

**APLICACIÓN DE MEZCLAS QUÍMICAS EN CULTIVOS HIDROPÓNICOS DE
TOMATE CHONTO (*Solanum lycopersicum*) DESDE LA TEORÍA
CONSTRUCTIVISTA EN EL MUNICIPIO DE SANTA SOFÍA, BOYACÁ**

AUTOR

ANDRÉS FERNANDO SUAREZ ACHURY

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ D.C
MAYO DE 2022**

**APLICACIÓN DE MEZCLAS QUÍMICAS EN CULTIVOS HIDROPÓNICOS DE
TOMATE CHONTO (*Solanum lycopersicum*) DESDE LA TEORÍA
CONSTRUCTIVISTA EN EL MUNICIPIO DE SANTA SOFÍA, BOYACÁ**

AUTOR

ANDRÉS FERNANDO SUAREZ ACHURY

**DIRIGIDO POR:
MARTHA JANNETH SAAVEDRA ALEMAN. *Msc.***

Línea de Investigación - Química y sus Aplicaciones: una mirada pedagógica.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ D.C
MAYO DE 2022**

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Bogotá D.C., mayo de 2022

DEDICATORIA

Este trabajo de grado está dedicado a mis padres Martha y Fernando que con su amor, paciencia y esfuerzo me permitieron alcanzar este gran sueño y meta, gracias por inculcar en mi la responsabilidad, el esfuerzo y la perseverancia, y así mismo, dedicado a Dios por todas las bendiciones que me ha dado hasta el momento.

A toda mi familia por su constante apoyo, por los sabios consejos que me dieron a lo largo de la carrera y, además, por creer en mi a pesar de tantas adversidades que se presentaron durante todo este tiempo.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a Dios por hacer de este logro posible.

Agradezco a toda mi familia por ayudarme y aconsejarme en cada escalón dado durante la carrera, por brindarme todo el apoyo necesario. Agradezco a mi novia por su apoyo incondicional, por su comprensión y ayuda para sacar adelante este proyecto de grado.

A la directora del trabajo de grado, Martha Saavedra, por creer en mí, ayudarme en cada etapa de este proyecto, guiarme para lograr un buen trabajo a pesar de las dificultades presentadas.

A los docentes Elcy Cedeño y Fidel Cárdenas, por la evaluación de este trabajo que me enriqueció para mi vida profesional, eternamente agradecido.

A los docentes de la Universidad que de manera directa e indirecta hicieron parte de esta etapa de mi vida y forjaron en mi la responsabilidad, el esfuerzo, la constancia, apoyo y ayuda durante toda la carrera.

A mis compañeros y amigos, especialmente a Sebastián Romero, Tamara Gutiérrez, Nicolás Rozo, que me enseñaron mucho durante la carrera, estuvieron ahí de manera incondicional, y permitieron que todo este sueño se hiciera realidad.

Eternamente agradecido con todas las personas que aportaron un granito de arena en cada peldaño alcanzado durante esta etapa de mi vida.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	12
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
3. OBJETIVOS.....	16
3.1. General.....	16
3.2. Específicos.....	16
4. ANTECEDENTES	17
5. MARCO TEÓRICO.....	22
5.1. Teoría constructivista	22
5.2. Aprendizaje significativo	24
5.3. Ley 115 de 1994	28
5.4. Educación no formal.....	28
5.5. Educación para adultos	28
5.6. Educación rural y campesina	29
5.7. Mezcla química.....	29
5.7.1. Mezcla homogénea	30
5.7.2. Mezcla heterogénea	30
5.8. Cultivos hidropónicos.....	31
5.9. Tomate chonto (<i>Solanum lycopersicum</i>)	34
5.9.1. Preparación del sustrato	34
5.9.2. Solución nutritiva	35
5.9.3. Siembra y germinación	37
5.9.4. Desarrollo de la plántula	37
5.9.5. Riego y nutrición.....	37
5.10. Departamento de Boyacá.....	42
5.11. Municipio de Santa Sofía, Boyacá.....	43
6. METODOLOGÍA	49
6.1. Tipo de metodología	49
6.2. Fases de la metodología	49
7. DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA Y SU RÚBRICA DE EVALUACIÓN	
50	
7.1. Estrategia pedagógica con enfoque constructivista	50

7.2.	Rúbrica de evaluación Aprendizaje constructivista	51
7.2.1.	Criterios de evaluación	53
8.	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS – APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA.....	55
8.1.	Encuesta demográfica (Ver anexo A).....	55
8.2.	Aplicación guías de actividad.....	56
8.2.1.	Guía de actividad 1	57
8.2.2.	Análisis de guía de actividad “Preparación de sustrato”	58
8.2.3.	Guía de actividad 2	61
8.2.4.	Análisis de guía de actividad “Selección de fertilizantes, preparación y aplicación de solución nutritiva	63
8.2.5.	Guía de actividad 3	66
8.2.6.	Análisis de guía de actividad “Siembra y germinación”	67
8.2.7.	Guía de actividad 4	70
8.2.8.	Análisis de guía de actividad “Trasplante de plántulas”	71
9.	CONCLUSIONES	74
10.	BIBLIOGRAFÍA	75

