

**Proceso de Producción y Venta de Material Vegetal de Aguacate Hass *Persea americana* var
Hass Para el Proyecto Social del Estado Productivo Desarrollado en el Municipio de Carmen
de Atrato, Chocó.**

Juan Pablo Hernández Martínez

Cód. 160-214-139.

**Universidad de Cundinamarca
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Ingeniería Agronómica
Fusagasugá, Cundinamarca**

2020

Proceso de Producción y Venta de Material Vegetal de Aguacate Hass *Persea americana* var Hass Para el Proyecto Social del Estado Productivo Desarrollado en el Municipio de Carmen de Atrato, Chocó.

Juan Pablo Hernández Martínez

Cód. 160-214-139.

Trabajo de grado (opción pasantía) Presentado como requisito

para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo

Docente Tutor

Ing. Agrónomo Luis Eduardo Vanegas M.

Asesor externo

Ing. Agrónomo Bryan Rodrigo Sánchez Borda.

Universidad de Cundinamarca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Ingeniería Agronómica

Fusagasugá, Cundinamarca

2020

Resumen

El Vivero El Lago S.A.S. realizó un proceso de producción de material vegetal de aguacate Hass *Persea americana* Var. *Hass*, para su establecimiento en el municipio de Carmen de Atrato departamento del Chocó. Esta producción tuvo lugar en las instalaciones del vivero en Fusagasugá, Cundinamarca. Dicha producción del material vegetal se dio de forma exitosa con la entrega de 51.000 plántulas vivas y establecidas sin muchos contratiempos. Pese a esto se tuvo inconvenientes en la supervivencia de un número considerable de plantas que murieron por diferentes factores como son los cuidados y manejos por parte del agricultor y variables como son el tipo de suelo en que se siembran algunas plantas. Esto generó la necesidad de producir más material vegetal de resiembra, el cual se entrega de forma exitosa bajo la satisfacción del cliente. La mortalidad frente a las plantas continuó, parte de esta por la erradicación de las plantas por el beneficiario, siendo necesario discutir con la comunidad y administración municipal las soluciones más aptas para este problema donde la comunidad quede satisfecha para el establecimiento y desarrollo exitoso del proyecto. Finalmente se optó por la compra y el suministro de material vegetal de un vivero cercano al municipio que mantiene los procesos de desarrollo bajo los parámetros legales estipulados por el ICA junto con el uso de materiales criollos adaptados a la zona con el fin de realizar un establecimiento exitoso y esperado por los beneficiarios del proyecto por ser una oportunidad de negocio sustentable para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de Carmen de Atrato.

Palabras clave: Aguacate, Vivero, Producción, Comunidad, Establecimiento, Mortalidad.

Abstract

El Vivero El Lago S.A.S. carried out a process for the production of Hass avocado plant material *Persea americana* Var. *Hass*, for its establishment in the municipality of Carmen de Atrato, department of Chocó. This production took place at the nursery facilities in Fusagasugá, Cundinamarca. Said production of plant material was successful with the delivery of 51,000 live and established seedlings without many setbacks. Despite this, there were drawbacks in the survival of a considerable number of plants that died due to different factors such as care and handling by the farmer and variables such as the type of soil in which some plants are planted. This generated the need to produce more plant material for replanting, which is delivered successfully to customer satisfaction. The mortality in front of the plants continued, part of this due to the eradication of the plants by the beneficiary, being necessary to discuss with the community and municipal administration the most suitable solutions for this problem where the community is satisfied for the establishment and successful development of the project. Finally, it was decided to purchase and supply plant material from a nursery near the municipality that maintains the development processes under the legal parameters stipulated by the ICA together with the use of native materials adapted to the area in order to establish an establishment successful and expected by the beneficiaries of the project for being a sustainable business opportunity for the improvement of the quality of life of the inhabitants of Carmen de Atrato.

Key words: Avocado, Nursery, Production, Community, Establishment, Mortality.

Tabla de contenido

Introducción.....	1
Planteamiento del problema.....	3
Justificación	4
Objetivos	5
General:	5
Específicos:	5
Marco teórico.....	6
Marco Legal.....	9
Resolución 3390/1986 de 2019:	10
Resolución 3180 de 2009:	10
Resolución 2457 de 2010	13
Resolución 3390 de 2019:	13
Materiales y métodos	15
Ubicación:	15
Metodología	17
Etapa1	17
- Desarrollo de nuevo material vegetal:.....	17
Etapa 2	18
- Evaluación de pérdidas en campo:	18
Resultados y Discusión.....	18
Etapa 1	18
Desarrollo de material vegetal	18
Etapa 2	23
Evaluación de pérdidas en campo	23
Conclusiones	31
Recomendaciones	32
Anexos	33
Bibliografía	35

Tabla de Figuras:

<i>Figura 1: Ubicación Municipio Carmen de Atrato, Choco. 1.700 m.s.n.m. Lugar de acopio material vegetal.</i>	15
<i>Figura 2: Vereda La Argelia, lugar de entrega de material vegetal.</i>	16
<i>Figura 3: Vereda La Mansa, Ciudad Bolívar, Antioquia. Lugar de entrega de material vegetal.</i>	16
<i>Imagen 4: Selección de patrones por emisión de brotes caulinares.</i>	19
<i>Imagen 6: Aguacate criollo antillano, desarrollo radical bajo siembra directa en bolsa.</i>	20
<i>Imagen 7: Aguacate criollo antillano, desarrollo radical con más de 1 brote caulinar. (20 días después de siembra).</i>	21
<i>Imagen 9: Visita CAT VERDE Vivo en vivero.</i>	22
<i>Imagen 13: Muestreo material vegetal de resiembra previo a siembra en campo.</i>	23
<i>Imagen 15: Sesión Consejo municipal Carmen de Atrato.</i>	24
<i>Imagen 16: Charla sesión del consejo junto con beneficiarios exponiendo inquietudes acerca del material vegetal.</i>	25
<i>Imagen 18: Estado sistema radical al momento de establecimiento en campo, se observa daño físico por golpe (necrosis de tejido).</i>	26
<i>Imagen 19: Acopio de material vegetal en cancha múltiple sin medidas de sanidad vegetal.</i>	27
<i>Imagen 20: Material listo para siembra 30 días después de entrega a municipio.</i>	28
<i>Imagen 23: Erradicación de material vegetal por técnico CAT VERDE Vivo en campo, se observa textura del suelo donde se estableció la planta.</i>	30
<i>Imagen 5: Descarte de material no germinado de raza antillana y material seleccionado de descarte.</i>	33
<i>Imagen 8: Visita CAT VERDE Vivo en vivero.</i>	33
<i>Imagen 10: Muestreo estado desarrollo radical por parte de CAT VERDE Vivo en vivero.</i>	33
<i>Imagen 11: Entrega material de resiembra (carga en vivero).</i>	33
<i>Imagen 12: Estado sistema radical de plántula al momento de establecer en campo. Se observa cierto daño físico, pero en menor medida.</i>	34
<i>Imagen 14: Erradicación total de material entregado sin establecer en campo.</i>	34
<i>Imagen 17: Excalcalde municipal y beneficiarios del proyecto. Tomada de Consejo Municipal El Carmen De Atrato. (2020).</i>	34
<i>Imagen 21: Material listo para siembra 40 días posteriores a entrega a municipio.</i>	34
<i>Imagen 22: Condiciones de almacenamiento de material vegetal para su establecimiento, vereda la Mansa.</i>	34

Introducción

El aguacate representa una oportunidad de desarrollo económico para el sector rural de nuestro país. por tal razón el incremento de áreas destinadas a éste cultivo crea una alta demanda de plántulas de ésta especie, las cuales requieren características específicas para el éxito de su propagación, lo que incluye la utilización de materiales fisiológicamente seleccionados, sanos, libres de patógenos y con medidas que predeterminan el éxito del cultivo.

