

Viabilidad de un sistema sustentable de cultivo de almendras para la producción de la leche de almendras

Cuevas Vincent Paola Atalihe¹, Lugo Simental Anette Fernanda², Méndez de la Torre Fernanda Sherlyn³, Picos Benítez Alain Ricardo⁴.

¹ Estudiante de Licenciatura en Nutrición de la Universidad Autónoma de Zacatecas, contacto: paoatalyhe0@gmail.com.

² Estudiante de Ingeniería metalúrgica en Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Zacatecas, IPN.

³ Estudiante de Licenciatura en Arqueología de la Universidad Autónoma de Zacatecas

⁴ Docente del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No 18, Zacatecas, IPN.



Resumen: El daño ocasionado por los cultivos convencionales es mayor que los cultivos sustentables, y corregir ese daño, es más costoso y complicado. En la actualidad se buscan alternativas naturales para sustituir algunos alimentos diarios, como leches de origen animal, por uno vegetal, como la leche de almendras. Se ha recomendado el consumo de este producto, por sus altas cantidades en nutrientes y su bajo contenido en calorías. Además de la preocupación por usar métodos sustentables y orgánicos, también se debe considerar si afecta a los lugareños, la huella de carbono que deja y cuánta agua requiere, por mencionar algunas consecuencias. **Objetivo.** Analizar la viabilidad de un sistema sustentable de cultivo de almendras para la producción de la leche de almendras. Como hipótesis de trabajo se planteó: que es viable proponer la implementación de cultivos sustentables de

almendras. **Materiales y métodos.** Se usaron fuentes documentales impresas y electrónicas, se seleccionaron las que fueran relevantes. **Conclusiones.** El sistema de cultivo sustentable en la producción de almendras tiene una mejor viabilidad que un sistema convencional, ya que se usan menos recursos ambientales, por lo que su huella ambiental es menor, sin embargo, su producción y rendimiento se ve disminuida debido a la reducción de espacios y recursos.

Palabras Clave: Sistema sustentable, cultivo de almendras, leche de almendras.

El consumo de leche de almendras, se define como aquel consumo que sustituye la leche de origen animal por una vegetal, especialmente la de almendra. La característica principal de la leche de almendras es que se obtiene moliendo las almendras muy finamente y añadiendo agua, colando para separar el sólido tras la maceración. Conocer el impacto ambiental que tiene el consumo de leche de almendras y proponer alternativas de solución permiten analizar la viabilidad de un sistema sustentable para un cultivo de almendras.

El consumo desmedido de nuevos productos va aumentando año tras año; más por consumo excesivo que por necesidad básica, convirtiéndose en el llamado consumismo, el que genera a su vez contaminación ambiental. La leche de almendras, para producir 1 litro, se necesitan aproximadamente 6 mil 98 litros de agua para su producción. Además de que, más del 80% de la producción de almendras en todo el mundo se encuentra en California, E.U.A., quien en los últimos años ha padecido una sequía severa, es necesario buscar soluciones respecto al impacto que el consumo y sobreproducción de la leche de almendras está causando al medio ambiente (Agrobit, s.f.). Para que un almendro sea productivo durante un año se requieren 5,195 L de agua. Si en un cultivo sustentable hay 110 árboles, entonces se necesitan 571,450 L de agua al año. En el caso del cultivo convencional, se necesitarán 1,298,750 L anuales. Las medidas de los almendros son de 4-10 m de altura, 30 cm de diámetro en el tronco, y la anchura de las copas puede llegar a ser hasta de 14 m (Arquero, Manual del almendro, 2013)

Los almendros comienzan a producir almendras hasta los 4 años, y su producción aumenta conforme su edad, hasta los 7 años que se estanca en producción media de 4 kilos. Considerando su edad inicial, para empezar con el cultivo sustentable, un árbol tiene producciones medias de 1 a 2 kg de almendras por árbol (Agrobit, s.f.). Si para un cultivo sustentable, consideramos un marco de 9 m², para que cada árbol tenga el espacio suficiente, en una hectárea (10,000 m²), nos cabrían ≈110 árboles. En los cultivos convencionales se dejan separaciones de 2 m por árbol; considerando marcos de 4 m² para cada árbol, en una Ha (hectárea) cabrían 250 árboles. Tomando en cuenta los siguientes datos:

Tabla 1. Producción de cultivos sustentables de Almendra en comparación con cultivos convencionales

	Cultivo Sustentable	Cultivo Convencional
1 Ha de cultivo, y considerando la media de producción por árbol	110 árboles × 2 kg de producción = 220 kg de Almendras	250 árboles × 2 kg de producción = 500 kg de Almendras
Según la FAO, para 2010 había 1.626.454 ha de almendros plantados	∴ habría ≈180,717 árboles, y la producción sería de 361.434 tn.	∴ habría ≈406,614 árboles, y la producción sería de 813.227 tn.

