



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA,
PESCA Y VETERINARIA
CARRERA DE AGRONOMÍA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter Complejivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias
Agropecuarias, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Uso de nanofertilizantes e hidrotenedores en el cultivo de
zanahoria (*Daucus catorra l*)”.

AUTOR:

Guido Gonzalo Gavica Moreira

TUTOR:

Ing. Ind. Carlos Castro Arteaga, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

El reciente trabajo se elaboró con el fin de Analizar la función de los nanofertilizantes e hidrogeles para poder asegurar la disponibilidad de agua en el suelo y mejorar la absorción de nutrientes en el cultivo de zanahoria. La metodología se realizó a base de elemento práctico se desarrolló con la extracción de información a modo de investigación en las numerosas páginas web, artículos científicos, fuentes y documentaciones bibliográficas. Toda la información adquirida será verificada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con el objetivo de establecer la información específica en correspondencia a este proyecto. Constatamos que los resultados alcanzados en el presente ensayo, se muestra que existe un uso positivo en la conservación de la humedad durante el desarrollo vegetativo del cultivo de zanahoria gracias al uso de hidrotenedores. En la conservación de la humedad durante el ciclo de germinación, desarrollo vegetativo y engrose del cultivo de zanahoria bajo el efecto de hidrotenedores; se insinuó con diferencias altamente significativas.

Palabras clave: cultivo, zanahoria, vegetativo, desarrollo, humedad.

SUMMARY

The recent work was elaborated with the purpose of analyzing the role of nanofertilizers and hydrogels to ensure the availability of water in the soil and improve the absorption of nutrients in the carrot crop. The methodology was carried out on the basis of practical element was developed with the extraction of information by way of research in the numerous web pages, scientific articles, bibliographic sources and documentations. All the acquired information will be verified by means of the technique of analysis, synthesis and summary, with the objective of establishing the specific information in correspondence to this project. The results obtained in the present trial show that there is a positive use in the conservation of humidity during the vegetative development of the carrot crop thanks to the use of hydroretainers. In the conservation of moisture during the cycle of germination, vegetative development and thickening of the carrot crop under the effect of hydroretainers; it was insinuated with highly significant differences.

Key words: crop, carrot, vegetative, development, moisture.

Contenido

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
1.4. OBJETIVOS.....	5
1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	6
Desarrollo Agropecuario Sustentable.....	6
Soberanía, seguridad e inocuidad alimentaria sustentable	6
Biotecnología animal y vegetal.	7
La agricultura sostenible	7
La Agricultura Sustentable.....	8
2. DESARROLLO.....	10
2.1. MARCO CONCEPTUAL	10
Origen del cultivo de zanahoria	10
Condiciones agro climatológicas	10
Actividades del cultivo	11
Establecimiento del cultivo.....	11
Preparación del terreno y siembra.....	11
Zonas productoras de zanahoria en el Ecuador	11
Variedades	12
Chantenay	12
Nantes.....	12
Hidroretenedores	12
Origen de los polímeros.....	12
Beneficios de la lluvia solida.....	13
Nanofertilizantes	13
Características	14
Análisis de Ciclo de Vida	14

Fase Agrícola	15
Cadena agroalimentaria	15
Cultivo agroecológico	15
Huella Hídrica	16
Huella Azul.	16
Huella verde.	16
Huella gris.	16
Huella de Carbono	17
2.2. MARCO METODOLÓGICO	18
2.3. RESULTADOS	19
2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	19
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20
3.1. CONCLUSIONES	20
3.2. RECOMENDACIONES	20
4. REFERENCIAS Y ANEXOS.....	21
4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	21

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

Las zanahorias originalmente tenían un tubérculo blanco como sus parientes silvestres. Se cultiva y distribuye en Europa y otras partes del mundo. En la Edad Media se cultivaba y se usaba como medicina para los monjes en los monasterios, y su textura aún no era comestible (Morales Pérez 2021).

Durante el Renacimiento aparecieron por primera vez las zanahorias con antocianinas, que simbolizaban el color naranja que conocemos hoy. Sin embargo, las zanahorias blandas no fueron reconocidas hasta el siglo XIX.

