

ABONO ORGÁNICO PARA DESARROLLO RADICULAR Y CRECIMIENTO DEL
AGUACATE HASS BAJO LAS CONDICIONES DE SALAMINA (CALDAS, COLOMBIA).

Andrés Felipe Gallego Giraldo

Ingeniería Agronómica

Ciencias Agropecuarias

Universidad de Caldas

Manizales, Enero 2022

Índice

Introducción	3
Producción aguacate variedad Hass	6
Producción de aguacate en Colombia	8
Fertilización y abonos orgánicos en el cultivo de aguacate Hass	17
Riesgos ambientales y para la salud humana de la fertilización con agroquímicos	22
Propuesta Abono Orgánico.....	27
Conclusiones.....	29
Bibliografía.....	31

Introducción

El aguacate es una especie frutal arbórea de alto interés mundial; existen datos escritos por historiadores y botánicos que reportan al aguacate como un gigante de los bosques tropicales y subtropicales del centro y sur de América. Se documentan hallazgos de aguacate desde México pasando por toda Centro América y hasta Colombia, Ecuador y Perú. El género *Persea* al que pertenece las variedades de aguacate explotadas en Colombia, está compuesto por unas 85 especies reportadas y clasificadas que se encuentran en toda América desde los Estados Unidos hasta el centro de Chile, y unas excepciones en las islas Canarias. Las especies de valor comercial del género *Persea* se encuentran en tres grandes razas que son la mexicana, la guatemalteca y la antillana (Bartoli, 2008).

El aguacate tipo Hass con su característica cáscara oscura y rugosa, es de gran interés comercial, destacándose como uno de los más apetecidos y demandados en el mercado internacional. De acuerdo a Pabón (2020) su alta demanda se da no solo por su calidad nutricional y exquisito sabor, sino también por sus usos en diferentes industrias:

En las industrias cosmética y farmacéutica se utiliza para la producción de cremas y aceites para el cuerpo y el cabello, se elaboran tabletas por su alto contenido de Omega y con la cáscara la semilla se hacen fungicidas; además, ayuda a eliminar las lipoproteínas de baja densidad (LDL) es decir, el colesterol “malo” que previene de enfermedades como la arteriosclerosis. (p.9)

En Colombia, gracias a las condiciones de suelo y clima, se tiene gran potencial para el cultivo del aguacate, por esto en los últimos 5 años se ha venido desarrollando un proyecto aguacatero y se ha impulsado con gran interés el cultivo, especialmente la variedad Hass que se siembra desde los 1.600 hasta los 2.400 msnm, con una temperatura ideal entre los 14 y 24°C, y hasta los 30°C; siendo esta la especie de mayor demanda del mercado de exportación. En el municipio de Salamina, se encuentran ubicada una de las fincas del grupo Agrícola Pacífico Sur, reconocida como uno de los principales productores de la zona y líderes en el mercado de exportación, quienes vienen realizando un manejo nutricional y complementario durante el periodo de formación y crecimiento del cultivo, con el fin de promover el buen desarrollo en el cultivo de Aguacate variedad Hass.

Por ende, uno de los principales intereses en esta producción, radica en que durante los últimos años las exportaciones de aguacate tuvieron gran importancia en el país, ayudando al crecimiento de la economía y ubicando la esperanza del comercio exterior en la siembra de este cultivo, datos específicos brindados por Cardona et al (2018), establecen que el área sembrada en aguacate en el país aumentó casi un 50% entre los años 2014 a 2018, lo cual está asociado al incremento del interés por el establecimiento de la variedad de aguacate Hass, debido a la demanda del producto en mercados internacionales, siendo los principales destinos de las exportaciones colombianas en los últimos años hacia: Holanda, Reino Unido, España, Francia, Estados Unidos, Japón y China; mostrando un crecimiento, no solo en temas de exportación, también en la generación de empleo.

Por lo que, con el fin de lograr alta productividad para cubrir la demanda del mercado interno y externo, los procesos de fertilización son muy demandados desde la etapa productiva. Por lo anterior, la presente disertación busca sustentar y poner en contexto la implementación de

abonos orgánicos, que incrementan la capacidad de amplificación de respuesta y desarrollo inicial del cultivo, que al igual que en otras partes de Latinoamérica y en Colombia, puedan ser utilizados en el municipio de Salamina, para el desarrollo y crecimiento, del cultivo de aguacate variedad Hass.

En ese sentido, en la presente disertación se evidencian los diversos escenarios, retos y oportunidades de la producción de aguacate, incluyendo la descripción de diferentes factores técnicos, ambientales y sociales que orbitan esta industria. Dado que este es un tema de tanto interés contemporáneo, se encuentra un gran volumen de literatura académica en torno a las diferentes fases de producción y comercialización. Teniendo en cuenta que México es uno de los grandes productores mundiales, existe una notable variedad de estudios de caso que presentan diferentes contextos de desarrollo del aguacate Hass. Sin embargo, Colombia no se queda atrás con una producción académica fresca, que aborda los retos sociales y ambientales de la producción de aguacate en la zona andina.

De esta manera, se abordarán diferentes estudios de caso del contexto latinoamericano, principalmente de México, y del contexto nacional para considerar los retos de producción en cuanto a la fertilización y su impacto en la comercialización en mercados nacionales e internacionales, todos sobre un eje de agroecología y sostenibilidad ambiental, que son de interés para este estudio.

Producción aguacate variedad Hass

La literatura académica sobre el cultivo y manejo del aguacate, posee unas marcadas tendencias hacia el abordaje de plagas y la perspectiva económica y comercial. Las cuestiones en torno a la producción del aguacate Hass poseen diferentes escalas de trabajo y una multidimensionalidad que integra lo económico, social y ambiental. La dinámica de estos factores puede afectar de manera positiva o negativa la producción y rendimiento del cultivo.

Desde la perspectiva de manejo de plagas y enfermedades, Cardona y Urrea (2020) plantean estos retos como uno de la principal limitante para lograr la sostenibilidad en la producción de aguacate. En este sentido afirman que:

La falta de conocimiento y experiencia de los productores en el manejo agronómico, en particular, cuando la demanda de producción es elevada por las exportaciones, tiene consecuencias directas sobre el aumento descontrolado de la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo. Además, el uso indiscriminado de productos químicos y la inadecuada manipulación del material vegetal favorece el aumento de la incidencia de plagas y enfermedades de forma focalizada, resultando en infructuosos programas de erradicación, control y seguimiento. (p.8)

El cultivo de aguacate Hass en el contexto latinoamericano tiene una amplia y vigente producción académica. México es uno de los países con mayores índices de producción, ya que representa el segundo producto agroalimentario más importante en la economía del país (Chang-Martinez et al., 2019), por lo anterior, posee diferentes análisis y estudios de caso que permiten conocer las dinámicas de esta industria mexicana.