El Municipio del Carmen de Atrato en la actualidad su base de trabajo se centra en la minería. La única fuente de trabajo es la mina de cobre El Roble, administrada por extranjeros y de donde se deriva el sustento del 60 % de los habitantes del municipio. (Umaña. 2020). La falta de inversión por parte de empresas o industrias provoca un limitado sustento, por lo que una de las medidas adoptadas por el gobierno para generar oportunidades con el fin de diversificar su economía golpeada años atrás por la violencia entre grupos armados al margen de la ley es la realización de los proyectos agrícolas, pecuarios, etc. en este caso el proyecto de establecimiento de aguacate para las familias del Carmen de Atrato.

Colombia ocupa el cuarto lugar en producción de aguacate logrando un 11% del total de producción en todo el mundo, con más de 540.000 toneladas, resaltó el ministro Andrés Valencia, en el marco del IX Congreso Mundial de Aguacate en 2019, desarrollado por primera vez en Colombia. Aproximadamente el 75% del área sembrada en aguacate en el país corresponde a variedades pieles verdes, criollos o antillanos y el 25% restante se encuentra establecida en la variedad Hass. Tolima es el departamento con mayor producción con una participación del 18% del total nacional. (González J. 2019). Aunque la demanda de las variedades más comercializadas para su consumo hace de vital importancia el uso adecuado de la compatibilidad que ofrecen los materiales criollos generando una

problemática frente a la disponibilidad de aguacate criollo utilizado como patrón, por lo que los productores nacionales de plántulas de aguacate no utilizan patrones adecuados para el injerto o variedad a las que se les injertara, como por ejemplo; el uso de aguacate antillano como patrón con injerto de variedad Hass el cual no se comporta de forma adecuada al momento de su siembra ya que el desarrollo del patrón de raza antillana se ve disminuida frente a otras razas como las mexicana y guatemalteca las cuales son más adecuadas para climas dispuestos para la siembra de aguacate Hass.

El material de aguacate criollo del Tolima presenta características morfológicas que no son de agrado para los beneficiarios de proyecto puesto que relacionan estas características como uno de los factores que ocasionan la muerte de plantas de aguacate después de su siembra en campo. Muchos de estos materiales criollos se encuentran expuestos a una variabilidad genética por su polinización y al ambiente al que se encuentran expuestos específicamente a patógenos, estos materiales son muy utilizados y presentan una característica específica denominada brotes múltiples, esto por respuesta a una alta variabilidad genética. De acuerdo a Yasseen (1993) induce variabilidad genética mediante la utilización de bencil adenina y tidiazurón (citocininas) en semillas de aguacate para inducir más de un brote, fenómeno llamado brotes múltiples. (Andrade-Hoyos et al., 2015).

Planteamiento del problema

La siembra y establecimiento de aguacate en el municipio del Carmen de Atrato posterior a la primera entrega del material vegetal solicitado generó una muerte considerable de plantas, situación que abrió un debate referente a la morfología del sistema radical de las mismas. Este problema se extendió sistemáticamente entre los beneficiarios del proyecto los cuales erradicaron plantas que se encontraban en condiciones de desarrollo normal, provocando un detrimento patrimonial del proyecto.

El desconocimiento por parte de los beneficiarios de los factores que generan la muerte de plántulas como: el tipo de suelo, precipitaciones constantes e incluso el manejo de las plantas antes de su siembra evidencia la falta de acompañamiento técnico, pues las recomendaciones dadas son muy generales, sin especificar el manejo del cultivo de acuerdo a los resultados expuestos en los análisis de suelos.

Por lo cual es indispensable hallar soluciones efectivas enmarcadas en las diferentes metodologías propuestas para una resiembra, que permita incrementar el número de plantas establecidas con éxito por cada beneficiario y así potencializar el proyecto generando una visión más positiva de éste ante los ojos de los beneficiarios y la administración municipal para que se continúen con los apoyos del estado a éstas comunidades campesinas golpeadas por la violencia.

Justificación

Los proyectos estatales de apoyo a los pequeños productores de zonas marginadas son escasos, razón por la cual deben ser aprovechados al máximo, solucionando cada uno de los inconvenientes que puedan llegar a presentarse.

El municipio del Carmen de Atrato, Chocó ejecuta el programa “Implementación de procesos de producción y comercialización de aguacate variedad Hass”, que representa una oportunidad para que más de 115 familias beneficiadas puedan mejorar su calidad de vida y la región impulse su desarrollo económico.

El éxito del proyecto se fundamenta en el número de plantas sobrevivientes, sin embargo, diversos factores inciden en el proceso, siendo el sistema radical de las plántulas un factor determinante para el desarrollo del cultivo.

Se busca incrementar el conocimiento de los agricultores frente a los cuidados del cultivo referente a las condiciones expuestas en sus predios, esto se logra mediante el acompañamiento por medio de profesionales. La propuesta de compra de material vegetal de un vivero más cerca al municipio asegura una menor manipulación y adaptación del material vegetal a las condiciones ambientales del municipio, con el fin de mitigar la problemática expuesta anteriormente. De esta forma se asegura un futuro prometedor para las familias del municipio del Carmen de Atrato como alternativa de producción y mejoramiento de calidad de vida la cual ha sido golpeada por la violencia.

Objetivos

General:

1. Apoyar la implementación de procesos de producción y venta de material vegetal de aguacate Hass *Persea americana var Hass* para el proyecto social del estado productivo desarrollado en el municipio de Carmen de Atrato - Chocó.

Específicos:

1. Suministrar el material vegetal requerido por los beneficiarios del proyecto.
2. Establecer metodologías eficientes para el establecimiento en campo del material vegetal basado en los resultados obtenidos en la primera siembra.
3. Aportar conocimiento técnico a las familias involucradas en el proyecto sobre un adecuado manejo del cultivo.

Marco teórico

La agricultura colombiana se encuentra en alza alrededor del cultivo del aguacate y una de las variedades más populares es el aguacate Hass. Esta fruta al tener una creciente demanda en mercados internacionales se es necesario aprovechar el potencial productivo de algunas zonas de nuestro territorio que son adecuadas para el establecimiento de este cultivo lo cual ha generado un aumento en hectáreas sembradas de aguacate en el país. Para un establecimiento efectivo de este cultivo se debe tener en cuenta los parámetros de adaptación y desarrollo de la planta como es el tipo de suelo, su tolerancia a lluvias o humedad, fertilización, cuidados por parte del agricultor, etc. Estos detalles sumamente importantes generan que la producción de las plántulas sea de alto interés ya que es la base para un desarrollo eficiente de un cultivo perenne.