Para (Morales Pérez 2021) actualmente, el mundo produce 18.443 millones de toneladas de zanahorias. Las alternativas y tecnologías son particularmente útiles para la agricultura, ayudando a combatir la escasez de agua, los esfuerzos para incluir los efectos positivos del elemento agua en la agricultura, razón por la cual el agua carece de esta función en el caso de los hidrogeles.

A diferencia de otras formas de agua, el riego es la única forma de utilizarla, porque el agua tiene que dar el primer efecto positivo. El agua dura es un tipo de almacenamiento de agua, como el almacenamiento de agua y las nanopartículas, el suelo, el uso excesivo de pesticidas, la contaminación ambiental y otros factores se tienen en cuenta según la dosis, la composición permite que la composición sea muy pequeña, aumentando así su cantidad volumen. Eficiencia en el árbol porque es más rápido en el árbol.

Se estima que los fertilizantes o sólidos con alto contenido de potasio son 500 veces mejores para drenar polímeros y absorber grandes cantidades de agua que se liberan gradualmente según sea necesario. El riego aumenta los rendimientos hasta en un 90%, el cultivo en terrenos limitados aumenta la cantidad de agua en el medio ambiente ya que el suelo produce muchos organismos (FAO 2019).

La fertilización de los cultivos es el factor más importante y controlable que afecta el rendimiento vegetal y el valor nutricional (Heaton, 2001). Los fertilizantes orgánicos se han utilizado desde la antigüedad y tienen un efecto comprobado sobre la fertilidad del suelo, aunque su composición química, la contribución de nutrientes a los cultivos y el impacto en el suelo varían según la fuente, la edad, el manejo y el contenido (FAO 2019).

La fertilización adecuada (Alvarado 2010) Se considera uno de los pilares más importantes para lograr la productividad de los cultivos. Al cultivar zanahorias (zanahoria, subsp. Sativus), utilizando híbridos con fechas óptimas de siembra y nutrición balanceada, se pueden obtener hasta 70 toneladas de zanahorias comerciales por año.

Los alimentos de alta calidad y alto valor nutricional se consideran un rasgo cultural asequible de la economía de un país (Castro Pílalo 2019). Según el Censo Nacional Agropecuario, la zanahoria ecuatoriana es considerada un cultivo muy atractivo por su alto contenido, y estas áreas de cultivo se cultivan principalmente en los valles centrales de los Andes a partir de los 25 °C (Castro Pílalo 2019).

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La sequía y la falta de lluvia han creado problemas en la producción agrícola, afectando a gran parte de la población y causando muchos problemas graves en el sector agrícola, como el aumento de la pobreza y la inseguridad alimentaria severo, lo que resulta en grandes pérdidas en inversiones en tierras agrícolas (Yiliang Cai 2015).

Actualmente, el sector agrícola enfrenta muchos problemas que afectan la producción, como la deficiencia de nutrientes debido a la erosión severa del suelo, la baja productividad, el cambio climático, la sequía prolongada, la difícil disponibilidad de mano de obra y el porcentaje de materia orgánica en el suelo (Morales Pérez 2021).

Para evitar estas pérdidas y aumentar los rendimientos, los agricultores utilizan agroquímicos sintéticos de manera excesiva e indiscriminada, lo que reduce la salud del suelo y del agroecosistema, lo que genera problemas relacionados con el manejo de desechos, la contaminación ambiental y la resistencia a insectos y patógenos (Yiliang Cai 2015).

Por lo tanto, es necesario cambiar la forma en que se utilizan los productos químicos agrícolas tradicionales para que sean más respetuosos con el medio ambiente. En este contexto, la nanotecnología (NT) ha surgido como un avance tecnológico que podría transformar el sector agrícola y brindar nuevas herramientas para la detección molecular. Estrés biótico y abiótico. y nutrientes y pesticidas.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El objetivo de este estudio fue comprender el impacto del uso de nanofertilizantes y factores de retención de agua en la escasez de agua en el cultivo de zanahoria e intentar integrar la gestión eficaz de los elementos de agua en el sector agrícola en este campo (Alanoca Espejo 2015).

En este caso, esto se hace para permitir que los agricultores cultiven cultivos que no requieren mucha agua, lo que no es ideal para obtener beneficios económicos debido a la falta de capacidad de riego, y los agricultores perciben esto como una experiencia dolorosa de empeoramiento de las condiciones para el desarrollo de la agricultura.