Desde una perspectiva económica, Callejas et al. (2015) se han presentado evaluaciones de la viabilidad técnico-económica de la producción comercial de aguacate Hass, en una región del sur del Estado de México con un horizonte de estudio de 7 años. De acuerdo a los resultados, tanto es escenarios optimistas como pesimistas el proyecto es rentable, dado que el análisis de riesgo indicó una probabilidad promedio superior a 80 % de que los indicadores de rentabilidad alcancen su valor base, demostrando la viabilidad y consecuencias positivas de su implementación.

Desde la perspectiva de la sostenibilidad del cultivo de aguacate y el cambio climático, Chang-Martínez et al. (2019) realizan un estudio donde modelaron la distribución potencial actual para el establecimiento de cultivos de aguacate Hass en México y evaluar el impacto del cambio climático bajo diferentes escenarios. Los resultados de la investigación permitieron proyectar que para el 2050 la transformación de los ecosistemas asociados a la producción de aguacate por variables climáticas, generaría pérdidas en la superficie de suelo actual para cultivo, por lo cual es importante tomar medidas en la planeación del territorio que permitan priorizar acciones de conservación y vigilancia para evitar el cambio de uso de suelo.

Producción de aguacate en Colombia

En Colombia, se producen aguacates desde el nivel del mar, hasta los 2.400 metros de altura, tanto como fruta fresca, como procesada; con una alta distribución en el territorio nacional y por las características de las variedades cultivadas y las condiciones agroclimáticas de la región productora. Siguiendo a Rios-Castaño (s.f):

La adaptación de las variedades introducidas al país y el estudio de las variedades nativas, desde hace más de 40 años, ha permitido evaluar su comportamiento y

producción, caracterizando las 10 variedades de mayor importancia económica. Se consideran la raza y cruce entre ellas, tipo de flor, peso del fruto, color de la corteza, porcentajes de grasa, pulpa y fibra, floraciones por año, duración de la cosecha, altura del árbol, diámetro de la copa, volumen de la copa y la forma del fruto.

La producción de aguacate en Colombia corresponde a una importante industria no solo para consumo interno, sino además por su demanda en el mercado internacional. De acuerdo a datos de los últimos años, Colombia se encuentra vigente en el ranking de los países con mayor producción, lo cual ha generado una disminución de las importaciones de este producto, y un incremento de las exportaciones. Como lo manifiesta el Ministerio de Agricultura Nacional para el año 2018:

Los departamentos de Tolima, Antioquia, Caldas, Santander, Bolívar, Cesar, Valle del Cauca, Risaralda y Quindío, representan el 86% del total del área sembrada del país. Así mismo Tolima es el departamento con mayor producción con una participación del 18% del total nacional [...] El departamento del Tolima se consolida a nivel nacional como el que registra actualmente la mayor área sembrada y producción de aguacate del país. No obstante, a nivel de rendimiento por hectárea el departamento líder es el Valle del Cauca. (MINAGRICULTURA, 2018)

Siendo el departamento de Tolima el de mayor producción a nivel nacional, el estudio de caso presentado por Huertas (2018) desarrollado en el municipio Anzoátegui, evidenció la viabilidad y potencial de la implementación de un sistema productivo y educativo de un cultivo aguacate Hass en el departamento. Se analizaron diferentes factores del ambiente competitivo con base en 3 años y medio de operación, realizando análisis técnicos para establecer diferentes variables del cultivo, y entender si es viable o no, lo cual llevó a concluir que: “el proyecto con

una extensión de 20 hectáreas, actualmente genera 150 toneladas/año (Aproximadamente 7,5 toneladas/hectárea) incrementando gradualmente los estándares de calidad de vida de la región, en conceptos como salud, alimentación, educación y trabajo” (p.106).

Para el municipio de Mariquita (Tolima), Esguerra y Guarín (2016) indagaron por las prácticas productivas asociadas al cultivo de aguacate “Lorena” y “Choquette” y su afactación al ambiente, la economía y a la comunidad de la Vereda Cerro Gordo. Este estudio abordó un contexto en el que se implementó un sistema de silvopastoreo, para lo cual generaron una guía técnica ambiental aplicable para la producción de aguacate en las variedades mencionadas como parte de los cultivos articulados a la actividad ganadera como parte de un sistema sostenible. Dentro de los hallazgos, se identificó una problemática entorno a la implementación de plaguicidas, pesticidas y fungicidas, por la incorrecta disposición final de envases y uso de mezclas no reglamentadas, por lo que el impacto ambiental es bastante alto. Además, frente a la vinculación de animales pesados en los cultivos de aguacates, los productores prefieren no incluirlos por temor a disminuir la calidad del suelo, prefiriendo en este sentido la avicultura.

Para el departamento del Huila, Ardila et al. (2018), consideran el panorama de producción de aguacate Hass en la zona desde la perspectiva de la producción limpia y la búsqueda de la competitividad a través de la implementación del modelo de calidad de Buenas Prácticas Agrícolas. De acuerdo a los investigadores:

El Huila tiene ventajas competitivas como productor, dada la calidad de sus tierras con un nivel de especificación A1, lo que las hace óptimas para cultivo de aguacate Hass. Así mismo, el Huila produce aguacate en los meses de febrero, marzo, abril y mayo, coincidiendo con la época de escasez de aguacate en el resto del mundo dado que sólo en el Huila y en Israel se produce aguacate para este período. Se evidencian además

oportunidades de mejora para el departamento, se requiere mayor competitividad regional, industrialización, mayor tecnificación de los cultivos, mejorar la infraestructura, entre otras. (p13)

Los abordajes de investigación a la producción de aguacate en Antioquia han profundizado no solo en los aspectos técnicos o económicos de producción, sino también en las dimensiones sociales y ambientales del proceso. En este sentido, Álvarez y Monsalve (2019) buscaron analizar y explicar los impactos sociales, ambientales y económicos ocasionados por la producción, comercialización y exportación del aguacate Hass en el Oriente del Departamento de Antioquia. Esta investigación llama la atención sobre los impactos ambientales en la etapa de producción y comercialización de este producto:

En la etapa de producción el uso de agroquímicos causa un deterioro irreversible a los recursos naturales a través de sustancias altamente tóxicas suspendidas en el aire, causando graves daños al medio ambiente y a la salud humana. Asimismo, las exportaciones de aguacate Hass se hacen vía marítima, medio de transporte que genera un alto impacto ambiental a través de la contaminación por emisión de Gases Efecto Invernadero (GEI). (p.75)

En complemento a lo anterior, el reciente estudio realizado por Giraldo et al. (2020) con pequeños productores en la misma región antioqueña permitió conocer aspectos de producción y manejo fitosanitario-ambiental, sin embargo, dejó ver aspectos de inversión, rentabilidad e impactos ambientales, concluyendo que:

En producción, se puede observar que la región es una buena proveedora de aguacate en especial al principio y mitad del año. A nivel ambiental es positivo la conservación de

bosques naturales o plantados dentro de sus fincas. De igual forma, se identificó la utilización de muchos productos químicos sin registro ICA en los cultivos. Este diagnóstico deja claro que se deben llevar a cabo estudios a mayor profundidad y detalle para comprender adecuadamente todos los aspectos que giran alrededor del cultivo de aguacate Hass y ayudarán a potenciar el mercado. (p.45)

Por lo anterior, y teniendo en cuenta que en el Oriente del departamento de Antioquia el cultivo de aguacate Hass representa una de las actividades agrícolas más importante; se consideran los beneficios sociales, tales como: “el empleo y oportunidad a los campesinos de ser contratados formalmente, con salarios justos, bien remunerados y condiciones laborales dignas que han permitido una mejor calidad de vida a todos los habitantes de la región”. (Álvarez y Monsalve, 2019, p.76), por lo que se debe promover un desarrollo económico sostenible, basado en la responsabilidad social, el crecimiento económico y la preservación del medio ambiente.