(Arquero, Manual del almendro , 2013).

Durante la temporada 2017-2018 se produjeron 1.3 millones de toneladas de almendras, lo que, para un cultivo sustentable, serían ≈5,909,091 hectáreas de producción (Calvo, 2020). El daño ocasionado por los cultivos convencionales es mucho peor que en los cultivos sustentables, y corregir ese daño, es más costoso y complicado.

En la actualidad el enfoque es buscar alternativas naturales para sustituir algunos alimentos diarios, si bien, la leche de vaca es un producto natural, las personas han comenzado a concientizar respecto sobre el daño al que muchas vacas son sometidas. En consecuencia, se han propuesto sustituir este producto de origen animal, por uno vegetal, como es la leche de almendras, sin darnos cuenta, o preguntarnos siquiera, que daños o consecuencias ocasiona el consumo de este producto. Se ha recomendado el consumo de este producto, debido a sus altas cantidades en nutrientes y su bajo contenido en calorías. Además de la preocupación por usar métodos sustentables y orgánicos, también se debe considerar si afecta a los lugareños, la huella de carbono que deja y cuánta agua requiere.

En comparación con la leche de origen animal, los árboles de almendras ocupan menos espacio en el territorio. A pesar de esto, Pete Hemingway de Sustainable Restaurant Association señala que más del 80% de las almendras del mundo son cultivadas en California, este fruto requiere de mucha agua, y California enfrenta sequías recientes. Adicional a esto, las abejas sufren las consecuencias, pues los apicultores ponen una gran presión sobre ellas para polinizar los árboles de almendras, el año pasado miles de abejas murieron debido a las altas exigencias que había sobre ellas (Naylos, 2018).

Se ha hablado de los ecosistemas biodiversos, como plantaciones de cítricos que han sido destruidos para mantener la demanda de almendras, de este modo se crean monocultivos de esta planta con pozos cada vez más profundos. Debido a las ganancias que se han obtenido, los cultivos se vuelven rentables, su producción incrementa, y a su vez también generan contaminación ambiental.

En comparación con un cultivo convencional, uno sustentable, a pesar de tener menor producción, tiene un impacto menor en nuestro ambiente. Los datos que se tienen respecto a esto, deberían preocuparnos.

Tabla 2. Principales factores contaminantes de las prácticas agrícolas en cada tipo

	Cultivo Sustentable	Cultivo Convencional
Agua	Busca evitar la salinización y contaminación de las tierras; disminuir el uso de insumos; utilizar menos agua de la que puede reponerse naturalmente.	Se explotan los mantos acuíferos de tal modo que se vacían antes de poder recuperarlos.
Pesticidas o plaguicidas	No utilizado, en su lugar se implementó la siembra de plantas captadoras de plagas, que al mismo tiempo evitan los monocultivos.	Al usarse, aparte de acabar con la fauna aledaña, también terminan absorbidos por la tierra y estos llegan a las aguas subterráneas, contaminando las.
Fertilizantes	Usa de tipo orgánico, como: estiércol, humus de lombriz, fertilización con recortes de hierba, fertilización con granos de café, cáscaras de huevos, compostas, etc.	Utilizan químicos como: Nitrogenados (urea, sulfato amónico, nitrato amónico), Fosfatos (superfosfato simple o superfosfato triple), Potasas: (cloruro de potasio, sulfato de potasio), etc.
Tierra	Al utilizar fertilizantes naturales, la tierra siempre se encuentra nutrida y se mantiene en mejor estado.	Al intensificar las prácticas agrícolas el suelo se ve dañado ocasionando la erosión de la tierra.
Desperdicio Alimentario	Se busca aprovechar al máximo los productos, desde las cáscaras y las hojas secas, hasta las almendras.	Suele ser desechado lo que no se utiliza desperdiciando los productos.
Biodiversidad	Al sembrar otro tipo de plantas a los alrededores del cultivo, y no utilizar plaguicidas la fauna se mantiene y es un ecosistema biodiverso.	Al mantener sistemas de monocultivo y al utilizar pesticidas constantemente también se ve afectada la fauna del lugar, huyendo o muriendo a causa de esto.