TABLA DE ANEXOS

<i>Anexo A. Encuesta demográfica.....</i>	<i>81</i>
<i>Anexo B. Guía de actividad 1</i>	<i>86</i>
<i>Anexo C. Guía de actividad 2</i>	<i>93</i>
<i>Anexo D. Guía de actividad 3</i>	<i>104</i>
<i>Anexo E. Guía de actividad 4</i>	<i>110</i>
<i>Anexo F. Consentimiento validación de instrumentos.....</i>	<i>115</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Elementos esenciales o nutrimentos para el crecimiento de las plantas. Fuente: Bennett (1997).</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 2. Tomates hidropónicos para el jardinero doméstico. Fuente: Resh (2002).....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 3. Tomates hidropónicos para el jardinero doméstico. Fuente: Resh (2002).....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 4. Pesos de fertilizantes (gramos) para suministrar los nutrientes de tres niveles de formulación para tomates. Fuente: Resh (2002)</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 5. Fertilización cultivo de tomate chonto hidropónico. Fuente: Ingeniero Agrónomo Camilo Chávez y Asesor técnico: Juan Ramírez. RolAgro.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 6. Fertilización cultivo de tomate chonto hidropónico. Fuente: Ingeniero Agrónomo Camilo Chávez y Asesor técnico: Juan Ramírez. RolAgro.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 7. Área, producción y rendimiento del cultivo del tomate 2009 – 2012. Tomado de: Heredia, 2013.</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 8. Área, producción y rendimiento del cultivo del tomate Invernadero 2011. Tomado de: Heredia, 2013.</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 9.. Evaluaciones Agropecuarias por consenso departamento de Boyacá – Santa Sofía. Tomado de: MinAgricultura (2011-2018). Tomado de: https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/Evaluaciones-Agropecuarias-por-consenso-DEPARTAMEN/u958-pr9h/data</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 10. Estrategia pedagógica.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 11. Rúbrica de evaluación</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 12. Clasificación según características del aprendizaje constructivista.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 13. Resultados de cada persona en el test de conocimientos adquiridos.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 14. Evaluación guía de actividades 1. Elaboración propia.</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 15. Resultados de cada persona en el test de conocimientos adquiridos.</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 16. Evaluación guía de actividades 2. Elaboración propia.</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 17. Resultados de cada persona en el test de conocimientos adquiridos.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 18. Evaluación guía de actividades 3. Elaboración propia.</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 19. Evaluación guía de actividades 3. Elaboración propia.</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 20. Evaluación actividad 4. Elaboración propia.....</i>	<i>72</i>

ÍNDICE DE GRAFICOS

<i>Gráfico 1. Cultivo de tomate chonto en Santa Sofía, Boyacá (2011-2018). Elaboración propia.....</i>	<i>47</i>
<i>Gráfico 2. Promedio de aprendizaje significativo de acuerdo con la característica del aprendizaje constructivista. Elaboración propia.....</i>	<i>61</i>
<i>Gráfico 3. Promedio de aprendizaje significativo de acuerdo con la característica del aprendizaje constructivista. Elaboración propia.....</i>	<i>66</i>
<i>Gráfico 4. Promedio de aprendizaje significativo de acuerdo con la característica del aprendizaje constructivista. Elaboración propia.....</i>	<i>69</i>
<i>Gráfico 5. Promedio de aprendizaje significativo de acuerdo con la característica del aprendizaje constructivista. Elaboración propia.....</i>	<i>73</i>

TABLA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Constructo teórico y relacional constructivismo - aprendizaje significativo. Elaboración propia.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 2 Bandeja de germinación de 128 cavidades.</i>	<i>37</i>
<i>Figura 3. Procedimiento cultivo hidropónico tomate chonto (Solanum lycopersicum). Elaboración propia. ...</i>	<i>42</i>
<i>Figura 4. Google Maps. Santa Sofía, Boyacá. Tomado de: http://www.santasofia-boyaca.gov.co/mapas-887700/mapa-relieve-google-maps.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 5. Mapa político de Santa Sofía, Boyacá (2019). Tomada de Alcaldía Municipal de Santa Sofía, Boyacá. http://www.santasofia-boyaca.gov.co/mapas-887700/mapa-politico-de-santa-sofia.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 6-7. Reunión con los campesinos y explicación de preparación de sustrato</i>	<i>57</i>
<i>Figura 7-8. Explicación práctica desde la teoría y aplicación del proceso de preparar sustrato por parte del campesino.</i>	<i>57</i>
<i>Figura 8-9. Peso del sustrato basado en la literatura utilizando los instrumentos adecuados.</i>	<i>58</i>
<i>Figura 9-10. Selección de fertilizantes.</i>	<i>62</i>
<i>Figura 10-11-12. Cuantificación de fertilizante.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 11-12-13. Preparación de la solución nutritiva</i>	<i>63</i>
<i>Figura 12.- 13. Aplicación del proceso de siembra aprendido.</i>	<i>66</i>
<i>Figura 13. Semillas y elementos utilizados para realizar el proceso de siembra.</i>	<i>67</i>
<i>Figura 14-15. Proceso de trasplante.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 15-16-17. Proceso de trasplante por parte de los campesinos</i>	<i>70</i>