La producción en vivero de especies vegetales de producción perenne es de vital importancia puesto de que su manejo refleja resultado en etapas adultas ya establecidas en campo, por lo consiguiente un mal manejo en etapas jóvenes se verá reflejado ya sea en el crecimiento, desarrollo en el tiempo, como también en su producción que puede ser limitada generando pérdidas económicas de alto interés. Cuando se maneja materiales como el aguacate Hass *Persea americana var Hass* se debe tener en cuenta una de las partes más delicadas y que presentan gran énfasis como es el sistema radical, el uso de patrones comunes o criollos para luego ser injertados deben cumplir con las características deseables para las zonas donde serán ubicados. Como lo fundamenta el principal organismo de control encargado de la sanidad vegetal en Colombia ICA en su manual de manejo fitosanitario del cultivo del aguacate Hass (ICA 2012). El uso de material de siembra sano es uno de los factores de mayor relevancia en el establecimiento del cultivo de una especie perenne como el aguacate, por eso hay que asegurar de que el material cumpla con los parámetros de calidad agronómica, genética y fitosanitaria. Es importante programar las siembras y utilizar material

producido en viveros registrados ante el ICA. Teniendo en cuenta que la definición de vivero se cataloga como la producción masiva de una especie vegetal la cual tiene potencial para el aprovechamiento del ser humano manteniendo unos parámetros básicos para su propagación aumentando de la misma forma el tiempo de desarrollo y su protección sanitaria.

La siembra de aguacate en Colombia presenta grandes retos en muchos casos ya que este en ocasiones es exigente de acuerdo a los tipos de suelos y condiciones ambientales y una alta demanda provoca que muchos agricultores realicen inversiones que pueden ser perjudiciales al no conocer los requerimientos de este cultivo. Elementos como vientos fuertes, precipitaciones intensas y heladas pueden causar la pérdida directa de la fruta durante la pos cosecha, debido a las cicatrices que causan sobre la misma; el incremento de organismos patógenos como hongos e insectos, principalmente asociados a condiciones de abundante lluvia, especialmente durante la floración, causa enfermedades como la antracnosis. (Dane 2016). Los proyectos agrícolas financiados por el gobierno se realizan para mejorar la equidad en el campo y de esta manera mejorar la calidad de vida de muchas familias disminuyendo la pobreza, para lograr estos objetivos se es necesario la colaboración de las mismas comunidades que se encuentran inmersas alrededor del mejoramiento del campo colombiano.

El cultivar o variedad Hass es un aguacate predominantemente guatemalteco, pero con algunos genes mexicanos, que surgió a partir de una mutación espontánea de parentales desconocidos y fue seleccionado por Rudolph G. Hass, en La Habra Heights (California), debido a la alta calidad de su pulpa, mayor productividad y una madurez más tardía. El Hass corresponde a cerca del 80% de todos los aguacates que se comen en el mundo (Bernal, J. et al., 2014). Dependiendo de la creciente siembra de aguacate en Colombia se hace indispensable el conocer los comportamientos del aguacate criollo que sirve como patrón referente a las diferentes razas que se usan para su uso como patrones de las diferentes variedades más comerciales, estas razas son tres principalmente las cuales son, la raza

Antillana, la cual es la más común en el territorio colombiano y la más usada para la mayoría de las variedades comerciales de aguacate; la raza mexicana y Guatemalteca las cuales son menos comunes y más solicitadas por su comportamiento favorable para la propagación de aguacates de climas más fríos. Estas razas se dividen de acuerdo a las zonas de desarrollo en las que se encuentran como son los diferentes pisos térmicos. La gran diversidad genética de la especie *P. americana* permitió el desarrollo de subespecies, en gran medida por un aislamiento geográfico de cada una de ellas en condiciones agroclimáticas distintas, creando así formas botánicas distintas, llamadas también razas hortícolas o ecológicas, variedades, subespecies o grupos hortícolas. Estos términos se utilizan para señalar conjuntos afines de cultivares. INTAGRI (2018).

Para identificar las tres razas de aguacate anteriormente mencionadas es necesario conocer la anatomía del fruto del aguacate, donde algunos lo consideran como drupa, pero esta clasificación es errónea puesto que en la semilla se le confunde a la cubierta seminal formada por capas de esclerénquima con el endocarpio y que esta corresponde a la testa, por lo que el aguacate es una baya monosperma (con una sola semilla). (Barrientos, García y Avitia 1996). Por ende, se entiende que el pericarpio cuenta con tres capas principales, exocarpio el cual es denominado cascara, también se encuentra el mesocarpio la cual es la parte comestible de esta fruta y el endocarpio que comprende la semilla del fruto. El tamaño diferencia la raza antillana de las mexicana y guatemalteca, por ser más grande el fruto y con una semilla proporcional a su tamaño, pero las otras dos razas presentan un tamaño similar, aunque el exocarpio de la raza guatemalteca presenta un grosor mayor por lo que tiende a ser más quebradiza. la raza mexicana (*Persea americana* var. *drymifolia*), la capa de esclerénquima está compuesta en la madurez por grupos aislados de esclereidas; en la raza Antillana (*Persea americana* var. *americana*) aparecen desde que se inicia el desarrollo del fruto aisladas por masas de parénquima, lo que determina la consistencia coriácea o correosa de la cáscara; y en la raza guatemalteca (*Persea americana* var. *guatemalensis*) las esclereidas, son de paredes muy gruesas y

forman una banda continua que hace muy quebradiza a la cáscara. (Barrientos, et. al. 1996). Para una propagación de material de aguacate Hass que su siembra y establecimiento para Colombia se dicta para alturas que parten desde los 1800 m.s.n.m. hasta aproximadamente 2300 m.s.n.m, conociendo este dato se tiene que determinar que porta injerto o patrón es más apropiado para la variedad Hass y para esto se debe conocer las capacidades de las razas para su adaptación y eficiencia de crecimiento en estas zonas. La raza antillana se desarrolla desde los 0 a 1600 m.s.n.m. tolerante a la salinidad y suelos pesados, aunque presenta intolerancia a bajas temperaturas por lo que su rango de adaptación oscila entre los 18 a 26 °C. La raza mexicana crece de forma normal por encima de los 2000 m.s.n.m. con alta tolerancia a temperaturas bajas cercanas a 0 °C por lo que se recomienda para la propagación de aguacate Hass y por último la raza guatemalteca se desarrolla desde los 1000 a 2000 m.s.n.m. con tolerancia a suelos ácidos y de baja fertilidad por lo que también es apto para la siembra de la variedad Hass. Actualmente el material criollo que presenta las mejores características para la propagación de aguacate Hass es la raza Guatemalteca por sus cualidades de adaptación para Colombia lo que la hace más solicitada por la mayoría de viveros y productores, pero esta es escasa por el bajo número de árboles productores de este aguacate por lo que se opta de segundo lugar la raza Mexicana y por último la Antillana para la propagación de aguacate Hass, este presenta un desarrollo aceptable morfológicamente por grosor de tallo y crecimiento, pero la supervivencia en ciertas zonas es limitada.