Ciclo de vida de las almendras

Las almendras tienen un ciclo de vida que consta de ocho etapas; la primera etapa que es de los meses de noviembre a enero, donde los almendros están en un periodo de inactividad, sus hojas se caen y se mantienen en climas fríos y húmedos. a mediados de febrero y marzo los almendros entran la segunda etapa, el florecimiento, en esta etapa los brotes de los almendros se transforman en flores color blanco y rosa pálido. También son polinizados por abejas melíferas, a medida que los árboles flore-

cen, las abejas buscan polen y néctar en el huerto. Cuando se mueven de árbol en árbol, polinizan los almendros en el camino. Ya en la tercera etapa, el crecimiento, que ocurre en los meses de marzo a junio, las almendras maduran y crecen hasta su tamaño completo, con la cáscara enriqueciéndose a su alrededor. En julio, donde ocurre la cuarta etapa, la corteza exterior de las almendras se abre lo que permite que la semilla se seque. Para los meses de agosto y octubre ocurre la quinta etapa, que es la cosecha, donde un recolector mecánico cosecha el cultivo agitándolo hasta que las almendras caen al suelo. También durante este período, los almendros comienzan a formar las piezas que se convertirán en la cosecha del próximo año. La sexta etapa, que es la limpieza y separación por tamaño, donde después de ser cosechadas, las almendras son enviadas a una planta descascaradora/peladora donde pasan por un rodillo que retira la corteza exterior, la cáscara y cualquier otro residuo del huerto, como palos y piedras. Después de la limpieza son enviadas a un manipulador en donde las almendras se separan en contenedores dependiendo de su tamaño. Para casi finalizar el ciclo, en la séptima etapa, las almendras se almacenan bajo condiciones controladas para mantener la calidad hasta que sean despachadas o procesadas de distintas formas y para diversos usos culinarios. Por último, en la octava etapa, las almendras son consumidas de distintas maneras (California Almonds, 2020).

Hoy en día, las almendras cultivadas en California dominan el mercado mundial. Durante el periodo 2019-2020, fueron responsables de la producción de 2,550,200 toneladas que representa el 78% de la producción de esta a nivel mundial. Los principales países productores de almendra son Estados Unidos con una producción de 2.002.742 toneladas de almendras por año (tabla 3); España ocupa el segundo lugar con una producción anual de 202.339 toneladas; e Irán con 147.863 toneladas anuales de almendras (Big, 2018).

Tabla 3. Lista de países por producción de almendras

	País	Producción (toneladas)	Producción por persona (Kg)	Superficie (Hectárea)	Rendimiento (Kg/Hectárea)
	Estados Unidos de América	2.002.742	6,11	380.405	5.264,8
	España	202.339	4,337	544.518	371,6
	Irán	147.863	1,809	104.716	1.412
	Marruecos	112.681	3,24	165.817	679,5
	Siria	88.841	4,859	139.255	638

(Big, 2018)

Sistemas sustentables de Cultivo

En 1950, los productores de almendras decidieron unir sus recursos para fundar y financiar lo que hoy es el Consejo de la Almendra en California, una Orden Federal de Comercialización no lucrativa que opera bajo supervisión del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. El Programa de Sostenibilidad de la Almendra de California (CASP), dirigido por la Junta de Almendras de California, utiliza la información de producción enviada por los productores para demostrar la sostenibilidad de la industria de las almendras a las partes interesadas, incluidos compradores, reguladores y consumidores, y ayuda a los productores a encontrar formas de mejorar la eficiencia (Agrosíntesis, 2019).

El cultivo sostenible de almendras utiliza prácticas de producción que son económicamente viables y se basan en la investigación científica, el sentido común y el respeto por el medio ambiente, los vecinos y los empleados. El resultado es un producto alimenticio abundante, nutritivo y seguro. Los elementos básicos de un sistema de cultivo sustentable son la conservación de los recursos renovables, la adaptación del cultivo al medio ambiente y el mantenimiento de niveles moderados, pero sustentables de productividad. Para poder mantener estos principios, se llevan a cabo los siguientes puntos (Altieri & Nicholls, 2000).

- Reducir el uso de energía.
- Reducir las pérdidas de nutrientes mediante la contención efectiva de la lixiviación, escurrimiento, erosión.
- Mecanismos de reciclado de nutrientes, mediante la utilización de leguminosas, abonos orgánicos, composta y otros mecanismos efectivos de reciclado.
- Estimular la producción de cultivos adaptados al medio
- Sustentar una producción neta deseada mediante la preservación de los recursos naturales, mediante la minimización de la degradación del suelo.
- Reducir los costos y aumentar la eficiencia y viabilidad económica de las fincas de pequeño y mediano tamaño, promoviendo así un sistema agrícola diverso y flexible.
- Cubierta vegetal, para la conservación del suelo.
- Regulación de plagas asegurada mediante la actividad estimulada de los agentes de control biológico, alcanzada mediante la manipulación de la biodiversidad y por la introducción y conservación de los enemigos naturales.