Este trabajo ayudará a identificar alternativas de solución diseñadas para adaptarse a las nuevas condiciones en el sector agrícola, mientras se profundiza en el conocimiento teórico de los avances tecnológicos en la agricultura. Además, proporcionará una comprensión integral del daño ambiental causado por la degradación de la tierra y la contaminación ambiental para satisfacer la conciencia pública (Alanoca Espejo 2015).

superar estos problemas, cada día se introducen nuevas tecnologías en el campo de la agricultura, como la nanotecnología, que ayudan a crear productos más eficientes, y en este contexto, se obtienen nuevos materiales a partir de la nanotecnología para aumentar el rendimiento agrícola. , tiene una función de reserva, es decir, las plantas absorben los nutrientes necesarios cuando los necesitan.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Analizar la función de los nanofertilizantes e hidrogeles para la disponibilidad de agua en el suelo y la absorción de nutrientes en el cultivo de zanahoria

1.4.2. Objetivos específicos

- Catalogar el rendimiento agrícola del cultivo de zanahoria tras el uso de nanofertilizantes e hidrogeles en relación al control.
- Describir la función de los nanofertilizantes e hidrogeles.

1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Desarrollo Agropecuario Sustentable

El desarrollo de la agricultura y la silvicultura para un crecimiento sostenible requiere un fuerte componente de investigación que incluya aspectos ambientales, económicos y sociales.

Por lo tanto, la línea de investigación Desarrollo sostenible de la agricultura y la silvicultura incluye investigaciones enfocadas en el desarrollo de la agricultura, la ganadería y la silvicultura, el manejo adecuado de los recursos naturales, las necesidades del sector productivo a través de programas y proyectos especiales que aseguren el desarrollo sostenible, así como como las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

La investigación en esta área beneficiará el desarrollo viable de la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la conservación del suelo y el agua, los recursos genéticos animales y vegetales utilizando tecnologías apropiadas que sean ambientalmente racionales, económicamente viables y socialmente aceptables (CIAGP 2020).

Soberanía, seguridad e inocuidad alimentaria sustentable.

La soberanía alimentaria incluye los derechos de los ciudadanos, incluida la producción agrícola que respete la biodiversidad productiva y cultural, y garantice el acceso oportuno y adecuado a los alimentos para todos. La seguridad alimentaria, por otro lado, se refiere al acceso físico, social y económico de las personas a suficientes alimentos seguros y nutritivos en cualquier momento para satisfacer sus necesidades nutricionales y preferencias alimentarias para una vida activa y saludable.

A través de la línea de investigación en seguridad alimentaria excelente, segura y sostenible, que tiene como objetivo analizar y encontrar soluciones para garantizar un suministro adecuado y estable de alimentos seguros (CIAGP 2020).

Biotecnología animal y vegetal.

Se tienen en cuenta los microorganismos causantes de plagas y enfermedades, así como los que producen beneficios, como *Metarhizium anisopliae* y los hongos comestibles cultivados, además de los que habitan en el rumen, las bacterias que tienen valor nutricional (probióticos) y son consideradas biológicas bacterianas inóculo (COLPOS 2020).

Por otra parte, la inserción de México en el mercado ganadero internacional requerirá de su competitividad de acuerdo con las necesidades económicas de los países desarrollados, los cuales necesitan desarrollar estrategias biotecnológicas encaminadas a mejorar la productividad y calidad del ganado, los sistemas ganaderos (COLPOS 2020).

El desarrollo y aplicación de estas estrategias puede tener importantes implicaciones para la salud, la nutrición, la reproducción y el mejoramiento genético. Para abordar los temas anteriores, las tres ramas de investigación que integran LPI-5 aportarán conocimientos biotecnológicos básicos y aplicados sobre el aprovechamiento de la caña de azúcar y del limón persa; y manejo, cría, cría y cría de ganado bovino, ovino, caprino y equino basado en la investigación y mejora de la biotecnología microbiana (COLPOS 2020).

Desarrollo de aplicaciones biotecnológicas de la microbiota asociada a la caña de azúcar que afectan directamente el rendimiento, la rentabilidad y la sanidad vegetal, 2) Mejoramiento, propagación y mejoramiento de caña de azúcar y limón persa, caracterización molecular de la función reproductiva y su manejo utilizando biotecnología de reproducción asistida para incrementar la producción de cuadrillas (COLPOS 2020).