Marco Legal

El Vivero El Lago S.A.S. hace referencia al cumplimiento por lo establecido en las resoluciones expedidas por el I.C.A. para la producción de material vegetal a nivel nacional.

Resolución 3390/1986 de 2019:

Por la cual se le otorga el registro como productor de semilla seleccionada (plántulas o plantas de vivero) de especies forestales, Frutales, Aromáticas, Hortalizas y Ornamentales a la empresa Vivero El Lago S.A.S.

Resolución 3180 de 2009:

Por medio de la cual se establecen los requisitos y procedimientos para la producción y distribución de material de propagación de frutales en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones.

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), es responsable de ejercer acciones de sanidad agropecuaria y el control técnico destinado a proteger la producción agropecuaria nacional y a facilitar el acceso de los productores nacionales al mercado internacional.

Es necesario ejercer acciones de inspección, vigilancia y control fitosanitario en viveros productores y distribuidores, o distribuidores de material de propagación de frutales, para minimizar los riesgos de introducción y diseminación de plagas en los huertos frutícolas.

ARTÍCULO 1o. OBJETO. Establecer los requisitos y procedimientos para la producción y distribución de materiales de propagación de frutales producidos en Colombia con el fin de garantizar su calidad sanitaria, agronómica y genética.

ARTÍCULO 2o. CAMPO DE APLICACIÓN. La presente resolución se aplicará a toda persona natural o jurídica dedicada a la producción o distribución de material de propagación de frutales producidos por métodos y técnicas sexuales y asexuales en Colombia a través de viveros registrados ante el ICA.

ARTÍCULO 3o. DEFINICIONES. Para los efectos de la presente resolución se acogen las siguientes definiciones:

1. Acta de Visita Técnica: Documento oficial en el cual el funcionario del ICA describe el estado del vivero en el momento de la visita técnica y deja constancia de los compromisos y los plazos que el titular del registro o propietario del vivero debe cumplir.
2. Aislamiento Perimetral: Establecimiento de una barrera física que tiene por objeto impedir la introducción de una plaga al vivero o a alguna de sus áreas.
3. Asistente Técnico: Agrónomo o Ingeniero Agrónomo encargado de la inspección, vigilancia y control fitosanitario de las plantas de vivero.
4. Bloque de Multiplicación Rápida: Es un grupo de plantas madre de procedencia conocida, sembrados intensivamente, genéticamente identificados, de los cuales se obtienen periódicamente materiales para propagación.
5. Calidad Fitosanitaria: Características del material vegetal que permiten establecer su buena condición y aptitud con relación a su sanidad.
6. Constancia Vegetal: Documento no oficial en el cual el asistente técnico del vivero certifica la calidad sanitaria, agronómica y genética de uno o varios lotes de materiales de propagación.
7. Control: Supresión, contención o erradicación de una población de plagas.
8. Cuarentena: Confinamiento oficial de artículos reglamentados para observación e investigación, o para inspección, prueba y/o tratamiento adicional.
9. Distribuidor: Toda persona natural o jurídica que se dedica a la comercialización de material de propagación de frutales incluyendo su movilización.
10. Huerto Básico: Lote de plantas madres adultas con estabilización de producción, plenamente identificadas, de las cuales se podrá sacar el material de propagación.

11. Licencia Fitosanitaria: Documento oficial expedido por el ICA mediante el cual se autoriza la movilización de materiales vegetales en el territorio nacional.
12. Material de Propagación: Cualquier parte de origen sexual o asexual de la planta destinada a la perpetuación de las especies.
13. Patrón: Planta con unas condiciones específicas deseadas y caracterizadas que puede ser usada como portainjerto, o para el establecimiento de huertos básicos o bloques de multiplicación rápida.
14. Propagación Asexual: Es aquella que se efectúa utilizando partes de la planta diferentes a la semilla sexual.
15. Propagación Sexual: Es aquella que se efectúa por medio de semilla obtenida a partir de la unión de dos gametos.
16. Plaga: Cualquier especie, raza o biotipo vegetal, animal o agente patógeno dañino para las plantas y productos vegetales.
17. Plantas Madres: Plantas que por sus buenas características han sido seleccionadas para multiplicarse en forma masiva. Deben tener fidelidad genética, con producción de frutas en cantidad, calidad y sanidad comprobada.
18. Plántula: Estaca enraizada en un sustrato, injertada o no, que se produce para su distribución como material de propagación.
19. Productor: Toda persona natural o jurídica que se dedique directamente o bajo su responsabilidad a la multiplicación de materiales de propagación de frutales.
20. Propagación Clonal: Población vegetal multiplicada asexualmente.
21. Sellado: Acción de control oficial mediante la cual un lote de plantas es aislado e inmovilizado por incumplir con parámetros técnicos de calidad sanitaria, agronómica o genética.

22. Semilla: Clase de producto básico correspondiente a las semillas para plantar o destinadas a ser plantadas y no al consumo o elaboración.

23. Variedad: Plantas cultivadas que se diferencian de las demás de su especie por sus características morfológicas, fisiológicas, citológicas, químicas u otras significativas para la agricultura y que al ser reproducida conserva sus características.

24. Visita Técnica: Inspección a un vivero para adelantar acciones de inspección, vigilancia y control periódico por parte del ICA.

25. Vivero: Es el sitio o predio donde se producen o distribuyen materiales de propagación de frutales.

Resolución 2457 de 2010:

Por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro de las personas que se dediquen a la producción y comercialización de semillas para siembra y plántulas de especies forestales y se dictan otras disposiciones.

Resolución 3390 de 2019:

Por la cual se Corrige la resolución No. 1986 del 4 de marzo de 2019.

ARTÍCULO 1.- Corregir la resolución 1986 del 4 de marzo de 2019. En el sentido de incluir las siguientes especies de cítricos: Naranja, Mandarina, Y Limón, a la empresa VIVERO EL LAGO S.A.S., donde se realizarán actividades de producción de semillas.

ARTÍCULO 2.- El titular del registro queda obligado a cumplir con las disposiciones que tratan las resoluciones ICA 3168 de 2015, 2684 de 2015, 4215 de 2014, 2457 de 2010, 3180

de 2009, 492 de 2008 y demás normas que regulen, modifiquen, deroguen o amplíen la producción de semillas.

ARTÍCULO 3.- Notifíquese el presente acto administrativo, entregando copia íntegra autentica y gratuita al interesado de acuerdo con lo consagrado en los artículos 67 a 69 del código de procedimiento administrativo y de lo contencioso administrativo (Ley 1437 de 2011).

ARTÍCULO 4.- Contra la presente resolución procede el recurso de reposición el cual deberá interponerse dentro de los diez (10) días hábiles siguientes después de efectuada la notificación.