1.INTRODUCCIÓN

Según Recio, F. (2012), las mezclas en química son la unión de dos o más sustancias llamadas componentes, en donde no ocurre ninguna reacción química y así mismo, cada sustancia mantiene sus propiedades. Por tal motivo, cuando se habla de mezclas químicas, se establecen los cambios físicos como un fenómeno, donde las sustancias cuando realizan un proceso no cambian ni modifican su naturaleza. Las mezclas se pueden clasificar en homogénea y heterogénea. En los cultivos hidropónicos el tipo de mezcla más usado son las homogéneas representadas en las soluciones nutritivas que son utilizadas para riegos en los cultivos.

Las soluciones nutritivas en la hidroponía se han empleado para brindarle a las plantas los nutrientes necesarios que complementan a los sustratos y el agua siendo estos últimos insuficientes para un buen desarrollo del cultivo.

Los cultivos hidropónicos son utilizados como un método enfocado al cuidado del ecosistema, ya que no afectan directamente los suelos, los alimentos que se producen son totalmente naturales, siendo actualmente un auge en Colombia, razón por la cual, los campesinos del municipio de Santa Sofía - Boyacá, cultivan el tomate chonto (*Solanum lycopersicum*) bajo el uso de esta estrategia primordialmente para la comercialización y para aumentar su sostenibilidad económica. Los campesinos utilizan recipientes de diferentes materiales para medir los insumos químicos tanto líquidos como sólidos sin una medida exacta para cuantificar la cantidad requerida en la solución nutritiva de acuerdo con la etapa fenológica en la que se encuentre el cultivo de tomate chonto; esto ocasiona que realicen las mezclas por indicaciones de personas externas al cultivo, además, las etiquetas de cada producto no las tienen en cuenta para su respectiva dosificación.

La finalidad de este trabajo de grado fue diseñar una estrategia pedagógica fundamentada en la teoría constructivista para la interpretación del aprendizaje significativo en los campesinos del municipio de Santa Sofía, Boyacá; con el propósito de enseñarles mezclas químicas para que los campesinos desarrollen los cultivos de forma regulada, es decir, con más exactitud debido a que sus cultivos los han desarrollado de manera empírica por varios años. Este conocimiento empírico trae consigo problemáticas para la realización del proceso del cultivo sin que haya un correcto manejo de los insumos químicos, además teniendo una alta probabilidad de no obtener buenos frutos o el incremento de costos en cuanto al aumento del consumo de insumos para mejorar el cultivo, contratación de personas externas que los asesoren, entre otras.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el transcurso de los años, se viene evidenciando la gran importancia de cuidar el medio ambiente, lo que ha incrementado la agricultura en diferentes países, ya que los suelos y el agua han sufrido cambios drásticos en su producción alimenticia. Según la ONU, desde inicios de 1900, el sector agrícola ha ido desapareciendo a nivel mundial de forma descontrolada, por lo tanto, se propone darle mejor uso a la biodiversidad agrícola ayudando a mejorar los medios de vida de las comunidades agrícolas y que los sistemas agrícolas sean más resistentes y sostenibles. Cabe destacar que, como estrategia del Banco Mundial, propone en invertir en pequeños agricultores hombres y mujeres de forma considerable para aumentar la seguridad alimentaria. (ONU, s.f.)

En el contexto colombiano, según un informe estadístico real del DANE (2016), actualmente en el campo viven 2 millones de personas menos que en censo realizado en el año 2005, esto debido a que las viviendas del sector rural no cuentan con las condiciones aptas para habitarlas, siendo así que el 16% de estas viviendas no cuentan con servicios públicos y el 17,8% están completamente desocupadas. De acuerdo con este texto, las personas se han ido del sector rural a causa de pésimas condiciones de vivienda, los recursos económicos no alcanzan a sustentar todos los gastos requeridos para la agricultura, ya que los insumos agrícolas están costosos, en ocasiones el agua para el riego de los cultivos no es apta por factores contaminantes, y otro factor no menos importante, es el cambio climático que se ha evidenciado en los últimos años, ya que los agricultores se basan principalmente en las cabañuelas, éstas de acuerdo con los ancestros, se observan en el mes de enero, en el cual se puede saber en qué mes del año llueve de acuerdo al día. Las cabañuelas consisten en un método para pronosticar el clima durante el año observando vientos, lluvias, etc.