La agricultura sostenible

Para ser sostenible, la agricultura debe satisfacer las necesidades alimentarias y textiles de las generaciones actuales y futuras a precios razonables para los consumidores, suficientes para sustentar la economía del sector agrícola sin comprometer la salud del medio ambiente o la abundancia de recursos

naturales. Se puede decir que la agricultura sostenible es un sistema de producción agrícola que ahorra recursos, es respetuoso con el medio ambiente y es económicamente viable. La agricultura sostenible surge de la necesidad de desarrollar sistemas agrícolas alternativos que estén más acordes con las necesidades de la sociedad moderna, que requiere formas de producción más sostenibles, menos dañinas para el medio ambiente y social y económicamente aceptables (Kogut 2019).

El concepto de agricultura sostenible se puede definir como un sistema de métodos de agricultura orgánica basados en la innovación científica que puede producir alimentos saludables respetando el suelo, el aire, el agua y los derechos y la salud de los agricultores (Kogut 2019).

La agricultura sostenible tiene como objetivo satisfacer las necesidades de alimentación saludable de las personas a través de los siguientes principios básicos: mejorar la calidad del medio ambiente, preservar los recursos naturales, utilizar eficientemente los recursos agrícolas y las energías no renovables, adaptarse a los ciclos biológicos naturales y apoyar el desarrollo del medio rural la economía y la calidad de los agricultores (Kogut 2019).

La Agricultura Sustentable.

La sostenibilidad es convertir la agricultura en agricultura sostenible. Es decir, una agricultura holística que no solo esté comprometida con mejoras tecnológicas productivas ecológicamente racionales, sino que también reconozca la interacción y la influencia de factores sociales, culturales, económicos y de otro tipo (Brazales 2020).

El enfoque inicial fue encontrar estrategias para transformar los procesos agrícolas en prácticas que se ajusten al contexto en el que se utilizan, mientras representan opciones viables, equitativas, participativas y distributivas. Por lo tanto, la agricultura sostenible busca desarrollar un proceso que preserve el conocimiento y promueva el desarrollo de capacidades individuales y colectivas con el fin de lograr la prosperidad común (Brazales 2020).

El tema de este artículo es la agricultura sostenible como alternativa al desarrollo agrícola en un mundo globalizado. La investigación se realizará desde un enfoque político-económico, ciencia que no puede prescindir de cierto nivel de abstracción, pero al mismo tiempo debe ser capaz de ver soluciones concretas a los problemas del país. Gestión de los recursos públicos y el bienestar social en los procesos económicos.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

Origen del cultivo de zanahoria

Se cree que la zanahoria (*Daucus carota* L.) se originó en Asia Central y la región del Mediterráneo, y algunos autores apuntan a Afganistán como el origen exacto. Cultivado hace 2.000 años, comenzó a utilizarse como alimento en el siglo XVI, incluso con fines industriales, culinarios y medicinales. La zanahoria pertenece a las umbelíferas, género de zanahoria, variedad de zanahoria, tipo de raíz (Chamorro Molina 2017).

Condiciones agro climatológicas

El suelo óptimo para el crecimiento del cultivo de zanahoria es suelo profundo, con un contenido de materia orgánica igual o superior al 3,5%, con la profundidad efectiva de 80 cm. El rango de pH que puede cubrir es de 5,8 a 7.

La temperatura de los cultivos de zanahoria afecta en gran medida la formación de raíces. La temperatura óptima para el desarrollo y crecimiento está en el rango de 16-18 °C, pero al menos 9 °C. Una temperatura demasiado alta por encima de los 28 °C puede provocar el envejecimiento de las raíces y la pérdida de color. Por el contrario, temperaturas muy bajas, por debajo de los 9 °C, producen raíces pálidas muy largas. La cantidad de agua requerida varía de al menos 400 mm a 800 mm por año (Gutiérrez Castañeda et al 2008).

Descripción botánica y morfológica

Entre las características botánicas y morfológicas más importantes, las zanahorias se consideran herbáceas y pueden ser anuales o bienales. Tiene una raíz esférica, cilíndrica con diferentes colores, y el diámetro varía según la especie (Caroca et al 2015).