Al sur del mismo departamento, en el municipio de Sonsón, el diagnóstico elaborado por Salazar (2020) ha evidenciado los beneficios en la implementación de prácticas agroecológicas en los cultivos de aguacate Hass. Este sistema de producción ha tomado auge en los aproximadamente hace cinco años, ya que los atributos biofísicos que contiene dicha tierra son importantes para la producción agrícola, generando un relevante el incremento de la productividad y exportación de dicho producto.

Continuando en la región central colombiana, el estudio de factibilidad para la producción de aguacate Lorena A (*Persea americana*) en asocio con naranja valencia (*Citrus sinensis*, var.valencia) y maíz amarillo duro (*Zea mays*) en el municipio de Tocaima, (Cundinamarca) realizado por Buitrago (2014), aborda una atrayente perspectiva que contrario al monocultivo que suele implementarse en diferentes sistemas productivos, propone la

diversificación de la unidad de cultivo. Los resultados presentan desde la perspectiva económica una gran oportunidad y beneficio, ya que el cultivo con estas variaciones atiende a mercados diversos con alto potencial de comercialización e incluso de exportación, como lo es el caso del aguacate y la naranja.

Posteriormente, Gutiérrez y Triana (2016) presentan un estudio de gestión ambiental, para el cultivo del aguacate Hass en el municipio de La Calera (Cundinamarca). Los impactos ambientales más relevantes identificados estuvieron relacionados con el recurso hídrico y el suelo asociados a factores directos del cultivo como duración, fenología y fertilización. Sin embargo, a través de la planeación y gestión ambiental concluyen que:

Algunos de los impactos ambientales que teóricamente serían considerados de alta importancia, fueron contrarrestados por la evaluación y descripción del proceso productivo del cultivo, como, por ejemplo, un significativo ahorro de agua debido a las altas concentraciones de humedad y precipitación de la zona evaluada que infligen en el desarrollo del cultivo. (p.23)

Desde esta perspectiva de la gestión ambiental, Díaz (2020) desarrolla un plan de manejo ambiental para cultivo de aguacate en área rural del municipio de Popayán (Cauca), con el propósito de mitigar el impacto en la cubierta vegetal nativa. Los protocolos generados

estuvieron basados en los índices: ICA¹, ICOMI², ICOMO³, ICOTRO⁴, ICOSUS⁵. Este estudio resaltó que la unidad productiva usaba insumos orgánicos, y no causa afectaciones en el ambiente, aun así:

Se identificaron los puntos críticos potenciales que pueden llegar a afectar el ambiente dado el caso se utilicen agroquímicos, finalmente se realizó el protocolo para la evaluación de aguas de acuerdo con los índices propuestos y se elaboró un matriz plan de manejo ambiental la cual propone acciones a implementar en caso de la ampliación del cultivo. (p.3)

Por ende, cabe resaltar que, entre los puntos críticos potenciales para el deterioro del ambiente, los agroquímicos que se utilizan para el control de plagas y los fertilizantes y aditivos destinados a maximizar el rendimiento de las cosechas y mejorar la calidad del suelo poseen una marcada incidencia a la contaminación de los suelos y las aguas, tanto superficiales como subterráneas por su mal uso; sin desconocer que estas medidas ambientales son necesarias en una industria con un crecimiento constante y expansión de las áreas cultivadas en el territorio nacional. Además de esto, la dimensión social es de gran relevancia, ya que tiene influencia en la calidad de vida de los productores, como lo presenta Ruiz (2019) en la implementación de una

¹A continuación, se presentan el significado de los siguientes índices a partir de la conceptualización de Ramírez et al. (1997):

ICA: Es el Índice de Calidad de Agua, es un número (entre 0 y 1) que señala el grado de calidad de un cuerpo de agua, en términos del bienestar humano independiente de su uso.

² ICOMI: Es el índice de Contaminación por Mineralización, se expresa en numerosas variables, como la conductividad como reflejo del conjunto de sólidos disueltos, dureza por cuanto recoge los cationes calcio y magnesio, y alcalinidad porque hace lo propio con los aniones carbonates y bicarbonatos.

³ ICOMO: Es el índice de contaminación por materia orgánica, al igual que en la mineralización, se expresa en diferentes variables fisicoquímicas como la demanda bioquímica de oxígeno (DB05), coliformes totales y porcentaje de saturación del oxígeno, las cuales, en conjunto, recogen efectos distintos de la contaminación orgánica, tal como lo demuestra la ausencia de correlaciones entre ellas.

⁴ ICOTRO: Es el Índice de Contaminación Trófico, se determina en esencia por la concentración del fósforo total.

⁵ ICOSUS: Es el Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos, se determina tan sólo mediante la concentración de sólidos suspendidos.

estrategia para el establecimiento de un cultivo de aguacate Hass con familias del municipio de Corinto (Cauca). El proyecto al ser implementado en unidades agrícolas familiares puntualizo en la baja capacidad de ahorro e inversión de los beneficiarios, lo cual orientó las necesidades a la implementación de comercio justo, que no solo alude a la distribución equitativa de los recursos, condiciones de pago y precios justos, sino también a la protección del medio ambiente y los derechos humanos en contextos de vulnerabilidad social.

Los estudios presentados en el contexto colombiano evidencian los retos a los que se enfrentan los productores de aguacate, que van generando un escenario donde se debe valorar desde las condiciones de producción, hasta impactos ambientales y sociales. Ardila et al. (2019) enfatizan que frente a los mercados internacionales los productores y comercializadores colombianos deben mediar con amenazas y el uso de insumos de síntesis para la fertilización, como las plagas, las problemáticas de asociatividad, los estándares de calidad extranjeros.