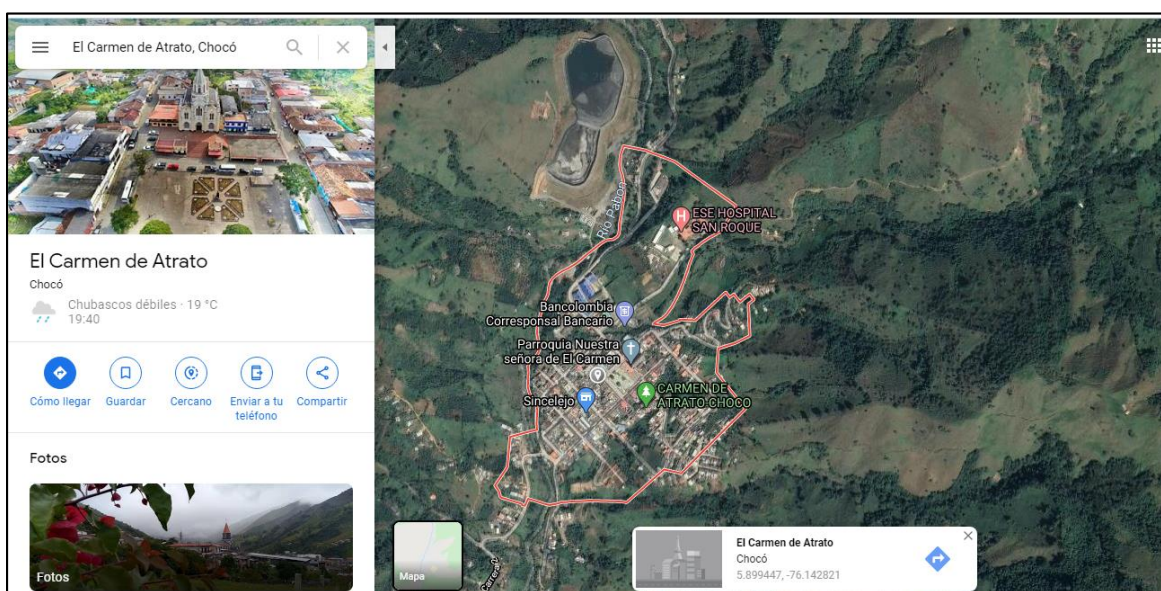
ARTÍCULO 5.- La presente resolución rige a partir de la fecha de su expedición y corrige en los términos aquí expuestos, la resolución N° 1986 del 4 de marzo de 2019.

Materiales y métodos

Ubicación:

El presente proyecto se desarrolla en el municipio de Carmen de Atrato como se muestra en la figura 1. donde se establecen los lotes productores de aguacate Hass, a una altura promedio de 1700 msnm. Y temperatura media de 19°C.

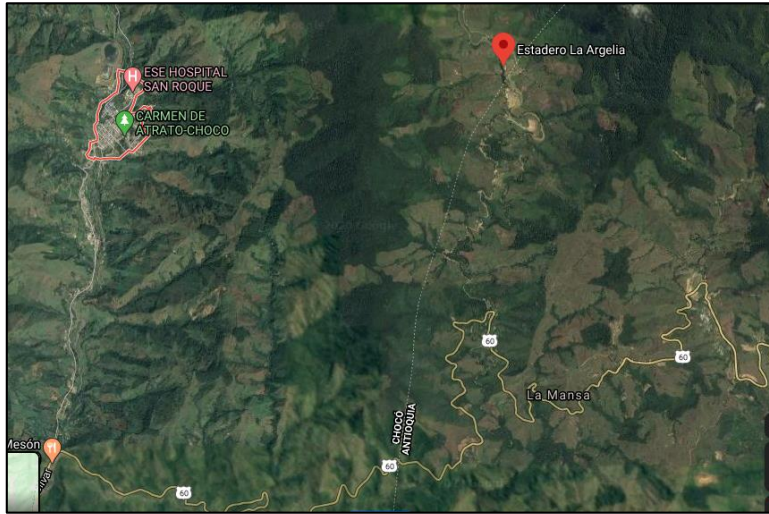
Figura 1: Ubicación Municipio Carmen de Atrato, Chocó. 1.700 m.s.n.m. Lugar de acopio material vegetal.



Fuente: Tomado de Google Maps (2020).

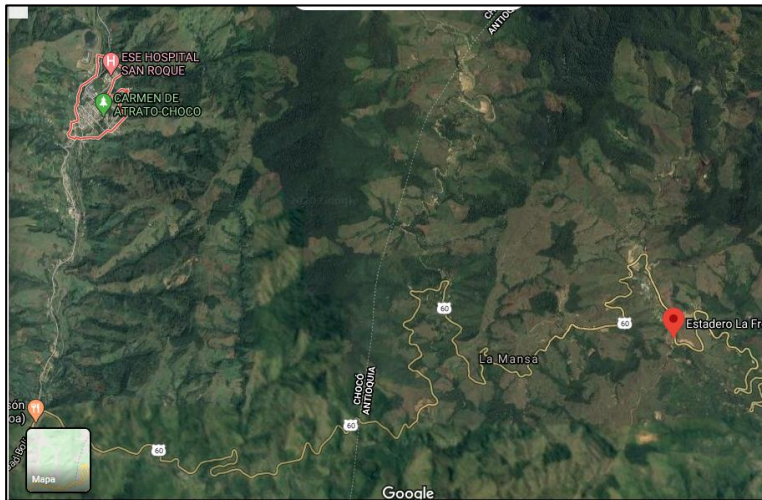
El sitio de acopio del material vegetal se encuentra en el municipio para ser evaluado de acuerdo al estado de arriba para su despacho a las veredas donde se establecerán las plantas en los diferentes lotes productivos. Como se puede observar en las figuras 2 y 3.

Figura 2: Vereda La Argelia, lugar de entrega de material vegetal.



Fuente: Tomado de Google Maps (2020).

Figura 3: Vereda La Mansa, Ciudad Bolívar, Antioquia. Lugar de entrega de material vegetal.



Fuente: Tomado de Google Maps (2020).

Metodología

Dentro del seguimiento del proceso de siembra y establecimiento de aguacate para el municipio de Carmen de Atrato como proyecto social del estado para beneficiar a familias de bajos recursos se establece una siembra de 51.000 plantas las cuales se entregaron a satisfacción. Tiempo después del establecimiento de las plantas (aproximadamente dos meses), hubo reportes de un comportamiento negativo referente al estado de las plantas las cuales fueron erradicadas por parte de los beneficiarios sin la correspondiente observación previa de un técnico del proyecto o técnicos del vivero con el fin de establecer un protocolo para una resiembra de material vegetal. El suministro de las plantas de resiembra se desarrolló en las instalaciones del vivero. Por ende, la metodología propuesta se desarrolla en dos etapas primordiales junto con un desarrollo de actividades para cada etapa, las cuales son las siguientes:

Etapas

- **Desarrollo de nuevo material vegetal:**
 - a. Selección de material vegetal de patronaje por emisión de brotes aéreos posterior a su emergencia con objeto de propagar material de aguacate Hass.
 - b. Realización de informes de los procesos llevados a cabo para constatar la solicitud del cliente.
 - c. Visitas al vivero por parte de los técnicos del proyecto previo al envío del material vegetal listo para su siembra.
 - d. Entrega del material vegetal de aguacate de la variedad Hass en el municipio de Carmen de Atrato.