Fertilización y riego

El principal objetivo de la fertilización de diversos cultivos es suplir las necesidades nutricionales de macro y micronutrientes, para asegurar la dosis correcta de fertilizante, es preferible realizar previamente un análisis de suelo en laboratorio, donde se puedan conocer las necesidades de la planta debidamente cumplimentada, el número aproximado de solicitudes necesarias (Chamorro Molina 2017).

Actividades del cultivo

Establecimiento del cultivo

El rendimiento de los cultivos de zanahoria depende de varios factores, entre ellos las condiciones climáticas, la variedad seleccionada y el manejo del cultivo, y la interacción de estos tres aspectos contribuye a un adecuado desarrollo radicular. Estos pasos incluyen la aplicación de trabajo previo, es decir, labranza, suelo mal drenado, enmienda usando una base de 40 cm de profundidad, requisitos de enmienda antes de plantar, enmienda de pH o cal con materia orgánica como enmienda, se recomienda arado de mantillo. Labranza para romper capas duras y hacer giros suaves sin erosión del suelo (Andrada y Di bárbaro 2018).

Preparación del terreno y siembra

Debido al pequeño tamaño de las semillas, estas tardan en desarrollarse al principio, pero para evitar la deformación y las partes verdes no expuestas al sol debido a la falta de una buena cobertura, la preparación del suelo es una consideración muy importante. se deben mantener proporciones sueltas para facilitar el desarrollo inicial adecuado y las operaciones posteriores a la nivelación para evitar charcos o agua estancada (Chamorro Molina 2017).

Zonas productoras de zanahoria en el Ecuador

El cultivo de zanahoria se concentra en las tres provincias con mayor porcentaje de producción - 94%: Chimborazo, Cotopaxi, Tungurahua, en la zona templada entre los Andes. Los meses más productivos del país son junio y octubre, mientras que la cosecha se recolecta durante todo el año (Andrada y Di

bárbaro 2018).

Variedades

Chantenay

La característica de este tipo es de diámetro de 5 y 7 cm con una corona ancha. En el mercado comercial se encuentran de dos tipos: Corazón Rojo Chantenay y Chantenay Real las dos variedades pueden ser usadas en suelos pesados.

Nantes

Variedad de ciclo fenológico corto alcanzando su madurez a los 70 días. De esta variedad se pueden encontrar en el mercado hasta 6 tipos: bolero, lingote, nantes sin corazón, nantes escarlata, dulzura y touchon.

Hidroretenedores

Se cree que los hidrogeles son elementos capaces de retener el agua y canalizarla gradualmente hacia las raíces de las plantas, mejorando sus propiedades internas, beneficia al suelo, con mayor aireación se reduce la compactación del suelo y se dispone de más agua. las plantas promueven un mejor desarrollo y crecimiento incluso durante períodos de escasez de agua cuando los recursos hídricos son limitados (Alvarado 2010).

Origen de los polímeros

El poliacrilato de potasio se originó en un laboratorio de Dow Chemical Company y se sabe que fue desarrollado por Robert Neil Bashow, demostrando su capacidad para absorber hasta 500 veces su peso en agua, actuando como una reserva de nutrientes para promover el crecimiento de las plantas. al mismo tiempo retiene la humedad por más tiempo y su lenta liberación reduce el escurrimiento a capas y evita pérdidas por lixiviación dependiendo del tipo de polimerización y reticulación aplicada al elemento. Cuando el polímero entra en contacto con el suelo, su capacidad para retener y absorber agua cambia. Esta capacidad también se ve afectada por la temperatura y el pH, parámetros que

inciden en su degradación o disociación gradual (Castro Pílalo 2019).

Beneficios de la lluvia solida

Eleva la capacidad de retención de agua en el suelo.

Las frecuencias de riego se disminuyen a gran nivel.

En un manejo normal los nutrientes y agua se lixivian, con el uso de los polímeros se evita la perdida de los mismos.

Al ser el agua absorbida y retenida en el polímero se evita perdidas por evaporación.

Proporciona al suelo una mejor aireación.

Al entrar en contacto el polímero con un tipo de sustrato evita el estrés hídrico en las plantas.