En relación a las plagas los autores plantean que la experiencia cafetera de algunas regiones permite tener la experiencia para manejar estas crisis en los cultivos. Este aspecto es, por ejemplo, de vital importancia para la entrada del aguacate Has colombiano al mercado japonés. Asimismo, los retos frente a la asociatividad permitirán el aprovechamiento de ventanas de oportunidad internacional frente a desabastecimiento del producto, generando estrategias para retrasar la producción y complementar los períodos de producción y envío en relación con competidores como México. Para generar un producto competitivo es importante aunar esfuerzos para la producción con calidades óptimas, de manera que la reputación del producto colombiano no sea la de un aguacate de mediano nivel, ya que dicho factor repercute en la apertura del mercado y en el nivel de precios del producto (Ardila et al., 2019).

Dentro del aspecto productivo, las proyecciones de los cultivos de aguacate Hass frente al comercio exterior y la exportación es de suma importancia. De acuerdo a Pardo y León (2019), se identifica un problema de la baja oferta de aguacate Hass en el mercado internacional. Por lo anterior se plantearon como alternativas de solución identificar la mejor zona del país para cultivar aguacate hass e implementar buenas prácticas en su cultivo. Los resultados de dicha investigación permitieron concluir que en Colombia los municipios recomendados para la inversión en el cultivo de aguacate Hass son Santa Bárbara y Montebello (Antioquia) y Anzoátegui (Tolima). Con una visión hacia la exportación, las prácticas ecológicas mejoran la percepción del producto en el mercado internacional:

Se identificó la normatividad de tipo ambiental y de calidad, aplicable al cultivo de aguacate hass tipo exportación, que garantice su viabilidad en el mediano y largo plazo. Se eligieron para todo el proceso, desde la siembra hasta el transporte de la fruta, el uso de: productos orgánicos, sistema de riego por goteo, fuentes de energía limpias (furgón y montacargas eléctricos), que garanticen la preservación de las fuentes hídricas, la flora, la fauna, el adecuado uso del suelo y la calidad del aire, lo anterior, teniendo en cuenta que el proyecto tiene una relación directa con el uso de los recursos naturales y la preservación del medio ambiente. (Pardo y León, 2019, p. 135)

Frente a esos mercados internacionales, Europa es de gran interés para los productores colombianos y uno de sus principales socios comerciales. Por ejemplo, de acuerdo al plan de negocios para la exportación de aguacate tipo Hass a Barcelona (España) desarrollado por Mondragón (2018), este es un destino viable debido a que en este lugar hay una gran aceptación de esta fruta, por esta razón existe grandes volúmenes de importación de esta. Respecto al mercado norteamericano, Gómez y Pinzón (2019) identificaron grandes oportunidades de

exportación de aguacate Hass de Colombia a Estados Unidos. uno de los principales importadores de este producto a nivel internacional.

Fertilización y abonos orgánicos en el cultivo de aguacate Hass

La fertilización tiene por objetivo suplir los requerimientos nutricionales de las plantas, constituyéndose en un factor indispensable para conseguir la expresión óptima de las características de los cultivos. Frente a las necesidades del aguacate, investigaciones como las de Montero y Vásquez (2020) presentan la respuesta del cultivo de aguacate Hass al fertirriego nitrogenado y potásico en parámetros de crecimiento del cultivo de aguacate (*Persea americana* var. Hass) durante fase vegetativa, demostrando a partir de la comparación de medidas que se dio un crecimiento en la altura de la planta, el diámetro de tallo y el área foliar.

De acuerdo a Rebolledo y Romero (2011) las investigaciones sobre el cultivo de aguacate se han desarrollado en los principales países productores.

Los aspectos que han sido tema de investigación, están enfocados al estudio del comportamiento productivo de la especie bajo condiciones subtropicales. Dentro de estos aspectos se han contemplado estudios sobre factores hormonales y nutricionales en el crecimiento y desarrollo del cultivo en respuesta a parámetros ambientales. esto ha permitido el desarrollo de prácticas de manejo de la especie con miras a incrementar la producción. (p.113)

Lazcano-Ferrat y Salazar- García (1999) valoran las zonas productoras de aguacate Hass en el estado de Nayarit (México), ya que para la fecha se carecían de estudios que caracterizaran la información nutricional de este frutal. Aplicando la técnica del análisis foliar se realizaron diferentes muestreos encontrando que:

La condición más frecuente fueron los niveles “abajo de lo normal” de potasio (K) y azufre (S). El nitrógeno (N) se ubicó cerca del límite inferior de lo “normal” para la mayoría de los huertos. En la mayor parte de los huertos el fósforo (P), calcio (Ca), hierro (Fe), manganeso (Mn) y cinc (Zn) fueron ubicados como “normales”. El boro (B) resultó “abajo de lo normal” en la mayoría de los huertos. El cobre (Cu) se encontró en niveles excesivos en aquellos huertos que fueron asperjados con fungicidas con cobre. El sodio (Na) se encontró en niveles aceptables para el aguacate. (p.173)

De acuerdo a este diagnóstico, unos años después Cossio-Vargas et al. (2020) se realizó la intervención y monitoreo durante cuatro años de la fertilización implementada de acuerdo a las necesidades identificadas. Se emplearon tres huertos comerciales de ‘Hass’, con el objetivo de conocer la fertilidad de los suelos predominantes en la parte baja, media y alta de la zona aguacatera de los municipios de Tepic y Xalisco, Nayarit. Para el desarrollo experimental se trataron los cultivos con la adición de N, P, K, Ca, Mg, S, Zn y B y tuvo dos niveles: normal, que se obtuvo de los cálculos mencionados, y alto, equivalente al nivel normal más 50%. La fertilidad del suelo de los huertos fue mejorada con el tratamiento de fertilización dosis alta.

Como se ha venido presentando, la producción de aguacate requiere de unas decisiones técnicas y productivas que potencien la eficiencia y eficacia del cultivo para así cubrir una demanda creciente no solo en mercados locales sino también en mercados internacionales, en donde se valoran las prácticas agroecológicas y de mercado justo que generen no solo calidad en el producto sino también un valor agregado en la producción limpia.

Entre las prácticas agroecológicas, el conseguir no contaminar el medio ambiente por el uso de insumos agrícolas, producir alimentos sin residuos tóxicos para la salud, y buscar una agricultura sustentable respecto a lo social, medioambiental y a la producción de alimentos

necesarios para una población mundial en aumento, conlleva a un método de producción distinto al mayoritariamente generalizado; haciendo que desde la producción agroecológica de este tipo de cultivo que se viene analizando, se requiera activamente de prácticas de conservación para mantener la integridad del perfil y evitar su degradación por deterioro de la estructura y por la pérdida de las materias orgánicas y minerales.