Etapa 2

- Evaluación de pérdidas en campo:

- a.** Acompañamiento por parte del vivero y técnicos del proyecto a campo donde se establecen plantas de aguacate y observación de la problemática presentada por los agricultores.
- b.** Asistencia del Vivero El Lago S.A.S. frente a sesión del consejo municipal del Carmen de Atrato con objeto de solucionar dudas sobre el proceso de establecimiento de las plántulas de aguacate a familias beneficiadas, con fin de dar solución a problemas presentados posterior a primera entrega.
- c.** Dar a conocer las deficiencias observadas por parte del vivero hacia los beneficiarios del proyecto que presentan problemas por medio de charla en medio de sesión del consejo.
- d.** Tomar decisión de acuerdo a la elección de los pasos a seguir por parte de la comunidad beneficiada y administración municipal.

Resultados y Discusión

Etapa 1

Desarrollo de material vegetal

La pérdida de material vegetal posterior a la primera siembra de aguacate Hass hizo necesario realizar un pedido de aguacate Hass de resiembra, los técnicos de CAT VERDE Vivo visitaron el vivero con el fin de establecer el protocolo de producción para dicho material, el cual se determina mediante la selección de portainjertos de raza antillana con emisión de más de un brote aéreo y de esta manera disminuir el número de plantas con un sistema radical con “polimorfismo radical”

denominado de esta manera por parte de los beneficiarios y de algunos técnicos del proyecto por el desarrollo de varias raíces de anclaje. En la imagen 4 e imagen 5, podemos apreciar esta selección en el vivero, dejando plantas con un solo brote por planta.



Imagen 4: Selección de patrones por emisión de brotes caulinares.

Esta selección se desarrolló frente a un comportamiento que presenta el aguacate criollo, más común cuando este es de raza antillana, y consiste en un desarrollo de raíces de anclaje sin una clara diferenciación de una principal, por lo que en campo se cree ser la causa de muerte de las plantas. La imagen 6, nos muestra el comportamiento del material criollo, en este caso la raza antillana por su particular desarrollo radical.



Imagen 6: Aguacate criollo antillano, desarrollo radical bajo siembra directa en bolsa.

El aguacate criollo usado como patrón en viveros se produce en árboles que se encuentran bajo condiciones ambientales diversas y en lugares distintos, por lo que se pueden presentar distintos comportamientos en la germinación de sus semillas como lo es la poliembrionia y el denominado “polimorfismo radical” que consta de un desarrollo de un gran volumen radical sin raíz principal diferenciable. En la imagen 6, podemos observar una planta con un desarrollo peculiar, el cual cuenta con un solo brote caulinar y un sistema radical sin diferenciación de una raíz principal, lo que ocurre de forma distinta en la imagen 7, donde la planta presenta una raíz principal diferenciada, como también un desarrollo de varios brotes caulinares. Según, (Martínez, Valero, Guillermo, Ramírez y Cortijo. 2015) “(...) A este respecto se sabe que los embriones pueden originarse en las semillas, o bien por la unión sexual, o bien como también por células de la nuclea debido tanto a estímulos internos (Aron et al., 1998; García et al., 1999; Batygina y Vinogradova, 2007), como a estímulos externos del medio como; fotoperiodo. temperatura. nutrición aplicada. polinización, etc., y que afectan al número y al desarrollo de los embriones (Schnell y Knight, 1992; Andrade Rodríguez- et al., 2004).”. Este comportamiento de emisión de varios brotes aéreos se describe técnicamente como apomixis, el cual se puede definir como un método de reproducción asexual donde no intervienen los

gametos masculinos ni femeninos, las plantas que resultan de esta reproducción son genéticamente idénticas a la planta madre. Como lo menciona el Dr. Simón E. Malo (s. f.) “(...) Esta proliferación de embriones de origen asexual y somático se conoce en fruticultura como "Apomixis" o con el nombre más fácil de recordar de “Poliembrionía”. Vale la pena entender y estudiar este fenómeno ya que tiene una aplicación práctica muy importante. En semillas que contienen embriones nucleares, el embrión gaméticos generalmente no germina ya que los nucleares inhiben su crecimiento al desarrollarse más rápida y vigorosamente.”.



Imagen 7: Aguacate criollo antillano, desarrollo radical con más de 1 brote caulinar. (20 días después de siembra).

CAT VERDE Vivo junto con unos representantes de los beneficiarios del proyecto realizaron una visita a las instalaciones del vivero con el fin de observar el procedimiento llevado a cabo en la producción del material de resiembra, en esta visita se tomaron plantas para observar el estado de desarrollo del sistema radical, si este presenta o no polimorfismo radical como también el crecimiento de raíces secundarias las cuales se encargan de la nutrición como se observa en la imagen 8 y 9, los

visitantes en las instalaciones del vivero y el muestreo del sistema radical en la imagen 10, con un desarrollo óptimo y aceptado por los visitantes



Imagen 9: Visita CAT VERDE Vivo en vivero.

Previo al despacho de las plántulas no hubo presencia de representación de CAT VERDE Vivo como se pactó en el momento del pedido. Por lo que se continuó el proceso de transporte del material, así sucedió con los transportes posteriores hasta completar el envío del pedido de resiembra observado en la imagen. 11 el momento de carga del camión para su transporte al Carmen de Atrato. Al llegar el material al municipio, se realizó un muestreo con el fin de observar la cantidad de plantas con “polimorfismo radical”. Las imágenes 12 y 13 se puede observar el muestreo al momento de siembra dando resultados aceptables para el cliente y el estado de las plantas se encontraron en condiciones favorables por lo que el pedido no tuvo contratiempos referentes a CAT VERDE Vivo.



Imagen 13: Muestreo material vegetal de resiembra previo a siembra en campo.

Etapa 2

Evaluación de pérdidas en campo

Dentro del proceso de reclamación al vivero por pérdida de material vegetal se toma la decisión de visitar dichas fincas donde se produce la muerte espontánea de las plantas por lo que al momento de llegada al lugar se hallan plantas ya erradicadas y muchas de estas presentaban un sistema radical con diferenciación de raíz principal mostrándose este caso en la imagen 14. Posterior a la entrega del material de resiembra algunos beneficiarios del proyecto erradicaron las plantas por lo que el consejo municipal solicitó una sesión en la cual se encuentran presentes las partes que hacen parte del proceso de desarrollo del proyecto. En la imagen 15 y 17 podemos evidenciar acompañamiento y participación de la comunidad, con el fin de resolver dudas y aclaraciones referentes a la ejecución del proyecto frente a los inconvenientes presentados, donde el vivero hace presencia como productor de material vegetal y con el fin de aclarar ciertas observaciones presentadas

a lo largo del proyecto; como también, se entregaron mediante un comunicado a los beneficiarios las recomendaciones y cuidados, donde se expone las labores culturales del cultivo, teniendo en cuenta que el proyecto cuenta con profesionales que se aseguran de mantener la comunicación con los operarios de cada cultivo para realizar los manejos.

Imagen 15: Sesión Consejo municipal Carmen de Atrato.



Fuente: Tomada de Consejo Municipal El Carmen De Atrato. (2020).

