costos y se aumenta el rendimiento en las cosechas, además de sanear los suelos agrícolas de la entidad. Al primer semestre de este año, son ya 10 mil las hectáreas atendidas con Agricultura Sustentable, con casi 40 frutos y verduras, los cuales presentan mejor color, son vigorosos, más grandes, con más flores y mejores raíces secundarias, sin uso de insecticidas, los costos de producción, por hectárea, oscilan entre un 30 y un 40 por ciento menos de inversión. (Universal, 2020)

8. Objetivo general.

Analizar bibliográficamente el impacto de la producción de aguacate (*Persea americana*) y la sustentabilidad de la producción en el marco del esquema orgánico en el estado de Michoacán.

8.1. Objetivos específicos.

- I. Conocer el impacto agroecológico y social de la producción de aguacate (*Persea americana*) en el estado de Michoacán.
- II. Analizar la sustentabilidad de la producción de aguacate (*Persea americana*) Bajo la perspectiva del esquema de producción orgánico en la en estado de Michoacán.
- III. Comparar los beneficios obtenidos de la implementación del esquema de producción orgánico con relación al esquema convencional del cultivo de aguacate (*Persea americana*) en la región aguacatera del estado de Michoacán.

9. Desarrollo de objetivos.

9.1. Impacto agroecológico y social.

Michoacán es ideal para la producción del fruto de *Persea americana*, y se ha visto favorecida aquí por las condiciones climatológicas y las características del suelo. Sin embargo, la huella forestal que deja es gravísima; en Michoacán la masa forestal perdida en su mayor parte es por el cultivo de aguacate, abarcando más de 130,000 hectáreas afectando en su mayor parte a la meseta purépecha. En este lugar se obtiene el 75% de la producción estatal, que representa el 65% de la producción total del país. (Ramos, 2019).

Los incendios forestales en la región, provocados de manera intencional son una de las artimañas que utilizan los grupos de productores para obtener mayores extensiones de suelo, ya que es ilegal la utilización de suelo forestal para actividades agropecuarias, por la agricultura. De este modo, un 95% de los incendios en estas zonas son claramente provocados para este fin. Se estima que se talan en la región entre 600 y 1.000 hectáreas anuales de bosques para cambiar el uso del suelo.

Desde 1980 hasta la actualidad la superficie destinada a la producción del fruto en Michoacán ha crecido en un 342%. Ciertamente, como en toda producción agrícola, esto significa ganancias, exportaciones, trabajo para miles de personas. Pero también significa miles de árboles menos, uso indiscriminado de recursos hídricos y, en especial, pone en peligro a especies endémicas, únicas en el mundo, que van quedando replegadas a las zonas más altas del primitivo pinar. (Ramos, 2019).

De acuerdo a un informe del Centro de Investigación del Pacífico Centro (CIRPAC), que forma parte del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), hay 7 especies de pinos en peligro de desaparecer por la puesta en cultivo del aguacate en sus hábitats naturales: *Pinus oocarpa*, *Danaus plexippus*,

douglasiana, *P. leiophylla*, *P. michoacana* var. *martinezi*, *P. michoacana* var. *cornuta*, *P. pseudostrobus* y *P. montezumae*.

El impacto va más allá de la desaparición de pinos, pues el monocultivo de aguacate implica problemas de desabastecimiento de agua, contaminación por sustancias agroquímicos, explotación de maderas para contenedores y transporte del fruto, así como el impacto en la salud pública que conlleva. (Ramos, 2019).

El aguacate (*Persea americana*) requiere las mismas condiciones climáticas y de suelo que el bosque de pino-encino, es importante considerar que la preservación y el mantenimiento del bosque no representa una ganancia rentable para los ejidatarios, como resultado de la búsqueda de mejores ganancias en el uso de sus terrenos el resultado es la deforestación, prueba de ello es que en Michoacán son deforestadas más de 500 hectáreas por año. (Avila & Molina, 2015).

De acuerdo con el reporte realizado por el periódico La jornada (Especifica la fecha de publicación o el Link de donde lo buscaste) Una hectárea de aguacate (*Persea americana*) con 156 árboles consume 1.6 veces más agua que la de bosque con 677 arbustos por hectárea. (La Jornada, 2018).

Existen problemas de contaminación en los mantos acuíferos y en los lagos de los alrededores, como Pátzcuaro y Zirahuén, y las presas cercanas a Morelia por el escurrimiento de las sustancias agroquímicas a las partes bajas, que provoca la generación de lirios, pérdida de productividad, azolve y turbidez que agotan paulatinamente los cuerpos de agua. (Díaz G. V., 2016)

El cultivo de aguacate (*Persea americana*) en teoría no debería generar un problema medioambiental, ya que podría realizarse sin ocasionar un impacto tan fuerte en el ecosistema, sin embargo, la principal problemática radica en la falta de regulación en el crecimiento espacial del cultivo que va de la mano con la corrupción con las autoridades, y la delincuencia organizada que controla una importante cantidad de sectores de la producción así como las prácticas agrícolas desmedidas y sin vigilancia que en busca de mayores superficies sin importar el impacto que se genera al medio ambiente y a la salud pública. (Isabel Perez, 2019).

9.2. Sustentabilidad en los esquemas de producción orgánicas.

La Agricultura orgánica en Michoacán se define como un “sistema agrícola que promueve la producción ecológica, social y económicamente sana de alimentos y fibras tomando la fertilidad del suelo como elemento fundamental para la producción exitosa, respetando la capacidad natural de las plantas, los animales y los terrenos para promover e incrementar la biodiversidad y los ciclos biológicos naturales” (Ley CLX, No.90, 2014).

El aguacate *Persea americana* producido bajo el esquema orgánico en México, es un fruto con muchas propiedades que ayudan a la salud tanto de productores como de consumidores, así como a la conservación del medio ambiente. La diferencia fundamental que distingue a las frutas obtenidas por esquemas convencionales y a las de esquemas orgánicas tiene que ver con la forma en que son cultivadas, sin el uso de fertilizantes, pesticidas, o cualquier otro de origen químico sintético para su producción. Tampoco son modificadas genéticamente ni alteradas de ninguna forma, siendo sustituidas por elementos obtenidos de formas más sustentables y amigables con el medio ambiente (Frutas y Hortalizas Orgánicas de Michoacán, México, S.A. de C.V., 2015).