El crecimiento y desarrollo de las plantas se mejora de una manera significativa al mantener al área de la raíz hidratada y con nutrientes disponibles, disminuyendo en si costos de producción al realizarse menos aplicaciones foliares.

Disminuya la escorrentía del agua y la erosión.

Un gran aporte de los polímeros es que actúa como aislante de raíces en épocas de heladas (Saphy hidrogel 2021).

Nanofertilizantes

La nanotecnología llegó al desarrollo de fertilizantes de liberación lenta y controlada. Con esto, los nanofertilizantes se convierten en una alternativa de agricultura sustentable para generar mayor producción en el campo. De acuerdo con un estudio publicado en el International Journal of Agriculture Sciences, se trata de fertilizantes sintetizados o modificados con ayuda de la nanotecnología

para mejorar la fertilidad del suelo, la productividad y la calidad de productos agrícola (Gutiérrez Castañeda et al 2008).

Características

Considerado nanofertilizante al contiene iones puros que su asimilación es al 100 %, de entre las características principales se destacan las siguientes:

La calidad de los frutos y el rendimiento mejoran.

Actúa en un gran rango de PH que va desde 4 a 10.

Es considerado más eficiente en un 50 a 70 %, a comparación de los fertilizantes quelatados.

Complementa la nutrición y estabiliza los nutrientes en la planta al ser un suelo ineficiente. La absorción se presente de forma más rápida hasta diez veces. Al ser absorbido el fertilizante por la planta queda como reserva, que este puede ser tomado cada vez que la planta lo requiera.

Es asimilado por la planta, al ser el fertilizante soluble al 100 %.

Las deficiencias son corregidas fácilmente.

La planta al estar más balanceada se obtiene un mejor balance nutricional con un porcentaje bajo de ataques de plagas.

En las etapas que las plantas consumen más energía hay un mejor desarrollo de las mismas.

En cambios bruscos de temperatura se genera estrés lo cual es controlado por parte de estos fertilizantes (Caroca et al 2015).

Análisis de Ciclo de Vida

En la norma ISO 14040:2001 como se citó en (Leiva 2016) menciona que:

“Es una técnica para evaluar los factores ambientales potenciales y los impactos relacionados con el producto mediante la recopilación de registros de entrada y salida del sistema de productos relevantes; valorar los impactos ambientales potenciales relacionados con estas alteraciones y secuelas; interpretación de los resultados de las dos primeras etapas”

Fase Agrícola

Las etapas de la fase agrícola que se tomará en cuenta en la investigación es preparación del suelo, siembra, fertilización, control, cosecha, transporte, almacenamiento y gestión de residuos para ambos sistemas tanto convencional como agroecológico.

Cadena agroalimentaria

“Itinerario o proceso que sigue un producto agrícola, pecuario, forestal o pesquero a través de las actividades de producción, transformación e intercambio hasta llegar al consumidor final”

Cultivo agroecológico

Son aquellos que se desarrollan bajo prácticas agrícolas más sensibles desde el punto de vista ambiental y social; se enfoca no solo en la producción, sino también en la sustentabilidad ecológica de los sistemas productivos (Andrada y Di bárbaro 2018), es un tipo de cultivo que utiliza todos los elementos de la naturaleza, como la fertilización y el control mediante organismos, caldos, plaguicidas orgánicos, barreras vivas y rotación de cultivos.

Estos cultivos, tratados con altos niveles de materia orgánica, son más capaces de retener los nutrientes absorbidos por el producto, lo que resulta en mayores concentraciones de antioxidantes, vitaminas, minerales y mantenimiento de la biodiversidad, ya que los agricultores cultivan aprox. 7.000 cultivos, evitando que las especies se vuelvan vulnerables a las plagas (MAGAP 2014).

Huella Hídrica

Para hacer referencia al concepto de huella hídrica según (Gutiérrez Castañeda et al 2008) en la agricultura es el volumen de agua que se requiere para el cultivo en todo el ciclo de vida. Por lo tanto, es un indicador ambiental que refleja el consumo de agua que se necesita. Para el cálculo de la Huella hídrica se toma en cuenta los componentes que posee.