En la imagen 16 podemos observar el dialogo con los beneficiarios donde se recomendaron ciertos manejos para el establecimiento del cultivo. Dentro de las recomendaciones más importantes al observar sus condiciones ambientales fueron: la adecuación de la zona de establecimiento (cama o hueco) para cada planta, realizando drenajes oportunos para las épocas de mayor precipitación, realización de barreras corta vientos en las fincas puesto que la vereda la Argelia mantiene una topografía similar a un cañón donde las corrientes de aire suelen ser veloces, al punto de atrofiar las plantas en desarrollo y provocar daños limitantes en producción al generar abortos de flores o frutos, El cuidado del manejo de los animales cercanos como caballos que pueden dañar plantas. Varios de estos puntos fueron aceptados, aunque otros no fueron tomados en cuenta a lo largo del desarrollo del proyecto desde la primera entrega de material vegetal.

Imagen 16: Charla sesión del consejo junto con beneficiarios exponiendo inquietudes acerca del material vegetal.



Fuente: Tomada de Consejo Municipal El Carmen De Atrato. (2020).

A continuación, se mencionan los puntos más relevantes frente a las observaciones del vivero dentro del proceso de producción y entrega del material vegetal al municipio.

Manejo físico: Las plantas de aguacate presentaron un inadecuado manejo físico por parte de las personas que manipularon las plantas sin aceptar las recomendaciones del vivero para su transporte, generando de esta manera un estrés significativo ya que se presentaba alrededor de tres a cuatro cargue y descargue desde la salida del vivero hasta el punto de siembra, esto junto a los golpes generados en el pilón de la bolsa para apoyar la planta en el suelo. Esto provoca la muerte de gran volumen radical, más cuando la raíz del aguacate es tan delicada a la manipulación. De esta manera se entiende que este es un problema que generó la susceptibilidad de la planta a una muerte acelerada o a la entrada de patógenos que provocaron la muerte tardía de esta. La imagen 18 nos muestra el daño que se genera al momento de la manipulación en el sistema radical dentro del proceso de entrega al agricultor y este al momento de siembra.

Imagen 18: Estado sistema radical al momento de establecimiento en campo, se observa daño físico por golpe (necrosis de tejido).



Fuente: Tomado de CAT VERDE VIVO (2019).

Zona de acopio: Una de las recomendaciones para el acopio del material vegetal en el municipio del Carmen de Atrato realizada por el vivero hacia el técnico encargado del manejo del aguacate fue de la adecuación de esta zona que comprende de una cancha múltiple de una institución educativa con estibas de madera con el fin de separar las plantas del contacto directo del suelo, esto el cual mantiene una lámina de agua cuando se presenta una precipitación o al momento de hidratar las plantas con manguera y evitar el calentamiento de la bolsa al momento de una alta radiación solar sobre el suelo de concreto. Esta recomendación no fue aceptada con la respuesta de la falta de fondos para la compra de estos materiales observándose en la imagen 19 las condiciones en las que las plantas son expuestas después de un transporte de más de un día.



Imagen 19: Acopio de material vegetal en cancha múltiple sin medidas de sanidad vegetal.

Tiempos de siembra: Algunos usuarios del proyecto no presentaron la importancia requerida por lo que la siembra de las plantas la realizaron después de 30 días de la llegada al municipio como se puede demostrar en las imágenes 20, 21 y 22. Esto provoca que el sistema radical tome la forma de la bolsa y que al momento de la siembra la planta muera o no se desarrolle de forma adecuada ya que esta situación genera una atrofia radical.



Imagen 20: Material listo para siembra 30 días después de entrega a municipio.

Suelo: El cultivo de aguacate es exigente en términos de los requerimientos edáficos puesto que el sistema radical es muy delicado por lo que es esencial conocer las características que presenta el suelo antes de su siembra por medio de análisis de suelos, los resultados expuestos por los análisis determinan las enmiendas necesarias para un desarrollo óptimo. El aguacate es más exigente a las características del suelo que otros frutales; por tanto, este posee un sistema radical distinto, limitándolo a adaptarse a suelos difíciles, no posee raíces terciarias, ni pelos radicales y tiene raíz fácilmente quebradiza la cual absorbe agua y nutrientes únicamente por la punta, a través de células presentes en la zona de crecimiento longitudinal. (Garbanzo 2011).

En el proyecto se presentan características que limitan el desarrollo apropiado para una planta recién establecida teniendo en cuenta que el requerimiento de materia orgánica que se recomienda para el aguacate debe ser superior al 10 %. Según Garbanzo (2011); donde

los resultados de las muestras de los diferentes lotes del proyecto con valores de M.O. de 8% y menores. Dentro de los detalles en la textura del suelo es indispensable tener en cuenta las proporciones de arena, limo y arcilla. Siendo los suelos arcillosos los más importantes por su capacidad de limitar el desarrollo ya que un suelo con baja infiltración provoca el encharcamiento dando lugar al ataque de hongos y demás patógenos. Según (Garbanzo 2011). “Este tipo de suelo tiene la característica de retener grandes cantidades de agua en época lluviosa, favoreciendo la muerte de raíces por falta de oxígeno y ataque de hongos. En época seca estos suelos se agrietan y rompen raíces, siendo otro factor limitante para el buen desarrollo del cultivo”. En la imagen 18 podemos observar un suelo aparentemente con un contenido de arcillas lo suficientemente alto para quebrarse al perder humedad ocasionando debilitamiento en la planta que se muestra en la misma imagen. En suelos donde se presentan contenidos altos de metales se puede identificar generalmente por la coloración que estos generan al momento de oxidarse al estar en contacto con agua y oxígeno, en la imagen 23 se puede apreciar esta coloración distintiva. “(...) Los contenidos de aluminio, hierro y manganeso, que en altas concentraciones generalmente son causantes de toxicidad provocando daño y muerte del sistema radical.” (Garbanzo. 2011).

Imagen 23: Erradicación de material vegetal por técnico CAT VERDE Vivo en campo, se observa textura del suelo donde se estableció la planta.



Fuente: Tomado de CATVERDE VIVO (2019).

En medio de esta sesión del consejo municipal (Imagen 17) donde hubo presencia del señor alcalde del municipio, concejo municipal, exalcalde, interventoría, CAT VERDE Vivo, UMATA, Vivero El Lago S.A.S. y beneficiarios del proyecto. Se dieron a conocer las diferentes propuestas para el desarrollo y establecimiento de las plantas que aún faltan por establecer, fuera de que se tomaron otros puntos del proyecto diferentes el material vegetal.

La decisión expuesta y aceptada por la comunidad y administración municipal fue la compra de material vegetal de un vivero cercano al municipio, ya que se dio causal de muerte de las plantas al manejo físico y mecánico alrededor del aguacate. Por lo que se da como concluido el proceso de producción y suministro del material vegetal de aguacate Hass hacia el municipio del Carmen de Atrato.