En lo referente a los costos de producción del aguacate convencional son de \$2.40 pesos, en tanto que de \$3.50 pesos por kilogramo para el aguacate orgánico. Lo que significa que la producción orgánica es 46% superior de la convencional. Aún el precio del aguacate orgánico destinado al mercado nacional es 20% superior al precio del aguacate convencional. Sin embargo, en el mercado internacional el aguacate orgánico se coloca en un precio superior en 142% lo que significa 35% respecto del aguacate convencional, lo que da como resultado una ganancia superior en 30%. (Paniagua).

	Convencional pesos/kg.	Orgánico pesos/kg.	Diferencia (orgánico - convencional) pesos/kg.	%
Costo (kg.)	2.41	3.52	1.11	46.1%
Precio de venta en el mercado nacional (kg.)	7.39	5.89	-1.5	
<i>Margen de ganancia</i>	4.98	2.37	-2.61	
Precio de venta en el mercado internacional (kg.)	8.89	11.99	3.1	34.9%
<i>Margen de ganancia</i>	6.48	8.47	1.99	30.7%

Tabla 1: Precios y costos por kilogramo del aguacate convencional y orgánico para los productores de Michoacán. (Villafán 2016).

El aguacate orgánico no es comercializado a nivel local, ya que los costos no son apegados por la población nacional, únicamente es exportado a diferentes países que valoran y solicitan el producto sin importar el costo, es importante considerar que existen pocas empresas comercializadoras del aguacate cultivado en el esquema orgánico, por lo que no logra satisfacer la demanda internacional y se incrementa el costo. (Ortega, Valencia, & Mendoza, 2018).

Actualmente los estados con mayor producción de aguacate *Persea americana* bajo el esquema de producción orgánica son: Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Baja California Sur, Guerrero, Yucatán, Chihuahua, Sinaloa, Colima y Veracruz, y gracias a los amplios márgenes de ganancia que se generan esta superficie crece cada año. (Schwentenius y Gómez Cruz, 2018).

9.3. Diferencias entre aguacate orgánico y convencional.

En el sistema de producción convencional se obtienen cosechas superiores en los primeros años de la huerta, produciéndose una declinación que se compensa con el incremento del uso de insumos como fertilizantes químicos y sustancias plaguicidas. En cambio, el sistema orgánico permite lograr rendimientos modestos, pero constantes a lo largo del tiempo en la unidad de producción y con mayores ganancias económicas.

En la agricultura de producción convencional el costo de producción es un dato comúnmente conocido al momento de realizar el cultivo, existen listados de precios de los insumos utilizados; mientras que en el caso de los orgánicos los costos en materias primas e insumos son muy variables cada año, por lo que no es fácil establecer los costos de producción. (Perea, 2017).

Una de las principales diferencias en el rendimiento entre ambas alternativas, se debe al aporte de nitrógeno, el cual favorece el desarrollo vegetativo de las plantas. En los sistemas orgánicos el aporte de nitrógeno está limitado y usualmente proviene de estiércol animal composteado, mientras que en los sistemas convencionales el aporte proviene de compuestos sintéticos con altas cantidades de nitrógeno disponible. Los agricultores que implementan el esquema de producción orgánica toman en cuenta el equilibrio de los nutrientes en el suelo y en el control de plagas y enfermedades utilizando elementos para ello menos agresivos con el medio ambiente. (Infoagro, 2020).

Dentro del cultivo orgánico se lleva un control orgánico donde se utilizan plantas con propiedades insecticidas y fungicidas, polvos minerales, enzimas ionizadas, entre otros, como materias primas para productos no tóxicos, cero residuales ni corrosivos. Y un control biológico que a través de insectos y hongos entomopatógenos se combaten las principales plagas que dañan los cultivos, gracias a su naturaleza depredadora o parásita para afectar directamente a los insectos que las componen. (Zavocado Frutas Finas).

En los últimos 10 años se ha incursionado en el creciente segmento del mercado de producción orgánico, con el fin de captar mayor valor agregado a través de la venta de fruta fresca y de pulpa de aguacate orgánico. De esta manera se ha logrado diferenciar más al producto y se evita la supervisión y tratamiento contra plagas y enfermedades. Sin embargo, aún existen dudas sobre la rentabilidad de la transformación de huertas hacia un manejo orgánico en virtud de la incertidumbre de la tecnología por aplicar, de los rendimientos esperados y de los costos involucrados. (NOLASCO, FLORES, & RODRIGUEZ., 2021).

La agricultura bajo el enfoque del esquema orgánico presenta una serie de características distintivas:

- Es un sistema de producción orientado a los procesos, más que a los productos.
- El proceso de la agricultura orgánica implica restricciones significativas que elevan los costos de producción y comercialización.
- Los consumidores compran los productos principalmente porque perciben los beneficios que aportan a la salud, a la seguridad en los alimentos y al medio ambiente. (FAO, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, 2019).

10. Desarrollo.

El estado de Michoacán cuenta con condiciones favorables para la producción de aguacate (*Persea americana*) bajo el esquema de producción orgánico, la franja aguacatera del estado de Michoacán es una región volcánica reciente que ocupa 7,752 kilómetros cuadrados y representa el 12.9% de la superficie estatal. El clima predominante es templado, húmedo y subhúmedo, con temperatura media de 8 a 21 grados centígrados y una precipitación anual de 1200 a 1600 mm. También tiene una zona de transición (sub tropical) entre trópico-seco y zona templada (APROAM, 2005). Estas características hacen que Michoacán sea uno de los pocos estados donde las condiciones climáticas son ideales para la producción de aguacate orgánico.

La revista Footprint Network afirma que “se necesitan 2000 litros de agua para producir un kilo de aguacate, cuatro veces más de la cantidad necesaria para producir un kilo de naranjas y 10 veces más que la cantidad para producir un kilo de tomate”. Eso implica que, en México y Chile, la cantidad de agua disponible para los animales y los habitantes de zonas como Michoacán o la provincia de Petorca disminuya, llegando hasta a secar los ríos y obligando a sus habitantes a beber agua contaminada. (Phenix, 2021).