La producción de tomate y el rendimiento del cultivo de tomate en el departamento de Boyacá ha ido incrementando entre los años 2009 y 2012 teniendo en cuenta la relación tonelada por hectárea, siendo estos, cultivos sembrados directamente en el suelo bajo invernadero, estos se han concentrado principalmente en los municipios de Villa de Leyva y Santa Sofía. Para el municipio en estudio, la producción de tomate entre los años 2011 y 2015 ha variado mucho debido a los cambios climáticos que se han evidenciado al pasar el tiempo, mientras que desde el año 2016 en adelante se evidencia un crecimiento y se ha estabilizado llegando a 6000 toneladas aproximadamente. (MinAgricultura, 2018)

A partir de los factores mencionados anteriormente, éstos afectan drásticamente a la agricultura tradicional, por esta razón, se ha optado por los cultivos hidropónicos que exhiben importantes características particulares, incluido un control estricto sobre los aspectos relacionados con el suministro de agua y nutrientes, especialmente cuando se trabaja en un sistema cerrado, debido a que en los cultivos hidropónicos se emplea un sustrato en cambio del suelo, este maneja la

reutilización del drenaje y la capacidad de disponer de residuos y subproductos para ser utilizados como sustratos de cultivo. (Molina, 2011).

Por consiguiente, los cultivos de suelo se desarrollan mediante el crecimiento de plantas sembradas directamente en la tierra (suelo), teniendo en cuenta que estas deben tener un espacio entre cada planta para evitar que haya baja disponibilidad de nutrientes y agua. Este tipo de cultivos han generado en el transcurso del tiempo dificultades para la adquisición de nutrientes como consecuencia de los materiales de desecho, el uso excesivo de químicos, el consumo extra de energía, la desinfección de los cultivos, etc.

Para evitar continuar con el daño principalmente en el suelo, la opción más recurrente que se ha estado trabajando últimamente en el municipio de Santa Sofía, Boyacá; han sido los cultivos hidropónicos, los cuales se desarrollan mediante plantas cultivadas que comparten la misma agua de riego. Por lo tanto, si la planta sufre problemas en el nivel de las raíces causados por un determinado hongo, la infección de todo el cultivo es realmente inevitable. Para erradicar estos problemas, se deben tomar medidas y labores preventivas y de limpieza. Cabe destacar que se han empezado a desarrollar como una técnica de prevención y cuidado al medio ambiente produciendo alimentos saludables, libres de químicos para el consumo del ser humano, logrando establecer un ingreso económico tanto propio como común y así obtener un emprendimiento para futuras generaciones.

En el municipio de Santa Sofía, Boyacá; se ha observado el aumento de cultivos en suelo bajo invernadero, generando consecuencias graves a la tierra, siendo un factor primordial para que los cultivos no se desarrollen con excelencia, y además, provocando daños al medio ambiente tales como la escasez del agua, contaminación por el uso de pesticidas, entre otros; esto ha llevado a que las nuevas generaciones amantes de la agricultura opten por empezar a realizar cultivos hidropónicos para renovar el suelo que han sufrido varios daños a causa de tantos insumos químicos utilizados para el control de plagas de cada cultivo.

Las consecuencias que puede acarrear el uso inadecuado de las mezclas químicas de los fertilizantes en la solución nutritiva (“mezcla de uno o más fertilizantes disueltos en agua”) para el cultivo es que principalmente se empieza a dañar tanto la planta como el fruto, es decir que, si se utilizan fertilizantes con mayor o menor proporción de acuerdo con lo recomendado en la literatura, no va a suplir las necesidades de cada planta, por lo tanto, se pueden generar varias enfermedades que con el transcurso de los días, estas enfermedades se van fortaleciendo entre ellas, deteriorando de manera incontrolable el cultivo. Además, el mal uso de los fertilizantes en términos de concentraciones no adecuadas ha generado que muchas plantas y cultivos decaigan, es decir que, se retrasan las etapas fenológicas del cultivo.

También surge para esta investigación que los campesinos del municipio ya mencionado no tienen suficientes conocimientos sobre las mezclas químicas, ya que ellos no han alcanzado estudios de alto grado, siendo esto una barrera para que se les facilite desarrollar técnicas más fundamentadas para optimizar los cultivos y a su vez, su economía.

Formulación del problema

¿Qué estrategia pedagógica se puede diseñar desde la teoría constructivista para lograr el aprendizaje significativo de los campesinos del municipio de Santa Sofía, Boyacá; en la aplicación de las mezclas químicas en cultivos hidropónicos de tomate chonto (*Solanum lycopersicum*)?