Conclusiones

1. La producción de material vegetal de aguacate Hass se llevó a cabo con éxito según los parámetros de selección logrando reducir plantas con desarrollo radical no deseado por el cliente, denominado “polimorfismo radical”. suministrando de esta manera el material vegetal de aguacate Hass con el fin de subsanar la problemática generada entregándose de esta manera a satisfacción del cliente.
2. Se estableció como metodología eficiente para el material vegetal de resiembra el uso de plántulas producidas en un vivero certificado que se encuentre cerca al municipio, puesto que de esta forma se minimiza el tiempo de transporte y manipulación de las plantas hasta el momento de su establecimiento en campo. Como también el fortalecimiento de las prácticas culturales antes, durante y después del establecimiento, dependiendo de las condiciones en las que se encuentran los diferentes predios. Fomentando la importancia del cultivo hacia el futuro y su rentabilidad a nivel regional, nacional e internacional.
3. El conocimiento adquirido por parte de las familias beneficiadas fue aceptado de forma positiva, mediante el asesoramiento por parte del Vivero El Lago S.A.S. recomendando realizar ahoyado previo al establecimiento con tamaño mayor al del pilón de la plántula acondicionando de la misma manera para que la planta se desarrolle de forma eficiente frente al estrés al que fue expuesta, dando prioridad a aquellos beneficiarios que requieran la realización de drenajes específicos con el fin de minimizar pérdidas futuras por exceso de humedad en el suelo. Recomendaciones como el uso de barreras vivas rompe vientos para evitar inconvenientes futuros con el cultivo en términos de producción y la fuerte deforestación marcada por la ganadería. Como también impulsar la importancia del

cultivo de aguacate y que este es un cultivo rentable en el futuro para así lograr un mejoramiento de calidad de vida e inversión para la zona.

Recomendaciones

- Es importante reforzar la extensión rural para aumentar el conocimiento del campesino colombiano sobre los diferentes sistemas productivos que se pueden realizar en una parcela, de esta forma disminuir los problemas que se general al realizar un inadecuado manejo del cultivo incrementando los gastos de producción y reduciendo los tiempos de este.
- Para la realización de proyectos agrícolas para el estado se es necesario conocer las condiciones donde se piensa establecer una línea productiva, ya que una mala proyección puede desencadenar inconvenientes que generan pérdidas económicas considerables.
- Incrementar estudios basados en desarrollo del sistema radical del aguacate para determinar si existe relación directa o indirecta en rendimiento al tener polimorfismo radical o emisión de varias raíces de anclaje con un desarrollo radical con una sola raíz principal diferenciada, teniendo en cuenta el parentesco de este desarrollo normal, con un daño ocasionado por atrofia radical.

Anexos



Imagen 5: Descarte de material no germinado de raza antillana y material seleccionado de descarte.



Imagen 10: Muestreo estado desarrollo radical por parte de CAT VERDE Vivo en vivero.



Imagen 8: Visita CAT VERDE Vivo en vivero.



Imagen 11: Entrega material de resiembra (carga en vivero).



Imagen 12: Estado sistema radical de plántula al momento de establecer en campo. Se observa cierto daño físico, pero en menor medida.



Imagen 14: Erradicación total de material entregado sin establecer en campo.



Imagen 17: Excalde municipal y beneficiarios del proyecto. Tomada de Consejo Municipal El Carmen De Atrato. (2020).



Imagen 21: Material listo para siembra 40 días posteriores a entrega a municipio.



Imagen 22: Condiciones de almacenamiento de material vegetal para su establecimiento, vereda la Mansa.

Bibliografía

- ICA (2012). manejo fitosanitario del cultivo del aguacate Hass. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/4b5b9b6f-ecfc-46e1-b9ca-b35cc1cefee2/->.
- Secretaria de agricultura y ganadería (2016) Manual técnico para el manejo de viveros certificados de aguacate. Disponible en: <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/3146/1/BVE17079152e.pdf>.
- (Andrade-Hoyos et al., 2015) Totipotencialidad en plántulas de aguacate en la resistencia a *Phytophthora cinnamomi*. [online] Scielo.org.mx. Available at: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015000200011.
- (Gonzales J. 2019). Colombia se posiciona como el cuarto país productor de aguacate a nivel mundial. Disponible en: <https://www.wradio.com.co/noticias/economia/colombia-se-posiciona-como-el-cuarto-pais-productor-de-aguacate-a-nivel-mundial/20190924/nota/3957439.aspx>.
- Dane (2016) Cultivo del aguacate Hass (*Persea americana* Mill; *Persea nubigena* var. *Guatemalensis* x *Persea americana* var. *drymifolia*), plagas y enfermedades durante la temporada de lluvias. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_ago_2016.pdf.
- INTAGRI (2018) Razas del Cultivo de Aguacate. Serie Frutales. Núm. 32. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/frutales/razas-del-cultivo-de-aguacate>.
- (Barrientos, García y Avitia 1996). ANATOMÍA DEL FRUTO DE AGUACATE, ¿DRUPA O BAYA? Disponible en: Revista Chapingo Serie Horticultura. II. 189-198. 10.5154/r.rchsh.1995.06.041.
- (Martínez, et.al. 2015). Estudio en realización de una selección de plantas de copa reducida, con miras a lograr posibles réplicas y plantas con unidad morfológica y funcional notables en el cultivo del aguacatero. Disponible en: http://www.avocadosource.com/WAC8/Section_04/Mart%C3%ADnezFontR2015.pdf.
- Dr. Simón E. Malo (s. f.). Consideraciones importantes en la producción de frutales. Disponible en: <https://mdc.ulpgc.es/utills/getfile/collection/aguayro/id/352/filename/353.pdf>.
- (Umaña. 2020). El Carmen de Atrato (Chocó), a la espera de una reparación integral. Disponible en: <https://www.elespectador.com/colombia2020/territorio/el-carmen-de-atrato-choco-la-espera-de-una-reparacion-integral-articulo-901099/>.
- (Garbanzo. 2011). Manual de aguacate; buenas prácticas de cultivo variedad Hass. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-4259.pdf>.
- (Google Maps. 2020). Ubicación Municipio Carmen de Atrato, Choco. 1.700 m.s.n.m. Lugar de acopio material vegetal. Disponible en: <https://www.google.com/maps/place/EI+Carmen+de+Atrato,+Choc%C3%B3/@5.900621,-76.1465763,1559m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x8e4622310ee09691:0x6f995a6f17af648a!8m2!3d5.8998577!4d-76.1422318>.

- (Consejo Municipal El Carmen De Atrato. 2020). Consejo Municipal El Carmen De Atrato-Chocó 2020-2023. Disponible en: <https://es-la.facebook.com/concejoelcarmendeatrato/photos/pcb.2705610449556917/2705610372890258/?type=3&theater>.
- CAT VERDE VIVO (2019). Estado sistema radical al momento de establecimiento en campo, se observa daño físico por golpe (necrosis de tejido). Recuperado de: <blob:https://web.whatsapp.com/d1f3c8cf-0f3c-44df-a098-72ce5a1e5536>.
- CAT VERDE VIVO (2019). Erradicación de material vegetal por técnico CAT VERDE Vivo en campo, se observa textura del suelo donde se estableció la planta. Recuperado de: <blob:https://web.whatsapp.com/2f76ad2b-eda7-45f9-93b2-090e67e67f24>.