Michoacán produce 8 de cada 10 aguacates de México y 5 de cada 10 aguacates de la producción mundial. El cultivo del aguacate (*Persea americana*) en el estado tiene una superficie de producción equivalente a 196 000 campos de fútbol; su economía regional depende en gran medida de un producto con un valor de mercado en torno a los 2 500 millones de dólares anuales. (World Economic Forum, 2021).

Normalmente se cortan arbustos y árboles viejos para que los aguacateros reciban más luz solar, lo que contribuye a la deforestación y, en consecuencia, al calentamiento global y al cambio climático. Actualmente la zona de producción de Michoacán ha experimentado un aumento de las temperaturas y de los aguaceros impredecibles. Los estudios del Campus Morelia de la Universidad Autónoma Nacional de México detectaron una nueva tendencia en el estado al aumento de la sequía y las

temperaturas, con una intensidad menor de las estaciones frías, necesarias para mantener el equilibrio ambiental, y una ampliación de las estaciones cálidas extremas, con un aumento de las cifras irregulares de lluvias y ciclones más intensos. La pérdida de cubierta forestal y otros cambios climáticos implica un descenso de la tasa de llegada de la mariposa monarca a Michoacán. (World Economic Forum, 2021).

Los impactos en el ámbito social que tiene la producción de aguacate orgánico, son una variable importante debido a que en la actualidad las empresas que generan una responsabilidad social cuentan con mayor prestigio llevándolas a un mejor posicionamiento en el mercado pues la sociedad exige que se respete el medio ambiente y la salud, esto genera una ventaja ante los competidores y se obtiene con mayor fuerza una aceptación por parte de las personas. (HERNÁNDEZ & LAZO, 2016).

El cultivo de aguacate (*Persea americana*) ha traído una serie de efectos sociales positivos y negativos; entre los positivos se encuentra el incremento del ingreso en la región, el crecimiento de una serie de servicios asociados, tales como el establecimiento de empresas de comercialización de agroquímicos, sistemas de irrigación, servicios agronómicos de consultoría, entre otros, generando un incremento abierto en fuentes de empleo y reduciendo la migración de personas a otros países. (INIFAP, 2009).

Otro beneficio social se encuentra directamente en las comunidades donde se produce el aguacate orgánico ya que la salud del productor y de sus trabajadores al estar en contacto con sustancias plaguicidas altamente tóxicos y sustancias fertilizantes y otros químicos genera fuertes efectos negativos que ponen en riesgo la salud de los trabajadores y de las personas cercanas a la huerta. (HERNÁNDEZ & LAZO, 2016).

El aguacate (*Persea americana*) producido en el esquema orgánico es después del café orgánico el segundo producto de mayor exportación en el país. Michoacán, ocupa el primer lugar en México por número de municipios con superficie orgánica (de más de 10 mil hectáreas), que representan el 24% a nivel nacional, destacando Uruapan, Tancítaro y Peribán), Michoacán ocupa el tercer lugar en México por superficie orgánica sembrada, que representa el 12% de un total de 82 mil hectáreas certificadas bajo la Ley de Productos Orgánicos (SAGARPA, 2018).

La producción en orgánico tiene consigo algunas ventajas; como lo son las económicas ya que existe un mayor margen de utilidad en la comercialización en comparación del convencional, es saludable para los consumidores y para el cuidado del medio ambiente aunque la mayoría de los productores no considera cambiar su esquema de producción debido a los costos y al rendimiento que esto implica en la conversión de convencional a orgánica, es relevante también la creencia de que las huertas orgánicas tendrán una menor productividad o en el peor de los casos se pierda. (HERNÁNDEZ & LAZO, 2016).

10.1. Características y beneficios del sistema convencional.

El aguacate orgánico en Michoacán ha incrementado año con año su cuota, y cada vez más productores están cambiando su sistema de cultivo y cuidado por prácticas orgánicas al percibir el beneficio que esto les trae, ya que la relación costo/beneficio económico del aguacate orgánico frente al convencional es mayor al 20 %. (Frutas y Hortalizas Orgánicas de Michoacán, 2019).

Indicador del Modelo	Modelo de Aguacate Orgánico	Modelo de Aguacate convencional
Tamaño de la empresa (Has.)	30	30
Inversión	\$ 0	\$ 0
Volumen de producción (Ton.)	8.5	9.8
Mercado Nacional	0.0	4.0
Mercado exterior	8.5	5.8
Precio Promedio / ton.	\$ 4,300	\$ 4,000
Costo de producción / ton.	\$ 2,665	\$ 2,912
Tasa de interés crédito refaccionario	6 %	6 %
Financiamiento de capital de trabajo	80 %	80 %
Tasa de interés de crédito de avío	6 %	6 %

Tabla 2: Resultados econométricos de producción de aguacate. Tomado de: (MC MARIO ALBERTO LAMAS NOLASCO; ING. OSCAR NERI FLORES; ING. GUILLERMO SANCHEZ RODRIGUEZ, 2021)

Indicador del Modelo	Modelo de Aguacate Orgánico	Modelo de Aguacate convencional
Tasa Interna de Retorno	--	--
Relación beneficio / costo	61 %	37 %
Rendimiento de inversión total	--	--
Utilidad de operación anual	\$ 416,999	\$ 319,872
Punto de equilibrio en %	62 %	73 %
Punto de equilibrio en volumen	158 kg	214 kg
Precio mínimo por Ton. para que la actividad sea rentable	\$ 2,745 - 36 %	\$ 2,994 - 25 %
Costo máximo por Ton. para que la actividad sea rentable	\$ 4,219 58 %	\$ 3,918 34 %
Capacidad máxima de endeudamiento a 5 años	\$1,669,995	\$1,245,274

Tabla 3: Resultados econométricos de producción de aguacate. Tomado de: (MC MARIO ALBERTO LAMAS NOLASCO; ING. OSCAR NERI FLORES; ING. GUILLERMO SANCHEZ RODRIGUEZ, 2021)

El estado de Michoacán es considerado pionero mundial del sistema orgánico de producción de aguacate *Persea americana*.

La rentabilidad actual de la producción de aguacate (*Persea americana*) en México, se recibe como favorables en virtud a la demanda interna y a los buenos precios domésticos, proporcionando como resultado una exportación de tan sólo el 15 a 20% de la producción nacional. (NOLASCO, FLORES, & RODRIGUEZ., 2021).