Delimitación de la Población

La población con la cual se trabajó fue un grupo de 10 campesinos del municipio de Santa Sofía, Boyacá; durante toda su vida han realizado las labores del campo, basándose en los conocimientos que sus abuelos o padres les han enseñado para el manejo y control de una cosecha, estas enseñanzas son aplicadas bajo las creencias de realizar las siembras de acuerdo con los ciclos meteorológicos, y el uso de herramientas artesanales como característica principal para labrar la tierra.

3.OBJETIVOS

3.1. General

Proponer una estrategia pedagógica con enfoque constructivista para enseñar mezclas químicas a los campesinos del municipio de Santa Sofía, Boyacá; donde se actualicen y profundicen los conocimientos en la elaboración de soluciones nutritivas para los cultivos hidropónicos.

3.2. Específicos

- Caracterizar las prácticas de los campesinos en los procesos de los cultivos hidropónicos de tomate chonto (*Solanum lycopersicum*).
- Implementar los conceptos fundamentales de las mezclas químicas con sus características basándose en el aprendizaje significativo con un enfoque constructivista a los campesinos del municipio de Santa Sofía, Boyacá.
- Aplicar nuevas prácticas para el mejoramiento de cultivos hidropónicos a los campesinos del municipio de Santa Sofía, Boyacá.

4. ANTECEDENTES

Los antecedentes que se tuvieron en cuenta para proponer este proyecto de investigación se relacionan a continuación divididos en nacionales e internacionales:

- **Antecedentes Nacionales**

- (Suárez, 2019). Propuesta de un modelo de negocio para la producción de lechuga basado en un sistema hidropónico. El trabajo de grado expuso que los campesinos del municipio de Carmen de Carupa (Cundinamarca), de acuerdo a sus conocimientos empíricos con respecto a los cultivos, tienen poca variación en las actividades productivas, por lo tanto, a partir de esta problemática surgió la idea de realizar un cultivo hidropónico de lechuga con el objetivo de controlar las condiciones climáticas, mejorar la producción y además brindarles a los campesinos una nueva estrategia de cultivar sin utilizar el suelo directamente. Se destaca que, esta modalidad de cultivo hidropónico al ser una técnica de innovación se desarrolla con el propósito de ayudar a los campesinos de bajos recursos económicos.

Se concluye que, es una estrategia para cuidar el medio ambiente y generar más ganancias que pérdidas para su sostenibilidad de vida y lograr un nuevo emprendimiento para las nuevas generaciones, como base fundamental para optar por otra estrategia y técnica de cultivo diferente al tradicional.

- (Albornoz, 2018). Unidad didáctica del concepto mezclas en química, una herramienta motivadora para el proceso de enseñanza – aprendizaje. En el documento se expresa la problemática en la institución de San Antonio del Pescado, principalmente en el corregimiento (zona rural) del municipio de Garzón, Huila; donde no hay una amplia aplicación de unidades didácticas que ayuden a fortalecer el proceso de enseñanza – aprendizaje, esto también se da por falta de recursos económicos y estructurales (laboratorios, materiales) para mejorar de desarrollo de las metodologías propuestas en el currículo, por lo tanto, no hay un interés por parte de los estudiantes para comprender los conceptos de mezclas y disoluciones químicas. Para esto, se propuso el objetivo general donde se diseñe y se implemente una unidad didáctica para facilitar el aprendizaje del concepto de mezclas químicas. Se recalca que, el desarrollo de la unidad didáctica tiene en cuenta las ideas previas, los obstáculos y las habilidades que tienen los estudiantes.

En conclusión, es fundamental tener en cuenta los conocimientos de los estudiantes y así mismo, como se va desarrollando el proceso de aprendizaje de la temática, en este caso, las mezclas químicas; y además propiciar ambientes de interés ejemplificando la vida cotidiana.

- (Hoyos, 2017). El fortalecimiento de la identidad campesina en los estudiantes de 3° a 5°. Este trabajo de grado inicia su investigación planteando una relación entre la globalización y el sistema educativo enfatizando que la educación no se ha hecho vigente de forma contextualizada y significativa en las escuelas ubicadas en la zona rural, debido a que estas solo se basan en los estándares propuestos a nivel nacional. A partir de esta problemática, el autor plantea que, para lograr un aprendizaje significativo en esta población, se debe obtener por medio del saber hacer, es decir, no es solo conocimiento teórico sino también debe ser práctico, con el fin de que sea algo perdurable para esta población y se pueda ejecutar en cualquier etapa de la vida.

En conclusión, es primordial que se desarrolle la relación teórico-practico con los campesinos para que a partir de sus conocimientos adquiridos a través de la experiencia se puedan complementar y se lleven a cabo en la cotidianidad de acuerdo con sus necesidades agrícolas.