En los sistemas de agricultura sustentable se aplican tecnologías naturales que implican mayores esfuerzos para los agricultores, trabajo manual, observación y reflexión mayor que en los sistemas de tecnología industrial.

La responsabilidad de producir alimentos más sustentables no es exclusiva de los agricultores, los consumidores somos igualmente responsables por el tipo de tecnologías que se aplican en la agricultura y por sus efectos en el ambiente y en la sociedad. Para favorecer la reproducción de sistemas de agricultura sustentable, convendría que los consumidores urbanos de clase socioeconómica media diversifiquen su abasto de alimentos con esfuerzos para ejercer un consumo participativo, empezando por ubicar las iniciativas de intermediarios que aseguran un espacio físico para el intercambio de productos, donde sea posible llevar a cabo actividades que faciliten la interacción entre consumidores y agricultores (Salgadi, 2015).

A causa de la contaminación causada por la industria de las almendras se plantea la implementación de cultivos sustentables y la concientización de un consumo responsable.

Viabilidad de los cultivos sustentables

Para iniciar un cultivo sustentable el primer paso es Planificar, desde revisar mapas satelitales para encontrar el espacio perfecto para el invernadero, considerar los materiales que se utilizarán para este. Una vez seleccionado el lugar se diseña la plantación, dejando el espacio necesario para cada árbol y manteniendo el espacio para las otras especies que se plantan, ya que en este tipo de sistema se deben plantar varias especies para evitar un sistema de monocultivo, generar biodiversidad y captar todas las plagas. Luego se procede a la obtención de semillas, para esto se busca que sean 100% naturales y que no hayan sufrido modificaciones. Posteriormente se define y ejecuta el proceso, comenzando por los análisis de suelos para ver que no estén dañados o contaminados. Se incorpora materia orgánica para nutrir los suelos, como abonos, estiércol o compostas naturales. Si el suelo está erosionado hay que tratarlo para ir recuperándolo. Se establece luego el marco de plantación. En este tipo de sistema hay que atender a las plantas desde el inicio, esto implica cuidar desde la adquisición la semilla. En el momento en que se plantan agregar nutrientes y agua con medida y dejar que crezca poco a poco, sin utilizar catalizadores para el proceso porque lo que se busca es que sea lo más natural posible. En este caso no se agregan pesticidas o herbicidas, pues va en contra de los principios del sistema, en su lugar como se mencionó anteriormente, se agregan otras especies de plantas que nos ayudarán a captar las plagas.

Bibliografía

- Agrobot. (s.f.). Agrobot.com. (Microemprendimientos, Productor) Recuperado el 29 de Abril de 2021, de Cultivo de almendro: [http://www.agrobot.com/Documentos/G_2_Microemp/424_mi000001a1\[1\].htm](http://www.agrobot.com/Documentos/G_2_Microemp/424_mi000001a1[1].htm)
- Agrosintesis. (27 de Febrero de 2019). agrosintesis.com. Obtenido de <https://www.agrosintesis.com/producir-almendras-con-sostenibilidad-alimentaria/>

- Almonds, C. (2020). [www.almonds.com](https://www.almonds.com/sites/default/files/2020-12/2020%20Almond%20Almanac.pdf). Obtenido de <https://www.almonds.com/sites/default/files/2020-12/2020%20Almond%20Almanac.pdf>
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2000). Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente. Obtenido de <http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/18777/00012855.nul?sequence=1>
- Arquero, O. (2013). Manual del almendro. (p. y. Consejería de Agricultura, Ed.) Sevilla: Junta de Andalucía. Obtenido de https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Manual_del_almendro.pdf
- Arquero, O. (2013). Manual del almendro . Sevilla: Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural .
- Big, A. (2018). Los principales países productores de almendras del mundo.
- Calvo, A. (2020). ¿Cómo calcular el número de árboles por hectárea? Obtenido de Agroptima : <https://www.agroptima.com/es/blog/calcular-numero-arboles-hectarea/#:%7E:text=En%20un%20marco%20de%20plantaci%C3%B3n,resultado%20200%20%C3%A1rboles%20por%20hect%C3%A1rea>
- Naylos, T. (5 de septiembre de 2018). The Guardian for 200 years. Obtenido de <https://www.theguardian.com/food/2018/sep/05/ditch-the-almond-milk-why-everything-you-know-about-sustainable-eating-is-probably-wrong>
- Salgadi, R. (2015). Agricultura sustentable y sus posibilidades en relación con consumidores urbanos. Estudios sociales, 113-140. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572015000100005&lng=es&tlng=es.