Por ende, los agricultores ecológicos tienen la tendencia de fertilizar los aguacates principalmente, a través de aportaciones importantes de estiércoles y compost, nunca rebasando los 170 kg. de nitrógeno por hectárea y año (Gómez, 2001). Otros productos aplicados son vinazas líquidas, que se incorporan en el cultivo vía fertirrigación; estas son materias orgánicas líquidas con contenidos importantes de ácidos húmicos y fúlvicos. Para conseguir introducir en el cultivo más nitrógeno se realizan aplicaciones de gallinaza o subproductos de origen animal como la harina de sangre. Las necesidades de potasio y fósforo por parte del cultivo se palian con incorporaciones de rocas potásicas (sal potásica en bruto) y rocas fosfóricas (fosfato blando, fosfato aluminocálcico y escorias de defosforación) (Altieri y Nicholls, 2001).

Respecto al manejo de plagas y enfermedades en el cultivo del aguacate, Porcuna (2001) establece que buscar el máximo de diversidad en la parcela e incorporar cantidades importantes de materia orgánica en el suelo son la base para buscar una estabilidad en las poblaciones de los agentes patógenos.

Esto hace que, frente a estas demandas de producción, las cuestiones técnicas y los impactos de la implementación de fertilizantes o abonos, en específico los de carácter orgánico, son el eje de interés para la presente disertación.

Los abonos orgánicos a pesar de ser altamente valorados en los procesos agropecuarios como una forma de innovación y sostenibilidad ambiental, en el contexto colombiano aún se requieren fortalecer el mercado, tanto en el ámbito de los productores como en la sensibilización de los compradores. Un ejemplo de esto es lo afirmado por Aya (2015), en el caso de la producción de abonos orgánicos a partir de humus de lombriz en el Tolima y el desaprovechamiento de dicho recurso:

A pesar que en el entorno existe una gran disponibilidad de insumos para la implementación de la recolección de los residuos donde se está desaprovechando este recurso, que ni siquiera los competidores locales se han atrevido a explorar esta opción. Sin embargo, se debe fomentar la cultura de reciclaje y separación en la fuente de nuestros proveedores. (p.106)

El uso de abono orgánico en el cultivo de aguacate es valorado por diferentes estudios recientes en México. Arellano (2017) desarrolla un estudio en Iguala (Guerrero, México). En este estudio se valoraron los portainjertos de aguacates nativos de Ometepec y Tlacoachistlahuaca en condiciones de vivero bajo un diseño experimental, el cual consistió en la aplicación de cuatro tratamientos con estiércol ovino, estiércol bovino, micorrizas y agua, mediante cuatro repeticiones. Se evaluaron diferentes variables de crecimiento y se encontró que el estiércol ovino fue superior a los demás tratamientos.

Otro estudio en Michoacán realizado por Guillén et al. (2014), cuyo objetivo también fue evaluar la nutrición orgánica del aguacate y su efecto en algunas variables agronómicas del cultivo, Se aplicaron tratamientos como fermentos orgánicos, derivados de pescado, composta orgánica, micro-organismos, lombricomposta y un grupo de control con testigo convencional. De acuerdo a los autores:

Las variables agronómicas evaluadas fueron: disponibilidad de nutrientes en solución del suelo, crecimiento del tronco y fruto, longitud de brote vegetativo, porcentaje de floración y amarre, rendimiento de fruto y contenido nutricional foliar. Los resultados indican en general, que la nutrición orgánica es una alternativa viable para obtener alta concentración nutricional en suelo y foliar, valores adecuados de amarre y crecimiento de fruto, tronco y brotes vegetativos, floración y rendimiento de fruto. (p. 463)

El manejo nutricional orgánico en aguacate satisface las necesidades del cultivo, presentando el estudio anteriormente referenciado, altos niveles de disponibilidad nutricional en el suelo, y de concentración nutricional foliar de N y K, similares e incluso superiores al manejo convencional.

Por ende, se debe resaltar cómo los porcentajes nutricionales adecuados pueden tener relación con el desarrollo y el rendimiento comercial y mantener altos niveles de nutrición foliar, puesto que la nutrición orgánica vía foliar y al suelo permite un mejor cuajado, desarrollo y crecimiento del fruto, teniéndose en cuenta otras variables agronómicas como floración, crecimiento de tronco, rendimiento de fruto, las cuales mantienen un nivel similar que la nutrición convencional, lo que indica alta viabilidad de adopción por el productor aguacatero.

De manera más reciente, Almaguer et al. (2021) genera un estudio similar, cambiando el tratamiento, en el cual se implementó una composta más lixiviado de humus de lombriz, sumado a fertilización química con el objetivo de valorar el desarrollo radicular y rendimiento de aguacate. Los resultados fueron positivos e indicaron que:

El suelo presentó un nivel deficiente de Mn, bajos niveles de N, Fe, Zn y B, un nivel medio de Cu, mientras que el K y Ca se encontraron en niveles altos y el N y Mg en

exceso. El desarrollo radicular superficial respondió favorablemente a los tratamientos con aplicación de abonos orgánicos y tuvo correlación directa ($p \leq 0.05$) con el rendimiento, así como con las concentraciones nutrimentales de Mg, Fe, Zn, Cu, B y materia orgánica obtenidas de muestreos de suelo de cada tratamiento. (p. 263)

Los estudios de caso anteriormente presentados exhiben los beneficios técnicos y ambientales de la implementación de abonos orgánicos en el proceso de fertilización de cultivos de aguacate Hass frente al uso de otros fertilizantes, puesto que los beneficios oscilan entre el aprovechamiento de recursos generados en las mismas unidades productivas y sus alrededores, el aporte de elementos esenciales al cultivo, la liberación de nutrientes de forma gradual, lo que conjunto a la mejora de los suelos, confieren una mayor capacidad productiva, conservación de su fertilidad y sostenibilidad con el paso de los ciclos productivos, junto al desarrollo e implementación de procesos innovadores que permitan la potencialización de la industria, así como el impulso de otros sectores productivos, mejorando la cadena de valor y la asociatividad.

De acuerdo a la información presentada, se evidencia un impacto positivo en el proceso nutricional y por ende de crecimiento en los cultivos de aguacate Hass, en el cual se genera un sistema sostenible al reducir impactos ambientales y cumplir con los objetivos de fertilización y mejoramiento de las características de la cosecha de aguacate.

RIESGOS AMBIENTALES Y PARA LA SALUD HUMANA DE LA FERTILIZACION CON AGROQUIMICOS

En la actualidad es bien sabido que los plaguicidas constituyen una herramienta importante para el desarrollo agrícola sustentable. Colombia, aún tiene la marcada influencia del modelo tecnológico de la revolución verde, materializada en la tendencia mixta de su agricultura -altamente tecnificada y tradicional-. No obstante, en los países andinos se observan muchos de los perjuicios ambientales causados en sus ecosistemas, así como en su economía y su salud por el comercio indiscriminado de sustancias peligrosas usadas en actividades agrícolas e industriales.