Cada seis minutos, un camión cargado con aguacates (*Persea americana*) sale del estado de Michoacán para exportar la fruta a EE. UU. con miras a la fecha más importante del año para los productores de aguacate: El Super Bowl, que registra el 7 % del consumo anual de aguacate en tan solo un día. (World Economic Forum, 2021).

Actualmente los productores de aguacate en Michoacán, comienzan a interesarse por la producción de orgánico, conociendo las ventajas como lo son las económicas pues el precio de venta es mayor al convencional y los beneficios que esto les ofrece como

un mejor cuidado de la salud en los productores y al medio ambiente. **(HERNÁNDEZ & LAZO, 2016).**

11. Discusión.

En los últimos 10 años se incursiona en el creciente segmento del mercado orgánico, con el fin de captar mayor valor agregado a través de la venta de fruta fresca y de pulpa de aguacate orgánico. De esta manera se ha logrado generar diferencias buscando obtener productos más seguros para el consumidor. (NOLASCO, FLORES, & RODRIGUEZ., 2021).

La producción convencional es un modelo de éxito en las ventas de aguacate, sin embargo, la producción de aguacate (*Persea americana*) convencional no es sustentable debido a sus condiciones predatoras del agua y de terrenos necesarios para su funcionamiento, es evidente, el daño que se genera al ambiente y las repercusiones a la salud pública, que son retos que deben superarse para poder llegar a la sustentabilidad del producto.

El aguacate (*Persea americana*) producido en Michoacán es reconocido por los beneficios nutrimentales que contribuyen a cuidar la salud de los consumidores, en EUA en 2021 el aguacate mexicano es ampliamente buscado y debido a las características conocidas de producción de aguacate orgánico la demanda ha crecido generando un incremento en los precios donde puede de hasta \$47.50 pesos la pieza. Como dato importante cabe mencionar que el estado de California en EUA es productor de aguacate y aquí se maneja el precio más bajo del mercado con 23.75 pesos ya que existe más competencia, sin embargo, el aguacate mexicano tiene mayor preferencia en los consumidores estadounidenses. (HERNÁNDEZ & LAZO, 2016).

El aguacate como sistema ha alcanzado la más equilibrada cadena de valor en lo que se refiere al mercado interno y la tercera en rango de exportación, lo que significa un avance muy considerable, el aguacate orgánico de exportación, vendido bajo sello de comercio justo, representa la segunda mayor proporción de pago al productor y tal vez la de mayor relevancia por las operaciones comerciales efectivamente realizadas. La distribución en el mercado interno, sin embargo, aún muestra una elevada participación del segmento de empaque, casi equivalente a la del productor. En estos casos se

busca acercar al productor recursos de empaque a bajos costo, de manera que cuando menos venda el producto empackado a las instancias de distribución de mayoreo. (Fundación Produce Michoacán, 2008).

En el estado de Michoacán existen alrededor de 40,000 productores que generan 16,000 empleos fijos y 70,000 temporales. El cultivo de aguacate michoacano genera 310 mil empleos directos y 78 mil indirectos y se estima que cada mil toneladas cosechadas generan 160 empleos. (SENASICA, 2020).

En México, empresas motivadas por la concepción orgánica y por lo redituable que hoy resulta la producción de aguacate bajo este sistema, han incursionado en la comercialización de esta fruta la cual requiere, desde su cultivo, tareas especiales y tiempo para ser avalada por una certificadora. (Perea, 2017).

En la producción de aguacate convencional se manejan pesticidas con un alto contenido de químicos los cuales son nocivos para el suelo y dañan al ambiente generando un fruto que tiene propiedades que pueden dañar nuestra salud, en la producción bajo el esquema orgánico son sustituidos con productos especiales de origen natural, aceptados y promovidos por el gobierno en la Ley Federal de productos orgánicos, como la composta natural, y otros productos de origen vegetal y animal con la finalidad de ayudar a la regeneración de los nutrientes del suelo, de disminuir los niveles de contaminación del entorno y producir un fruto libre de químicos nocivos para la salud de las personas, aunado a lo anterior se mantiene una explotación agrícola en equilibrio al utilizar productos que afecten en menor medida a el medio ambiente. (HERNÁNDEZ & LAZO, 2016).

12. Conclusiones.

- ❖ La producción convencional y masiva de *Persea americana* mill, en el estado de Michoacán ha permanecido en el mercado de manera exitosa durante las últimas 3 décadas, sin embargo, también se ha convertido en una amenaza al medio ambiente y a la salud tanto del consumidor como del productor; por lo que no es sustentable y sus efectos adversos se están manifestando en la actualidad.
- ❖ El estado de Michoacán es un líder indiscutible en la industria aguacatera a nivel mundial, actualmente la tendencia de los consumidores es la búsqueda de productos saludables, en los cuales no intervengan la utilización de sustancias agroquímicos que perjudiquen al medio ambiente, el suelo o a la salud, es donde la generación de productos bajo esquemas más amigables con el medio ambiente durante la producción de alimentos toma amplia relevancia como alternativa.
- ❖ A medida que se desarrolla un capitalismo “voraz”, es necesario urgentemente considerar las condiciones de producción y las cadenas de consumo que en la actualidad no son sustentables. Tomar conciencia sobre el impacto ambiental de lo que consumimos es el primer paso para reducir el impacto climático y los impactos a la salud que se generan.
- ❖ Las entidades gubernamentales deben considerar una mayor regulación sobre las condiciones de producción en la industria agroalimentaria, y a su vez incentivar las iniciativas de producción sustentables como el esquema de producción orgánico entre otros, que apoyen en la conservación de recursos y disminuyan el impacto sobre el medio ambiente y la salud pública.

13. Bibliografía

Alcaide, F., & Esteban, J. (2010). Infecciones cutáneas y de partes blandas por micobacterias no tuberculosas. *Enfermedades Infecc Microbiol Clin.*, 28(Supl 1):46-50.