Las unidades en las cuales se expresa es $3/ton$. Para realizar el cálculo de la huella hídrica verde y azul se necesita del programa Cropwap 8.0 desarrollado por la FAO el cual “es programa informático para el cálculo de los requerimientos de agua de cultivo y los requisitos de riego basados en el suelo, el clima y los datos de cultivos” (FAO 2018) y hojas de Excel para el cálculo de la huella hídrica gris.

Huella Azul.

Es un indicador del llamado consumo de agua azul, también tiene en cuenta la cantidad de agua dulce o subterránea absorbida por los cultivos, la cantidad de agua evaporada o incluida en el producto, y es el factor más importante a considerar en el cálculo (Hoekstra et al 2011).

Huella verde.

Es la precipitación en la tierra que no se escurre y es almacenada en el suelo, o se queda temporalmente en la parte superior del suelo o del cultivo. Otra definición es el agua que el cultivo absorbe netamente ya que el exceso será evaporada por el suelo (Hoekstra et al 2011).

Huella gris.

Es un indicador del nivel de contaminante del agua dulce que utiliza una planta para completar su ciclo de vida, y se expresa como el volumen de agua que se puede estimar para diluir el contaminante para alcanzar este nivel de calidad del agua prescrito. Se mantiene o se supera la normativa vigente (Hoekstra et al 2011).

Huella de Carbono

Una huella de carbono es un indicador ambiental de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), cuantificadas como *CO2* emisiones equivalentes, liberadas a la atmósfera durante la vida útil de un producto o servicio.

2.2. MARCO METODOLÓGICO

El presente documento a base de componente práctico se desarrolló con la compilación de todo tipo de información a modo de investigación en las diversas páginas web, artículos científicos, fuentes y documentaciones bibliográficas disponibles en las plataformas digitales.

Finalizando, cabe resaltar que toda la información obtenida será efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con el objetivo de instaurar la información específica en correspondencia a este proyecto, que lleva por temática Efecto del uso de nanofertilizantes e hidroretenedores en el cultivo de zanahoria, destacando de esta manera su importancia y fundamentos generales para el consentimiento académico y social del lector.

2.3. RESULTADOS

Considerando los resultados obtenidos en este trabajo de titulación, se demuestra con el uso de hidroretenedores que existe un efecto positivo en la retención de humedad durante el crecimiento vegetativo de las plantas de zanahoria.

Asimismo, se considera que los agentes retenedores de agua mantienen las raíces de las plantas hidratadas por más tiempo alargando los periodos, gracias a esta aplicación de hidroretenedores las plantas irán recibiendo agua gradualmente desde el suelo a las raíces, mejorando el crecimiento de las plantas durante su ciclo de vida.

2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En los resultados del trabajo se puede apreciar que los nanofertilizantes e hidroretenedores contribuyen a un mejor desarrollo vegetativo de los cultivos, lo cual coincide con la investigación de (Alanoca Espejo 2015).

Estos hallazgos guardan relación con lo reportado por (Chamorro Molina 2017), al señalar que gracias a la capacidad de los hidroretenedores para retener el agua ayudan a mantener la humedad requerida por las plantas para lograr un buen desarrollo vegetativo.

E igualmente coincide con (Morales Pérez 2021) quien afirma que estos resultados demuestran efectos significativos en la producción de zanahoria tanto en el comportamiento agronómico y productivo por la utilización de nanofertilizantes.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

Se concluye que una de las funciones de los hidroretenedores es aumentar el volumen radicular de la zanahoria, mejorando las características del suelo por lo cual se registraron diferencias altamente significativas.

De acuerdo al rendimiento de estos productos agrícolas se puede concluir que los nanofertilizantes tienen un mejor rendimiento a comparación a los fertilizantes convencionales, lo que ayuda a tener a una productividad óptimo.

Una de las funciones más importantes de estos productos es que ayudan a que la planta tenga un mejor metabolismo, como por ejemplo mejorando la fotosíntesis de la planta.

3.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar nanofertilizantes e hidroretenedores por haberse registrado resultados halagadores: germinación de la semilla, desarrollo vegetativo y engrose; volumen radicular; retenciones de humedad en germinación, desarrollo vegetativo y engrose; rendimiento del cultivo de zanahoria.