En general, se puede decir que, entre la población en riesgo, sean trabajadores agrícolas o forestales, sean comunidades indígenas o locales del entorno de los predios agroindustriales o forestales, sean simples consumidores (a través del uso de plaguicidas domésticos y de los residuos en los alimentos), todos en mayor o menor grado, están expuestos a diversas cantidades de plaguicidas. Este riesgo se ve aumentado por factores tales como los genéticos, la malnutrición, el analfabetismo, el alcoholismo, las enfermedades infecciosas, las enfermedades mentales, los trabajos temporales colectivos y las fumigaciones aéreas, entre otras. Pero la situación se empeora en el escenario de los cultivos ilícitos, donde participan de las labores agrícolas mujeres y niños, no se emplean medidas de protección en la aplicación de agroquímicos, y, por ser una actividad ilegal, está desprovista del control de las autoridades sanitarias.

Estudios sobre riesgos para la salud humana

Al realizar ajuste por tasas, observamos que, por el contrario, la etnia afrocolombiana es la más susceptible de presentar intoxicaciones por plaguicidas (172,33 x 100000 habitantes). Cuando se efectuó la intersección de variables según la ocupación en esta población, se encontró que la de obrero agrícola es más frecuente (66,7%), seguida de la clase “No aplica” (28,2%) y obrero de movimiento de tierra (5,1%). El tipo de exposición preponderante fue la ocupacional (20,5%) ya que el 61,5% correspondió a falta de diligenciamiento de esta variable. El intento suicida correspondió a un 17,9%. Se podría sospechar que, al menos en este conjunto de personas, se realiza una contratación improcedente para las actividades agrícolas que requieren el uso de plaguicidas sin la respectiva verificación de aptitudes técnicas o del soporte de un certificado avalado por el SENA o de quien haga sus funciones en la región.

Tabla 7. IAP Caldas 2006. Distribución según etnia

	Frecuencia	Porcentaje	Habitantes censo	Tasa x 100000 hab.	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Otro	200	81,6	907838	22,03	81,6	81,6
Afro colombiano	39	15,9	22631	172,33	15,9	97,6
Sin dato	3	1,2	-	-	1,2	98,8
Indígena	3	1,2	38271	7,84	1,2	100,0
Total	245	100,0	968740	25,29	100,0	

Fuente: DANE, Sivigila 2006 – archivos planos, DTSC 2006.

Tabla 8. Información básica de la distribución étnica en Caldas

Categorías	Casos	%	Acumulado %
Indígena	38,271	4.26	4.26
Raizal de San Andrés y Providencia	28	0.00	4.26
Negro (a), mulato, afro colombiano	22,631	2.52	6.78
Ninguno de los anteriores	900,364	92.39	99.17
No Informa	7,446	0.83	100.00
Total	968,740	100.00	100.00

Fuentes: Censo General 2005 - Información Básica, DANE – Colombia, Procesado con Redatam+SP, CEPAL/CELADE 2007

INTOXICACIONES POR EL USO DE AGROQUIMICOS EN CALDAS

El municipio de Caldas que reportó el mayor número de casos de intoxicaciones fue Chinchiná con 45 casos, seguido de Manizales con 26 casos, Palestina con 22 casos, Viterbo con 18 casos y Villamaría con 13 casos. Esta distribución corresponde con la de municipios que tienen dentro de sus actividades económicas, el cultivo de café. Filadelfia, La Dorada, La Merced y Marmato, fueron los municipios con el menor número de casos reportados (1 caso en cada uno de ellos). Al ajustar por tasas se observó que los municipios con mayor incidencia fueron Viterbo (136,78), Palestina (121,97), San José (105,65), Belalcázar (101,07) y Chinchiná (84,11), e igualmente todos corresponden a la zona cafetera. La tasa general para Caldas fue de 25,29. (Tabla 9, gráfica 5). Se realizó igualmente cruce de variables para los municipios que aparecen con altas incidencias según su frecuencia relativa y tasa por 100.000 habitantes. Las variables que se tuvieron en cuenta fueron ocupación, tipo de exposición y nombre genérico del producto involucrado en la intoxicación.

Para los tres municipios que aparecen en ambas listas (Chinchiná, Palestina y Viterbo) la variable ocupación se distribuyó así: Obrero agrícola 67,1%, No aplica 28,2% y sin ocupación 2,4%; los casos restantes correspondieron a 1 conductor y 1 persona del área de la salud. Según tipo de exposición predominó la falta de diligenciamiento en la ficha de este campo 35,3%, seguido de la exposición ocupacional con 27,1%, intento de suicidio con 22,4%, exposición accidental con 12,9%; el resto correspondió a 1 reacción adversa y a 1 causa desconocida. Y los principales tóxicos involucrados fueron: Sin dato (falta de diligenciamiento) 36,5%; Carbofuradan 11,8%; tóxico desconocido 8,2%; Endosulfan 8,2% y Propoxur 8,2%.

Tabla 9. IAP Caldas 2006. Distribución por municipio

	Frecuencia	Porcentaje	Población DANE	Tasa x 100000 hab.	Porcentaje acumulado
Chinchiná	45	18,4	53.496	84,11	18,4
Manizales	26	10,6	379.972	6,84	29,0
Palestina	22	9,0	18.037	121,97	38,0
Viterbo	18	7,3	13.159	136,78	45,3
Villamaría	13	5,3	46.322	28,06	50,6
Aguadas	12	4,9	24.308	49,36	55,5
Belalcázar	12	4,9	11.872	101,07	60,4
Neira	12	4,9	28.140	42,64	65,3
Pensilvania	11	4,5	26.426	41,62	69,8
Marquetalia	8	3,3	14.798	54,06	73,1
Risaralda	8	3,3	10.679	74,91	76,3
San José	8	3,3	7.572	105,65	79,6
Manzanares	7	2,9	25.104	27,88	82,4
Salamina	7	2,9	20.288	34,50	85,3
Samaná	7	2,9	25.649	27,29	88,2
Anserma	6	2,4	35.097	17,09	90,6
Aranzazu	4	1,6	12.815	31,21	92,2
Pácora	4	1,6	15.196	26,32	93,9
Riosucio	3	1,2	54.537	5,5	95,1
Supía	3	1,2	24.847	12,07	96,3
Victoria	3	1,2	9.165	32,73	97,6
Norcasia	2	,8	6.903	28,97	98,4
Filadelfia	1	,4	12.737	7,85	98,8
La Dorada	1	,4	72.925	1,37	99,2
La Merced	1	,4	6.752	14,81	99,6
Marmato	1	,4	8.455	11,82	100,0
Total	245	100,0	968.740	25,29	

Fuente: DANE, Sivigila 2006 – archivos planos.

Propuesta abono orgánico

Partiendo del experimento realizado por INNOVAK en 2021, bajo las condiciones de Salamina, Caldas en el cultivo de aguacate hass; donde se dieron resultados muy favorables con la aplicación en drench de los Bioestimulantes: Radigrow 1litro/Ha + nutrisorb 1 2lt/Ha por aplicación (Ingrediente activo: Eca Carboxy), 8 días después de siembra, a los 45 días después de siembra y a los 75 días después de la siembra, con un volumen de aplicación 500 cc/ árbol.