World Economic Forum. (2021). *El aguacate: el «oro verde» que provoca estragos ambientales*. Obtenido de <https://es.weforum.org/agenda/2020/03/el-aguacate-el-oro-verde-que-provoca-estragos-ambientales/>

Agro Organico . (s.f.). *agroorganico.info*. Obtenido de <https://www.agroorganico.info/aguacate-organico-los-milenials/>

Alcántar-Rocillo, J. J., Anguiano-Contreras, J., Anguiano-Contreras, J., Hernández-Ruiz, G., & Ruiz-Corral, J. A. (1999). *Revista Chapingo Serie Horticultura*. Recuperado el 03 de 02 de 2021, de Avocadosource.com: http://www.avocadosource.com/WAC4/WAC4_p151.pdf

Alejandro F. Barrientos-Priego, Luis López-López. (02 de Febrero de 2000). *Google academico*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2020, de Researchgate.net: https://www.researchgate.net/profile/Alejandro_Barrientos-Priego/publication/237503161_HISTORIA_Y_GENETICA_DEL_AGUACATE/links/00b495328a850bd41d000000.pdf

Araújo V.S., P. V.-A. (2002). Ocurrance of Staphylococcus and enteropathogens in soft cheese comercialized in city of Rio de Janeiro, Barzil. *Journal of Applied Microbiology*, 1172-1177.

Argilagos-Barreto G., S.-C. M.-V. (2010). Agentes Bacterianos asociados a brotes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) en Camagüey, Cuba duranteel periodo 2000-2008. *Revista electronica de Veterinaria* 1695 - 7504, vol 11 No. 02 .

- Avila, O. O., & Molina, A. S. (s.f.). *Revista Saber más*. Obtenido de Sabermas.umich.mx: <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/243-numero-28/436-el-aguacate-lo-bueno-lo-malo-y-lo-feo-y-sin-embargo.html>
- Camacho, A. M. (2009). *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos*. Ciudad de México: 2a ED. Facultad de Química, UNAM.
- Cambio de Michoacán. (25 de febrero de 2019). *Cambio de Michoacán*. Obtenido de <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/nota-227051>
- Cancino-Padilla N., F. M.-B. (2017). Foodborne bacteria in dairy products: Detection by molecular techniques. *Ciencia e Investigación Agraria* , 215-229.
- Carro-Paz Roberto, G.-G. D. (2013). Normas HACCP Sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control. *Administración de las Operaciones*, 1-14.
- CEDRSSA. (Julio de 2015). *cedrssa.gob.mx*. Obtenido de Situación Actual del Sistema Producto Aguacate: <http://www.cedrssa.gob.mx/files/10/16Situaci%C3%B3n%20actual%20del%20sistema%20producto%20aguacate.pdf>
- CEDRSSA. (07 de 2017). *Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria*. Recuperado el 05 de 02 de 2021, de *cedrssa.gob.mx*: <http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/54Exportaci%C3%B3n%20aguacate.pdf>
- Cervantes-Escoto, F. (2016). *Los Quesos Mexicanos Tradicionales* . Ciudad de México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Chimara, E., Ferrazoli, L., Misuka Ueky, S., Conceição Martins, M., Durham, A., Arbeit, R., & Cardoso Leão, S. (2008). Reliable identification of mycobacterial species by PCR-restriction enzyme analysis (PRA)-hsp65 in a reference laboratory and elaboration of a sequence-based extended algorithm of PRA-hsp65 patterns. *BMC Microbiology*, 8:48.

- CIMA. (2019/2020). *Secretaría de agricultura y desarrollo social*. Recuperado el 03 de 02 de 2021, de Gobierno de Mexico: https://www.cima.aserca.gob.mx/work/models/cima/pdf/ci_ie/2020/Importaciones_exportaciones_aguacate_240920.pdf
- Cosivi O., M. F. (1995). Epidemiology of Mycobacterium bovis infection in animals and humans, with particular reference to Africa. *Rev. sci. tech. Off int. Epiz.*, 733-746.
- Costa M., R. J. (2016). Inocuidad Microbiológica de Quesillos Comerciales y Artesanales Expendidos en Chillán. *Revista Chilena de Nutrición* , Vol. 43 172-180.
- Cremonesi, P. P., G., P., P., M., S., M., M., L., M., B., & B., C. (2007). Detection of enterotoxigenic Staphylococcus aureus isolates in raw milk cheese. *The Society for Applied Microbiology*, 586-591.
- Cristóbal, D. M. (2003). Evaluación bacteriológica de quesos frescos artesanales comercializados en Lima, Perú, y la supuesta acción bactericida de Lactobacillus spp. *Revista Panamericana de Salud Pública*, Vol. 14, p. 158-164.
- Damos-Rojas E, H.-B. G. (s.f.). El Aguacate. *El aguacate, una especie muy Mexicana*. Agroproductividad , Chicago.
- Davila, J. R. (2006). Diseño de un plan HACCP para el proceso de elaboración de queso tipo Gouda en una empresa. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 2-9.
- De Curtis, M., Franceschi, O., & Castro, N. (2002). Listeria monocytogenes en vegetales mínimamente procesados. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, vol 52 (3).
- Díaz, A., & Uría, R. (2009). *Buenas Prácticas de Manufactura: una guía para pequeños y medianos agroempresarios* . San Jose Costa Rica: 72p ISSN 1817-7603; No. 12.

- Díaz-Ramírez, M. G.-G.-G.-C. (2015). Inocuidad en alimentos tradicionales: El queso de Poro de Balcan como un caso de estudio. *Estudios sociales*, 3-26 vol 47.
- Díaz-Rivero, C. G. (2001). Staphylococcus aureus en queso fresco blando y su relación con los diferentes microorganismos indicadores de calidad sanitaria. *Revista de Salud Pública y Nutrición*, Vol. 2 No. 3.
- Economía, S. d. (04 de 01 de 2012). *Secretaría de Economía. Dirección general de Industrias Básicas*. Recuperado el 04 de 02 de 2021, de www.economia.gob.mx:2006-2012.economia.gob.mx/files/Monografia_Aguacate.pdf
- Elizabeth, R.-M. D. (2017). *Análisis Microbiológico y búsqueda de patógenos de humanos en muestras de leche sin pasteurizar y productos lácteos de venta callejera*. Ciudad de México: Tesis, Instituto Politécnico Nacional.
- Elorriaga, E. M. (s.f.). *La Jornada*. Obtenido de La Jornada: <https://www.jornada.com.mx/2018/10/01/sociedad/040n2soc>
- FAO. (2003). *Principios Generales de Higiene de los Alimentos CAC/RCP 1-1969 revisión 2003*. Ginebra: FAO/OMS.
- FAO. (2013). *Norma General del Codez para el Queso enmienda 2006, 2008, 2010, 2013*. Ginebra, Suiza.
- FAO. (18 de 09 de 2019). *ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA*. Obtenido de <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/>
- FAO/OMS, O. M. (2007). *Directrices FAO/OMS para los gobiernos sobre la aplicación del sistema de APPCC en empresas alimentarias pequeñas y/o menos desarrolladas*. Roma, Italia: OMS/FAO.
- FAO/OPS. (2016). *Manual para Manipuladores de Alimentos*. Washington, D.C., EUA: Catalogo FAO/OPS.