- (Fajardo, 2016). Sustrato y sistema de riego óptimos para la producción de tomate bajo condiciones de invernadero. En este documento, los autores plantearon como objetivo preparar y adecuar un sustrato orgánico que cumpla con las necesidades de suministrar los nutrientes suficientes para garantizar que la planta y sus frutos tengan un buen desarrollo y de tal manera, optar por un buen sistema de riego para suplir las necesidades hídricas de las plantas. Además, se busca que las condiciones en que se realizó el cultivo sean saludables en cuanto a la reducción de químicos y tengan elevadas cantidades de nutrientes para el consumo humano. Para la ejecución de este proyecto, se tuvo en cuenta los horizontes A, B, C y roca madre para realizar el sustrato correspondiente de acuerdo con el cultivo de tomate chonto y los nutrientes suficientes para su óptimo desarrollo. También, se realizó el riego por goteo superficial, debido a que este ayuda a mantener la humedad necesaria que requieren las plantas para conllevar a un buen desarrollo y finalmente obtener buenos productos.

Se concluye que, para lograr un buen cultivo teniendo en cuenta el sustrato que se utilice, se debe trabajar en lo posible con todo orgánico, sin utilizar ningún tipo de químico para obtener frutos de buena calidad y sean consumidos con una elevada tasa de nutrientes y así propiciar que el consumo sea elevado. Cabe destacar que se debe utilizar el sistema de riego más adecuado, para evitar que el cultivo se encuentre en un punto de marchitez o saturación de agua, factores que causan daños principalmente a las plantas.

- (Casierra-Posada, Monsalve, & Peña, 2013). Producción hidropónica de tomate (*Solanum lycopersicum*) en cascarilla de arroz mezclada con materiales minerales y orgánicos. Se realizó un ensayo en Chía,

Cundinamarca en las instalaciones del Centro de Bio-Sistemas de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano donde se determinó y se analizó el efecto de varios sustratos mezclados con materiales orgánicos e inertes para la producción y la calidad del fruto en el cultivo de tomate bajo invernadero. El objetivo de estudio en esta investigación fue evaluar diferentes sustratos relacionado con la producción y la calidad del fruto bajo condiciones de invernadero. La mezcla entre el sustrato y los demás componentes se debe realizar de manera cuidadosa de acuerdo con los requerimientos de las especies cultivadas. La cascarilla de arroz es la que más se ha utiliza en los cultivos hidropónicos, pero con el inconveniente de que retiene poca humedad. Para dicho estudio, se realizaron distintas pruebas fisicoquímicas para caracterizar la mezcla de los sustratos.

En conclusión, los sustratos de acuerdo con las propiedades físicas deben tener buena retención de humedad, baja densidad aparente, alta porosidad total y facilidad de mojarse. Además, el mejor sustrato de acuerdo con los resultados fue la mezcla realizada entre cascarilla cielo abierto y zeolita con el valor más alto comparado con las demás mezclas, mejorando la calidad del fruto.

- (Escobar & Lee, 2009). Manejo de tomate hidropónico. El estudio se realizó en el Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales de la Universidad Jorge Tadeo Lozano (Chía, Cundinamarca), con la producción de tomate hidropónico con el híbrido larga vida. Para su correcto riego, se construyó un tanque con capacidad para 10.000 litros para almacenar la solución nutritiva. La densidad de siembra fue de 2,5 plantas por metro cuadrado, y al final de cada hilera del cultivo se instaló el sistema de drenaje para evacuar los sedimentos de la solución nutritiva, además, se utilizó como cascarilla de arroz quemada mezclada con ceniza de carbón mineral en cantidades de 70% y 30% respectivamente. Para la solución nutritiva de este cultivo, se utilizó fertilizantes de alta solubilidad, en el cual, se realizó en dos canecas denominadas A y B con capacidad de 200 litros, allí, se preparó dos soluciones altamente concentradas para que después se disolviera en el tanque de 10.000 litros que contenía agua y quedar la solución nutritiva final para el cultivo. Luego del trasplante, se aplicó la solución nutritiva para la etapa de enraizamiento de las plantas y hasta que apareció el primer racimo floral. A partir de esta etapa, se modificó la solución teniendo en cuenta que las etapas fenológicas del cultivo.

En conclusión, para realizar este tipo de cultivo se debe tener en cuenta el tipo de sustrato a utilizar dependiendo de sus características físicas y químicas, se recomienda analizar el agua de riego para así determinar qué tipo de fertilización se debe hacer antes de iniciar propiamente con el cultivo y a lo largo de cada etapa.