Concluyeron que: Para la variable peso de raíz, existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, ya que el tratamiento de INNOVAK presentó un peso mucho más alto en comparación con el testigo.

Además, la determinación del diámetro del tallo por encima y por debajo del injerto, presentaron valores positivos más que todo para el caso del tratamiento de INNOVAK, con un crecimiento directamente proporcional con el pasar de los días, demostrando el alto efecto de la aplicación los productos.

Y la variable de crecimiento altura del tallo, se ve diferenciado en el tratamiento de INNOVAK, al presentar un crecimiento constante, y con valores muy altos que puede evidenciar la buena asimilación del producto

Estos productos por su formulación de extractos orgánicos específicamente aislados, actúan en el crecimiento, elongación y actividad fisiológica de la raíz que incide en su dinámica general. Además, al ser mezclado con fertilizantes incrementa sensiblemente su absorción y efectos en la planta, racionalizando, así, los costos de nutrición.

A partir de esto se decide tomar estas aplicaciones como referente para generar esta propuesta de abonos orgánicos en el cultivo de aguacate hass, que da muy buenos resultados y que puede contribuir a mejorar el ambiente.

VENTAJAS DEL USO DE ABONOS ORGANICOS

Entre las principales ventajas del uso de fertilizantes orgánicos se encuentran:

- Este tipo de fertilizante permite el aprovechamiento de materia orgánica. Esta materia es muchas veces obtenida por ejemplo a través de compostaje, donde se degrada desechos de los alimentos.
- Al ser hechos de materia orgánica, estos fertilizantes ayudan a la retención de nutrientes y recuperan mucho más fácil la propia materia orgánica que se encuentra en el suelo.
- Son amigables con el medio ambiente, pues utilizan menos energía en su producción. Esto debido a que la descomposición de la materia se hace de manera natural, ahorrando energía.
- Permiten la fijación de carbono en el suelo y mejoran la capacidad de absorber agua.
- Mantienen la humedad necesaria en el suelo para cada tipo de cultivo.

Conclusiones

Como se evidencia con algunas de las fuentes citadas el análisis de la producción del aguacate Hass es un tema de interés y de amplia producción académica en la actualidad. México es uno de los países con mayor producción académica, dado que es uno de los principales productores a nivel internacional. Esto conlleva a considerar la relevancia de las investigaciones académicas y los estudios técnicos en el desarrollo de la industria.

Las diferentes perspectivas de abordaje al cultivo de aguacate Hass a nivel nacional e internacional, abarcan diferentes dimensiones del proceso de cultivo y comercialización. El balance presentado permitió conocer que las perspectivas son variadas y abarcan dimensiones económicas, ambientales y sociales. Las temáticas más abordadas van desde el manejo de plagas y enfermedades, pasando por los estudios de factibilidad técnica y económica para la creación de nuevas unidades productivas, hasta los estudios para exportación. Los impactos sociales y ambientales son considerados en el corto plazo y en poblaciones vulnerables, estos requieren profundización frente a impactos a largo plazo, por ejemplo, en el marco de cambio climático y modelos de predictibilidad, además de escenarios de vulneración de derechos humanos, que es de gran pertinencia para Colombia.

Finalmente, el documento encontrado sobre la aplicación de Radigrow y Nutrisorb, en el municipio de Salamina, caldas; nos da cabida a construir la propuesta de abono orgánico que permite contribuir a la planta tanto en diámetro y altura del tallo, como en el peso de la raíz, que presenta diferencias altamente significativas en comparación con el tratamiento testigo. Es un buen descubrimiento debido a que la implementación de estas prácticas genera un impacto positivo y un valor agregado en el proceso de comercialización e incluso en escenarios de exportación.

Bibliografía

- Almaguer, G., Álvarez, M. E., Campos, J L., Maldonado, R. (2021). Aplicación de abonos orgánicos en el rendimiento y desarrollo radicular en el cultivo de aguacate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 11(2) 263-274.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v11n2/2007-0934-remexca-11-02-263-en.pdf>
- Altieri, M. y Nicholls, C. (2001). *Propuesta agroecológica de manejo de plagas y enfermedades. En La práctica de la agricultura y la ganadería ecológicas*. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica
- Álvarez, C., Monsalve, A. P. (2019). Impactos sociales, ambientales y económicos a través de la producción, comercialización y exportación de aguacate Hass en el Oriente Antioqueño. [Trabajo de pregrado Negocios Internacionales, Institución Universitaria Esumer].
http://repositorio.esumer.edu.co/bitstream/esumer/1373/2/Esumer_aguacate.pdf
- Ardila, C., Díaz, J., Guerra, M. A. (2019). Case Study on the Eligibility of Colombian Hass Avocado in the US Market: Opportunities in East Asia. *Online Journal Mundo Asia Pacifico*, 8(14), 5-27. <https://doi.org/10.17230/map.v8.i14.01>
- Ardila, X.A., Figueroa, C. I., González, G. L., Perdomo, M. F. (2018). Producción de aguacate hass como alternativa para el departamento del Huila. *Crece Empresarial: Journal of Management and Development*., (02), 7-15.
<https://journalusco.edu.co/index.php/cempresarial/article/view/1876>
- Arellano, L. (2017). Efecto de abonos orgánicos en el crecimiento en vivero de aguacates nativos de ometepec y tlacoachistlahuaca, guerrero. [Trabajo de maestría en Ciencias agropecuarias y gestión local, Universidad Autónoma de Guerrero].

http://ri.uagro.mx/bitstream/handle/uagro/701/OK16262524_maestr%c3%ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Aya, J.F. (2015). Estudios de factibilidad para producción y comercialización de abono orgánico a partir del humus de lombriz en el municipio de Ibagué – Tolima. [Trabajo tecnología en Gestión comercial y de negocios, Universidad Nacional Abierta y a Distancia].

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/3459/93238648.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bartoli, J. (2008). *Manual técnico de cultivo de aguacate Hass*. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola

Buitrago, G. (2014). Estudio de factibilidad para la producción de aguacate lorena (persea americana) en asocio con naranja valencia (citrus sinensis, var.valencia) y maíz amarillo duro (zea mays l.) en el municipio de Tocaima, Cundinamarca. [Trabajo de pregrado Tecnología en Producción Agrícola, Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD]. <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/2618/1/1075627066.pdf>

Callejas, N., Gómez, G., Hernández, J. Peña, L. S., Rebollar, S., (2015). Análisis de viabilidad económica para la producción comercial de aguacate hass. *Revista mexicana de agronegocios*. 36. 1325-1338. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14132408018>

Castilla Isdrúval, F.T., E. Epidemiólogo, Dirección Territorial de Salud de Caldas. Franco Salazar Catalina, M.D. Docente departamento de ciencias básicas para la salud, Universidad de Caldas.