FDA. (25 de 07 de 2018). *FOOD AND DRUG ADMINISTRATION*. Obtenido de https://www.accessdata.fda.gov/cms_ia/importalert_9.html

Fernández-Escartin, E. (2000). *Microbiología e Inocuidad de los Alimentos*. Queretaro, México: Universidad Autonoma de Queretaro.

Fobes Staff. (12 de 12 de 2019). *Ecocidio, el costo de la alta demanda en el mercado del aguacate*. Obtenido de fobes.com.mx: <https://www.forbes.com.mx/ecocidio-el-costo-de-la-alta-demanda-en-el-mercado-del-aguacate/>

Frank, L. B. (1993). *Evaluaciones por Análisis de Peligros en Puntos Críticos de Control*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud.

Frutas y Hortalizas Organicas de Michoacán. (s.f.). *Frutas y Hortalizas Orgánicas de Michoacán*. Obtenido de <http://www.donaguacato.com/produccion-aguacate-organico-en-michoacan-mexico/>

Frutas y Hortalizas Orgánicas de Michoacán, México, S.A. de C.V. (s.f.). *donaguacato.com*. Obtenido de *donaguacato.com*: <http://www.donaguacato.com/produccion-aguacate-organico-en-michoacan-mexico/>

Fundación Produce Michoacán. (2008). *Michoacán Orgánico* . Obtenido de metrocert.com: <http://www.metrocert.com/files/parteii.pdf>

Galván-Díaz, M. d. (2005). Proceso Básico de la Leche y el Queso. *Revista Digital Universitaria UNAM*, Vol. 6 No. 9 pp. 2 - 17.

García, d. C. (1992). *101 quesos magistrales*. Madrid, España: Alianza editorial.

García-Martos, P., & García-Agudo, L. (2012). Infecciones por micobacterias de crecimiento rápido. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* , 30(4):192–200.

Gobierno de Michoacán. (2015/2021). *Agricultura sustentable en Michoacán*. Obtenido de Agricultura sustentable en Michoacán : <https://michoacan.gob.mx/agricultura-sustentable/>

Gonzalez Pedraza, J., Pereira Sanandres, N., Soto Varela, Z., Hernández Aguirre, E., & Villarreal Camacho, J. (2014). Aislamiento microbiológico de Salmonella spp. y herramientas moleculares para su detección. *Salud Uninorte*, vol. 30, núm. 1, pp. 73-94.

González-Montiel, L. F.-F. (2015). Perfil microbiológico del queso de aro consumido en la cañada oaxaqueña. *Brazilian Journal of Food technology*, 250-257 <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.7514>.

González-Rosales, G. C.-M. (2014). Comparación de los Atributos de Textura entre quesos adobera comerciales elaborados con leche pasteurizada y sin pasteurizar. *13er Congreso Panamericano de la Leche*. Queretaro, Queretaro: FEPALE - CONACYT.

Graciela B. Jordá, R. S. (2012). Portación y caracterización de Staphylococcus aureus en manipuladores de alimentos. *Revista Argentina de Microbiología* , 44: 101-104.

Guidi-Figueroa, A. L. (2015). Implementación del método alternativo petrifilm para determinar coliformes y bacterias aerobias mesófilas en la industria de lácteos "Pairumani" y el laboratorio "Lidiveco " de SENASAG. *Journal Boliviano de Ciencias*, Vol. 11, No. 35, Pag. 58.

Gutiérrez-Contreras, Maribel; Lara-Chávez, Ma. Blanca Nieves; Guillén-Andrade, Héctor; ChávezBárcenas, Ana T. (2010). *INTERCIENCIA*. Obtenido de Agroecología de la franja aguacatera en Michoacán, México: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33914212003.pdf>

Guzmán-Hernández R.L., H.-V. R.-E.-M.-R. (2016). AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE Brucella spp., Listeria monocytogenes, Salmonella spp. y Staphylococcus aureus EN QUESOS FRESCOS NO PASTEURIZADOS DE

UNA ZONA TROPICAL DEL GOLFO DE MÉXICO. *REVISTA CIENTIFICA UNIVERSIDAD DEL ZULIA VENEZUELA*, 324-331.

HERNÁNDEZ, A. R., & LAZO, J. A. (12 de 2016). *AGUACATE ORGÁNICO MEXICANO, NUEVA BRECHA DE OPORTUNIDAD EN EL MERCADO ESTADOUNIDENSE*. Obtenido de [ri.uaemex.mx:
http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65050/AGUACATE%20OR
G%20C3%81NICO%20MEXICANO-split-merge.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65050/AGUACATE%20ORG%20C3%81NICO%20MEXICANO-split-merge.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Huth, R., Brown-Elliott, B., & Wallace, R. (2011). *Mycobacterium mageritense* Pulmonary Disease in Patient with Compromised Immune System. *Emerging Infectious Diseases*, Vol. 17, No. 3 556-558
doi:10.3201/eid1703.101279.