- **Antecedentes Internacionales**

- (Flores-Pacheco, Murillo, Oporta, Flores, & Alemán, 2016). Producción hidropónica de tomate (*Solanum lycopersicum*) y chiltoma (*Capsicum annuum*) con sustratos inertes. Para esta investigación, se identificó los sustratos más adecuados para realización de la hidroponía y se identificó factores técnicos para mejorar el nivel de producción y económico de la zona. Esta investigación se realizó en el Municipio de Kukra Hill, Región Autónoma del Caribe (RACS). Este estudio fue experimental con enfoque cuantitativo debido a que se requería analizar datos obtenidos del comportamiento fenológico y productivo del cultivo de Chiltoma y Tomate. Dentro de las variables fenológicas que se analizaron fue la altura de la planta y el diámetro del tallo, y las variables productivas fueron número de flores, número de frutos, biomasa fresca (gr), biomasa seca (gr) y rendimiento por planta. Como sustratos utilizados fueron arena, afrecho de arroz, aserrín y tierra, mezclados de la siguiente manera: Arena (50%) + Afrecho de arroz (50%), Aserrín (50%) + Arena (50%).

En conclusión, la mezcla de los sustratos mencionados anteriormente, presentaron mejores características en el cultivo para la retención de nutrientes por lo que las plantas presentaron un mejor desarrollo en comparación con las plantas que solo se les adicionó un sustrato sin mezclar, además, con la mezcla de los sustratos las plantas presentaron mayores índices de producción (flores y frutos).

- (Blanch, 2015). La formación de jóvenes campesinos en Brasil y la enseñanza agrícola: Un ejemplo de educación ciudadana vinculada a las necesidades del territorio. Esta investigación relata que desde que inició el proceso de expansión del sector ganadero y la expulsión de la población campesina en la década de 1970, se creó la COAGRI (Coordenação Nacional do Ensino Agrícola) para que se iniciara una segunda etapa de enseñanza en la cual los jóvenes campesinos y otros jóvenes tuvieran el propósito de obtener una formación técnica en el campo agrícola, teniendo en cuenta la pedagogía y la construcción del conocimiento. Se concluye que, con bases en pedagogía, se ayuda a los campesinos jóvenes a construir sus conocimientos en el área agrícola a partir de una formación técnica destacando la interacción entre el maestro y los campesinos como fortalecimiento en su aprendizaje, claro está que, el mayor reto es la sostenibilidad y la toma de decisiones para obtener mejores resultados.
- (Valenzuela, y otros, 2014). Respuesta del tomate cultivado en hidroponía con soluciones nutritivas en sustrato humus de lombriz-fibra de coco. El propósito de este estudio fue comprender el efecto provocado por la solución

nutritiva de Steiner al 100% de concentración de nutrientes, y su concentración (25% m/v y 50% m/v) en comparación con el control aplicado (solo agua) utilizando una mezcla de materia orgánica a base de lombriz de tierra humus y fibra de coco. Se utilizó como sustrato el humus de lombriz permite mejorar la nutrición en los cultivos y, además, reduce la fertilización por medio sintético. También ayuda a elevar la capacidad de intercambio catiónico, la capacidad de retención de humedad y facilitan el drenaje. El estudio se desarrolló en el campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), se evaluó el efecto provocado por la solución nutritiva de Steiner manejando diferentes concentraciones.

En conclusión, después de pasar los 110 días después del trasplante, el radio del fruto aumentó a medida que la concentración de la solución nutritiva aumentaba en la mezcla del sustrato en estudio. Comparando con el cultivo irrigado con solo agua, este cultivo no obtuvo el mismo rendimiento en cuanto a la calidad del fruto por falta de nutrición correcta. Los resultados de la interacción de los factores de estudio, solución nutritiva y sustrato tuvieron un efecto significativo en el rendimiento total del fruto.

- (Schrevens & Cornell, 1993). Diseño y análisis de sistemas de mezcla: Aplicaciones en hidroponía, investigación en nutrición vegetal. El estudio demostró que las soluciones nutritivas se pueden definir como sistemas de mezcla, para ello, se desarrolló una metodología para el análisis y la optimización de las mezclas. Muchos investigadores han escogido soluciones nutritivas basadas en pruebas y errores, o basadas en argumentos intuitivos, por lo tanto, los resultados han sido parcialmente exitosos. Para esta investigación, el énfasis se centró en el desarrollo de un método para optimizar la solución nutritiva para un cultivo hidropónico como una herramienta de investigación.

En conclusión, se deben tener en cuenta varios factores químicos de factibilidad de la solución combinadas con restricciones químicas o fisiológicas para obtener una base estadística del diseño experimental.

Para finalizar este capítulo, los antecedentes son importantes para la investigación ya que aportan estudios y análisis sobre los temas clave que abordan este trabajo, además, ayudan a fortalecer la búsqueda y así mismo, generar soluciones a las diferentes problemáticas que se viven a nivel nacional e internacional demostrando que con las nuevas tecnologías se ha evolucionado las estrategias para mejorar la agricultura y por tanto, las nuevas generaciones opten por realizar las labores agrícolas.