CARACTERIZACIÓN DE LAS INTOXICACIONES AGUDAS POR PLAGUICIDAS EN CALDAS AÑO 2006 Arengas

Cardona, J. E.; Urrea, C. F. (2020). Manejo integrado de las principales plagas y enfermedades en aguacate hass (persea americana) en el departamento de Caldas. [Trabajo de pregrado en Agronomía Universidad Nacional a Distancia UNAD].

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/38446>

Cardona, L., Moreno, L., Villamil, J., & Gonzalez, J. (2018). Aguacate, la nueva contribución de la economía colombiana. *Las 2 orillas*. <https://www.las2orillas.co/aguacate-la-nueva-contribucion-de-la-economia-colombiana/>

Chang-Martínez, L., Charre-Medellín, J., Mas, J. (2019). Áreas potenciales actuales y futuras de los cultivos de aguacate Hass en México utilizando el modelo Maxent en escenarios de cambio climático. *Revista UD y la Geomática* (14). 26-33.

<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/UDGeo/article/view/15659/15298>

Cossio-Vargas, L. E.; Salazar, I. D. (2020). Estudio del sistema de producción de Aguacate Hass en el municipio Sonsón, Antioquia. [Trabajo de pregrado Agronomía, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/35378>

Díaz, C. J. (2019). Implementación de un plan de manejo ambiental al sistema de producción de aguacate Hass en la finca Jireh, vereda La Claridad, municipio de Popayán. [Tesis de pregrado Ingeniería Ambiental Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD]

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/33267/cjdiazp.pdf?sequence=4&is>

[Allowed=y](#)

- Esguerra, C. N., Guarín, D. (2016). Guía técnica ambiental para la producción de aguacate en sus variedades lorena y choquette bajo un sistema de silvopastoreo en la vereda cerro gordo del municipio de mariquita en el departamento del Tolima. [Trabajo de pregrado Administración Ambiental, Universidad Distrital].
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/3335/?sequence=1>
- Giraldo, M.; Londoño, S., Mora, G. A., Molina, A. R., Morales, B. L., & Pássaro Carvalho, C. Quiceno, J. M. (2020). Diagnóstico de aspectos productivos y ambientales en el cultivo de Aguacate Hass del Oriente Antioqueño. Encuentro Sennova Del Oriente Antioqueño, 45-63. <http://revistas.sena.edu.co/index.php/Encuentro/article/view/2767>
- Gómez, A. C. y Pinzón, L. M. (2019). Análisis de oportunidades para la exportación de aguacate Hass de Colombia a Estados Unidos. [Trabajo de especialización en Gerencia d negocios Internacionales Universidad Santo Tomás].
- Gómez, C. (2001). Conocimiento local, diversidad biológica y desarrollo. En *Agroecología y desarrollo de Labrador Moreno* J. Y Altieri M.A. Ed. Mundi- Prensa
- Guillén, H., Hernández, A. Larios, A., Tapia, L.M. (2014). Nutrición orgánica del aguacate cv. "Hass" y efecto nutrimental y agronómico. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 5 (3). 463-472. <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v5n3/v5n3a10.pdf>
<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/18459>
- Huertas, D. (2018). Planificación de un sistema productivo-educativo de un cultivo de aguacate hass. [Trabajo de especialización Gerencia de Proyectos, Universidad Piloto de Colombia]. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/4577>

INNOVAK, (2021). Demostración del efecto de radigrow y nutrisorb I en el desarrollo radicular y crecimiento en el cultivo de aguacate variedad hass, bajo las condiciones de Salamina (caldas, colombia). La raíz de un futuro sustentable.

Lazcano-Ferrat, I.; Salazar-García, S.; (1999) diagnostico nutrimental del aguacate 'hass' bajo condiciones de temporal. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 5, 173-184
https://www.researchgate.net/profile/Samuel-Salazar-Garcia/publication/267389528_DIAGNOSTICO_NUTRIMENTAL_DEL_AGUACATE_%27HASS%27_BAJO_CONDICIONES_DE_TEMPORAL/links/546230560cf2cb7e9da646eb/DIAGNOSTICO-NUTRIMENTAL-DEL-AGUACATE-HASS-BAJO-CONDICIONES-DE-TEMPORAL.pdf

MINAGRICULTURA. (2018). Cadena de aguacate, indicadores e instrumentos.

<https://sioc.minagricultura.gov.co/Aguacate/Documentos/2018-07-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

Montero, K. X.; Vásquez, L.V.:(2020). Respuesta al fertirriego nitrogenado y potásico en parámetros de crecimiento del cultivo de aguacate (*Persea americana* var. Hass) durante fase vegetativa [Tesis de pregrado Ingeniería Agronómica Universidad Central del Ecuador] <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/22362>

Pabón, M.V., (2020). Aguacate Hass: para conquistar nuevos paladares. *Universitas Científica*, 17(2), 8-11.

<https://revistas.upb.edu.co/index.php/universitas/article/view/1500>

Porcuna, C. (2001). El punto de vista agroecológico. En *Agroecología y Desarrollo de Labrador*. Moreno J. y Altieri M.A. Ed. Mundi- Prensa

- Ramírez, A., Restrepo, R., & Viña, G. (1997). Cuatro índices de contaminación para caracterización de aguas continentales. Formulaciones y aplicación. *C.T.F Ciencia, Tecnología y Futuro*, 1 (3)
- Rebolledo, A. y Romero, M. A. (2011). Avances en investigación sobre el comportamiento productivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) bajo condiciones subtropicales. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 12(2), 113-120.
https://doi.org/10.21930/rcta.vol12_num2_art:220
- Rios-Castaño, D. (s.f.). Variedades de aguacate para el trópico: caso Colombia. Memorias V Congreso Nacional del Aguacate.
http://www.avocadosource.com/wac5/papers/wac5_p143.pdf
- Ruiz, M. P. (2019). Diseño e implementación de una estrategia para el establecimiento de un cultivo de aguacate Hass y mejoramiento de calidad de vida de familias vinculadas a ASOPRANORTE municipio de Corinto. [Trabajo de especialización en Gestión de proyectos Universidad Nacional a Distancia UNAD].
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/27133>
- Salazar-Garcia, S.I; ; Gonzalez-Durán, I. J. L. (2009).. La fertilización de sitio específico mejoró la productividad del aguacate 'Hass' en huertos sin riego. *Agric. Téc. Méx* [online] vol.35 (4), pp.439-448. <http://www.scielo.org.mx/pdf/agritm/v35n4/v35n4a9.pdf>
- Triana, J. A., Gutiérrez, M. D. (2016). Estudio de gestión ambiental para el cultivo del aguacate Hass (*Persea americana* Hill) en el municipio de La Calera (Cundinamarca). [Trabajo de pregrado Ingeniería Agronómica, Universidad de Ciencias Aplicadas UDCA].