Infaded. (s.f.). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México*. Obtenido de [infaded.gob.mx:
http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM16michoacan/mediofisico.html](http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM16michoacan/mediofisico.html)

Infoagro. (14 de 05 de 2020). *mexico.infoagro.com*. Obtenido de Agricultura Organica vs Agricultura Convencional : [https://mexico.infoagro.com/agricultura-organica-
vs-agricultura-convencional-comparacion-del-rendimiento-productivo/](https://mexico.infoagro.com/agricultura-organica-vs-agricultura-convencional-comparacion-del-rendimiento-productivo/)

Isabel Perez. (09 de 02 de 2018). *Universidad Autónoma de Mexico* . Recuperado el 03 de 02 de 2021, de [ciencia.unam.mx: http://ciencia.unam.mx/leer/707/-control-
de-nubes-el-mito-de-los-canones-antigranizo](http://ciencia.unam.mx/leer/707/-control-de-nubes-el-mito-de-los-canones-antigranizo)

Isabel Perez, C. U.-D. (s.f.). *Ciencia UNAM*. Obtenido de [ciencia.unam.mx:
http://ciencia.unam.mx/leer/927/situacion-actual-de-la-produccion-de-aguacate-](http://ciencia.unam.mx/leer/927/situacion-actual-de-la-produccion-de-aguacate-)

Jiménez-Vera, R. G.-C.-C.-C.-P. (2010). Aislamiento de Bacterias Lácticas y Levaduras de Queso de Poro Artesanal. *XII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos*.

Jorge A. González-y-Merchand, D. A.-A.-C.-R.-G. (2017). *MICOBACTERIAS NO TUBERCULOSAS: SU PAPEL EN EL AMBIENTE Y SU RELACIÓN CON EL*

- SER HUMANO. En R. M. Laniado-Laborín, *Tuberculosis en México* (págs. 263-272). Mexicali, Baja California, México: UABC.
- Kinde H., M. A.-L.-H. (2007). Recovery of Salmonella, Listeria monocytogenes and Mycobacterium bovis from Cheese entering the United States through a Noncommercial Land Port of Entry. *Journal of Food Protection* , vol 70 47-52.
- La Jornada. (s.f.). La Jornada. Obtenido de <https://www.jornada.com.mx/2018/10/01/sociedad/040n2soc>
- Leendom, J. M. (2006). Milk of Nonhuman Origin and Infectious Diseases in Humans. *Clinical Infectious Diseases*, 610 - 615.
- López-Saucedo, C. C.-S.-G. (2003). Single multiplex polymerase chain reaction to detect diverse loci associated with diarrheagenic Escherichia coli. *Journal of Emerging Infectious Disease* , pp 127-131.
- López-Valencia, G. (2017). EPIDEMIOLOGIA DE TUBERCULOSIS BOVINA EN MÉXICO. En R. M. Laniado-Laborín, *La Tuberculosis en México* (págs. 219-238). Mexicali, Baja California, México: UABC.
- M.E Galindo-Tovar, A.M Arzate-Fernández. (2013). Consideraciones sobre el origen y primera dispersión del aguacate (Persea americana, Lauraceae). *Cuadernos de Biodiversidad*, 11-12.
- Maldonado, R. L. (2008). Estudio de la calidad del queso de mano comercializado en el Municipio Girardot, Estado Aragua, Venezuela. *Revista Científica, Universidad de Zulia*, pp. 431-436.
- Moreano-Santos, A. L. (2009). *Diseño para la Implementación de la metodología seis sigma en una línea de producción de queso fresco*. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

- Odepa. (2010). *Oficina de Estudios y Políticas Agrarias*. Obtenido de Odepa: <https://www.odepa.gob.cl/temas-transversales/agricultura-sustentable/programa-de-suelos-degradados-sirsd>
- OIRSA, O. I. (2016). *Manual de análisis de peligros y puntos críticos de control - HACCP*. San Salvador, El Salvador.
- Okabe, T., Sasahara, T., Suzuki, J., Onishi, T., Komura, M., Hagiwara, S., . . . Morisawa, Y. (2018). Mycobacterium mageritense Parotitis in an Immunocompetent Adult. *Indian Journal of Microbiology*, 58(1):28–32 doi:10.1007/s12088-017-0692-y.
- OMS. (20 de 02 de 2018). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal))
- OMS. (18 de 09 de 2018). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/tuberculosis>
- OMS. (4 de 06 de 2019). *Organización mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
- OMS, O. M. (7 de Febrero de 2018). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>
- Ortega, O. V., Valencia, J. B., & Mendoza, C. C. (2018). *Competitividad internacional del aguacate orgánico en Michoacán, un estudio basado en la metodología Partial Least Squares*. Obtenido de Revista Nicolaita de Estudios Económicos, Vol. XIII: <https://biblat.unam.mx/hevila/Revistanicolaitadeestudioseconomicos/2018/vol13/no1/6.pdf>
- Painter J. A., H. R. (2013). Attribution of foodborne Illnesses, Hospitalizations, and Deaths to food commodities by using Outbreak data, United States 1998-2008. *Emerging Infectious Diseases*, Vol 19 407-416.

Paniagua, C. F. (s.f.). *Academia.edu*. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/41156288/MERCADO_INTERNACIONAL_DE_ALIMENTOS_Y_REC20160114-8483-1fhc2kr-with-cover-page.pdf?Expires=1622574416&Signature=a8jmOICaU7aAzPL0XBsogyP~aE-dwPMDVtU29RLz~lt79aa2Y3ohXrKV0pfaekWVIBtaYvXDYqLitO3KXMgHbyAUesL9hgdfx

Patzi-Vargas, S. B.-Z.-M.-C.-A.-G. (2015). Diarrheagenic *Escherichia coli* Carrying Supplementary Virulence Genes Are an Important Cause of Moderate to Severe Diarrhoeal Disease in Mexico. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 2-18.

Phenix. (s.f.). *wearephenix.com*. Obtenido de El aguacate: su impacto ambiental y social.: <https://wearephenix.com/es/todo/comprender/el-aguacate-su-impacto-ambiental-y-social/>

Plagas., S. N. (s.f.). *sinavimo.gob.ar*. Recuperado el 01 de Febrero de 2020, de <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/persea-americana#:~:text=Si%20bien%20a%20nivel%20mundial,%2C%20Pinkerton%2C%20Fuerte%20y%20Sharwill.>

Plant Health Care. (s.f.). *phcmexico*. Obtenido de http://www.phcmexico.com.mx/phcaguacate_org1.html

PROFECO. (2000). Calidad de Quesos. *Revista del Consumidor No. 278*, 1-17.