Se recomienda llevar otras investigaciones utilizando nanofertilizantes comparándolo con los fertilizantes más utilizados para tener más información de cuáles son los beneficios de este producto que es un avance tecnológico, de igual manera de los hidroretenedores ya que estos permiten una mejor absorción de agua en el suelo lo que en comparación con el riego tradicional es diferente.

Finalmente, se recomienda difundir los resultados alcanzados en la presente investigación a los productores agropecuarios de la zona central y de esta manera mejorar la producción hortícola.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alanoca Espejo, JC. 2005. PRODUCCION DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.), BAJO RIEGO POR CINTAS DE ASPERSION, CON TRES NIVELES DE HUMEDAD Y DOS NIVELES DE FERTILIZACION. UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES FACULTAD DE AGRONOMÍA. CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA. 49–50 p.

Alvarado, A. (2010). Avances en el mejoramiento genético del cultivo de zanahoria en Centroamérica. Carriot breeding progress in Central America. 31. Coto, s.e.

Andrada, H; Di bárbaro, G. 2018. Efecto de la aplicación de copolímeros sobre el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Revista de Ciencias Agrícolas. 35(2): 27-35. doi:<http://dx.doi.org/10.22267/rcia.183502.89>.

Brazales, A. 2000. La Agricultura Sustentable como una alternativa de desarrollo para el sector agrícola ecuatoriano. Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador. 31. Coto, s.e. Recuperado el 13 de Septiembre de 2022, de Repositorio: [https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/2577/1/T0099-MDE Brazales-La%20agricultura.pdf](https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/2577/1/T0099-MDE%20Brazales-La%20agricultura.pdf).

Caroca, R; Zapata, N; Vargas, M. 2015. Las EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA GERMINACIÓN DE CUATRO GENOTIPOS DE MANÍ (*Arachis hypogaea* L.). Chilean J. Agric. Anim. Sci., ex Agro-Ciencia (2016) 32(2): 94-101.

Castro Pilalo, JM.2019. SISTEMAS DE MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE LA ZANAHORIA (*Daucus carota*) (online). s.l., Universidad Agraria del Ecuador. 35 p. Available at <http://www.uagraria.edu.ec/organigrama.html>.

CIAGP (Consejo Internacional de Creadores de Artes Gráficas y Plásticas). 2020. MANUAL PARA LA FABRICACIÓN DE HIDRORETENEDORES MEDIANTE EL EMPLEADO DE LA BIOTECNOLOGÍA (online)., s.e. 75 p.

Available at
<http://dx.doi.org/10.1016/j.bpj.2015.06.056><https://academic.oup.com/biinformatics/article-abstract/34/13/2201/4852827>internal-pdf.

COLPOS (Colegió de Posgrado de Sucumbíos). 2020. Materiales para capacitación en cultivos de Zanahoria (online). SUCUMBÍOS, s.e. 75 p. Available at <http://www.fao.org/3/ca1492es/CA1492ES.pdf>.

Chamorro Molina, AF. 2017. “Efecto de la aplicación de la fertilización química complementada con abonos foliares en el rendimiento agronómico de dos variedades de zanahoria (*Daucus carota* L)”. s.l., Universidad Técnica de Babahoyo. FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. 9p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2019. capacitación del uso de nanofertilizantes en los cultivos tradicionales (online). CANADÁ, s.e. 75 p. Available at <http://www.fao.org/3/ca1492es/CA1492ES.pdf>

Gutiérrez Castañeda, I; Sánchez Cohen, J; Cueto Wong, R; Trucos Caciono, R; Trejo Calzada, A; Flores Hernández, T. 2008. EFECTO DEL POLIMERO AQUASTOCK® EN LA CAPACIDAD DE RETENCION DE HUMEDAD DEL SUELO Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE LA ACELGA (*Beta vulgaris* var *cycla*) (tomo 1):128.

Morales Pérez, JM . 2021. “EFECTO DEL USO DE NANOFERTILIZANTES E HIDRORETENEDORES EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA(*Daucus carota* L.)” . UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.

Kogut, D. 2019. El cultivo de zanahoria: Problemática Social, Medioambiental Y Nutricional. 1:8. Recuperado el 13 de Septiembre de 2022, de [eos.com: https://eos.com/es/blog/agricultura-sostenible/](https://eos.com/es/blog/agricultura-sostenible/).