Quadratin. (19 de 07 de 2020). *Quadratin, Michoacán*. Obtenido de Quadratin, Michoacán: <https://www.quadratin.com.mx/economia/con-agricultura-sustentable-nueva-cultura-agricola-en-michoacan/>

Rafael Yus Ramos. (s.f.). *Revistaelobservador*. Obtenido de La cara oculta del "oro verde": https://revistaelobservador.com/images/stories/envios_19/octubre/aguacate2.pdf

- Ramírez-López, C. V.-R. (2012). Quesos frescos: Propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 131-148.
- Reséndiz, M. H. (2012). El queso fresco artesanal de la canasta básica y su calidad sanitaria en Tzuuapan, México. *Acta Iberoamericana de Conservación Animal*, 253-255.
- Rios-Muñiz, D. E. (2017). *Análisis Microbiológico y búsqueda de patógenos de humanos en muestras de leche sin pasteurizar y productos lácteos de venta callejera*. Ciudad de México: Tesis, Instituto Politécnico Nacional.
- Rivera-Olivero, I., Guevara, A., Escalona, A., Oliver, M., Pérez-Alfonzo, R., Piquero, J., . . . H. de Waard, J. (2006). Infecciones en tejidos blandos por micobacterias no tuberculosas secundarias a mesoterapia. ¿Cuánto vale la belleza? *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* , 24(5):302-6.
- Rodríguez-Angeles, G. (2002). Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de Escherichia coli. *Salud Pública de Mexico*, 464-475.
- Román, M. (2007). *Buenas Prácticas de MANUFACTURA: Planes de higiene y Sistema APPCC para la pequeña y mediana empresa quesera*. Buenos Aires, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
- Romero-Castillo, P. G.-R.-C.-M. (2009). Evaluación de la calidad sanitaria de quesos crema tropical mexicano de la región de Tonalá, Chiapas. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 111-119.
- Ruíz-Pérez, R. A.-M.-C. (2017). Valoración microbiológica de queso costeño artesanal y evaluación higiénico-locativa de expendios en Córdoba, Colombia. *Revista Salud Pública*, Vol. 19 pp. 311-317 DOI: <https://doi.org/10.15446/rsap.v19n3.54853>.

SAGARPA. (2017/2030). *www.gob.mx*. Obtenido de Planeación Agrícola Nacional: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257067/Potencial-Aguacate.pdf>

SAGARPA. (30 de Mayo de 2018). *www.gob.mx*. Obtenido de Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación: <https://www.gob.mx/sagarpa/prensa/crece-la-produccion-de-leche-en-mexico-sagarpa-158644?idiom=es>

Sánchez-Valdés, J. J.-N.-G.-N.-O.-F. (2016). Diagnóstico de la calidad sanitaria en las queserías artesanales del municipio de Zacazonapan, Estado de México. *Salud Pública de México*, Vol. 58 pp. 461-467 <http://dx.doi.org/10.21149/spm.v58i4.8027>.

Secretaria de Economía, D. G. (2012). *Análisis del sector lácteo en México*. México : SEDECO.

SENASICA. (s.f.). *Aguacate michoacano igual a empleo y bienestar*. Obtenido de *www.gob.mx*: <https://www.gob.mx/senasica/articulos/aguacate-michoacano-igual-a-empleo-y-bienestar>

SIAP. (2016). *Panorama de la Lechería en México*. Ciudad de México, México.

Silva, T. R. (2015). *Propuesta de pla HACCP en linea de producción de queso fresco y mantecoso para la planta piloto agroindustrial de la UNTRM-A*. Amazonas, Perú: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Silva, W. P., Destro, M. T., Landgraf, M., & Franco, B. D. (2000). Biochemical characteristics of typical and atypical *Staphylococcus aureus* in mastitic milk and environmental samples of brazilian dairy farms . *Brazilian Journal of Microbiology* , 31:103-106.

Silvia-Campuzano, F. D. (2015). Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C. *NOVA*, 81-92.

- SINAVIMO. (25 de mayo de 2020). *sinavimo.gob.ar*. Recuperado el 01 de febrero de 2021, de <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/persea-americana#:~:text=Si%20bien%20a%20nivel%20mundial,%2C%20Pinkerton%2C%20Fuerte%20y%20Sharwill.>
- Swanson, K. (2011). International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). En *Milk and Dairy Products. Microorganisms in Foods 8* (págs. 305–327). Boston, MA: Springer.
- Torres-Vitela M.R., M.-B. M. (2012). Incidence of Salmonella, Listeria monocytogenes, Escherichia coli O157:H7, and Staphylococcal Enterotoxin in two types of Mexican fresh cheeses. *Journal of Food Protection*, Vol. 75 No. 1, pag. 79-84.
- Tützer, S., Posse, T., Paul, R., Monteserin, J., Pérez, H., & Kaufman, S. (2018). Endocarditis infecciosa por Mycobacterium mageritense asociada a dispositivo cardíaco electrónico. *Revista Argentina de Microbiología*, 294; No. of Pages 4, 10.1016/j.ram.2018.01.008.
- Tzoc-Ramírez E., P. S. (2010). Aislamiento de Listeria monocytogenes en productos lácteos, artesanales y hortalizas. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 35-47.
- Universal, E. (20 de 07 de 2020). Gobierno de Michoacán destaca bondades de programa Agricultura Sustentable. *EL UNIVERSAL*.
- Valdemar, T. A. (2012). *Tipos de quesos que se consumen en el centro del país*. Saltillo, Coahuila: Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".
- Valencia, M. V. (2010). *Frecuencia de Brucella spp., Listeria monocytogenes y Escherichia coli O157:H7, en quesos frescos sin pasteurizar colectados en la zona conurbada Veracruz-Boca del Río*. Veracruz, Veracruz: Tesis, Universidad Veracruzana.
- Vidal, J. E., Canizález-Román, A., Gutiérrez-Jiménez, J., & Navarro-García, F. (2007). Patogénesis molecular, epidemiología y diagnóstico de Escherichia coli enteropatógena. *Salud Pública de México*, 49: 376-386.

Zavocado Frutas Finas. (s.f.). *Zavocado.com*. Obtenido de <https://zavocado.com/zavocado-organic/>

Zinck, J. A., Berroterán, J. L., Farshad, A., Moameni, A., Wokabi, S., & Van Ranst, E. (Julio - Septiembre de 2005). *redalyc.org*. Obtenido de Gaceta ecológica: <https://www.redalyc.org/pdf/539/53907606.pdf>