5. MARCO TEÓRICO

Este capítulo del trabajo abarca todos los temas necesarios para realizar la investigación, comenzando por la teoría constructivista y el aprendizaje significado haciendo enfoque en Piaget y Ausubel. Luego, se trata todo lo relacionado a la educación iniciando con la Ley General de Educación, seguido de la educación no formal, educación para adultos y educación campesina y rural, este conjunto de educación se realiza por el tipo de población con la que se ha trabajado durante la investigación, continuando con la sección de química, abordando los conceptos de mezcla química incluyendo mezcla homogénea y mezcla heterogénea. Después, se aborda todo lo relacionado con los cultivos hidropónicos haciendo énfasis en el cultivo hidropónico de tomate chonto (*Solanum lycopersicum*) y finalmente, se contextualiza el municipio de Santa Sofía, Boyacá.

5.1. Teoría constructivista

Se puede decir que la arquitectura cognitiva según Piaget sigue dictámenes muy rigurosos de una maqueta trascendental, y por lo tanto común a todas las personas en la práctica, hay un permanente reacomodo de significado y sentido a partir de la internalización de nuevas palabras. De otro modo, cualquier psicología que establece al sujeto cognitivo como principio inobjetable, es constructivista. Descartando los usos constructivistas meramente funcionales, desde el punto de vista piagetano, se manifiesta la imagen de un educador pendiente del sujeto, atento al momento y la forma en que su desarrollo psicológico se revela. Por lo tanto, ese conocimiento detallado permite al educador proponer al sujeto nuevos objetos cognitivos. (Rosas & Balmaceda, 2008).

Cuando el sujeto cognitivo se enfrenta a una labor de adaptación (estado inicial de desequilibrio), inicia imponiendo algún esquema conocido desde su experiencia frente a la perturbación o conocimiento desconocido, a modo de "Tesis" (a fin de restablecer el equilibrio). Si el esquema es apropiado, el organismo se equilibra; si el esquema no es apropiado (el entorno ofrece una 'Antítesis'), el organismo continuará en estado de desequilibrio y comenzará a buscar estrategias alternativas para resolver la situación. Si alguna de ellas resulta exitosa, pasará a formar un nuevo esquema ("Síntesis"), y restablecerá su equilibrio. (Rosas & Balmaceda, 2008).

Como consecuencia de cualquier situación de aprendizaje ha construido dos nuevos esquemas (aparte del ya existente, que hizo las veces de Tesis): está el que resultó del equilibrio a partir de la resistencia ofrecida por el entorno en el cual se encuentra a un mismo nivel lógico del original, y además está el que agrupa a ambos como estrategia sintética de resolución de problemas parecidos, terminando así este proceso de aprendizaje. De este modo, se puede ver el conocimiento como la construcción de cada ser humano donde percibe, organiza y da sentido mediante la

actividad del sistema nervioso central, contribuyendo de forma coherente y dando sentido a la realidad. Importante resaltar que cada ser humano percibe la realidad de forma particular de acuerdo con la condición física, emocional y así mismo de la condición cultural y social.

Según (Ostos & Aparicio, 2018), como lo citó (Anctil, Hass y Parkay, 2006) afirma que el constructivismo representa el pensamiento crítico y la prioridad del aprendizaje sobre la enseñanza dando interés al procesamiento de la información partiendo de lo que ya se sabe para así construir y reconstruir el conocimiento. Tal como lo propuso Piaget en el modelo constructivista, las experiencias de las personas son la base fundamental de nuevas construcciones mentales teniendo en cuenta la relación con el objeto de conocimiento.

Esta teoría se conoce como evolutiva debido a que se trata de un proceso gradual que avanza a medida que el sujeto madura psicológicamente. Desde la teoría sostiene que este proceso de madurez conlleva al desarrollo de estructuras cognitivas cada vez más complejas; lo que facilita una mayor relación con el entorno en el que se desenvuelve el individuo y, en consecuencia, un mayor aprendizaje que contribuye a una mejor adaptación. El aprendizaje se realiza gracias a la interacción de dos procesos: asimilación y acomodación como lo citó (Papalia, Wendkos y Duskin, 2007). El primero se refiere al contacto que el individuo tiene con los objetos del mundo a su alrededor; de cuyas características, la persona se apropia en su proceso de aprendizaje. El segundo se refiere a lo que sucede con los aspectos asimilados: son integrados en la red cognitiva del sujeto, contribuyen a la construcción de nuevas estructuras de pensamientos e ideas; favoreciendo una mejor adaptación al medio. (Ortiz, 2015).

Como ejemplo de aplicación constructivista podemos evidenciar el trabajo titulado "*PROYECTO EDUCATIVO CONSTRUCTIVISTA EN REPRODUCCIÓN ANIMAL BOVINA EN LA COMUNIDAD SAN JOSE DE LA PARROQUIA ZHIDMAD, CANTON GUALACEO*" realizado en la Comunidad de San José de Zhidmad, zona rural, en la cual habitan campesinos y pequeños ganaderos con un nivel de educación bajo o en el peor de los casos nulo, donde se aplicó un método diferente de enseñanza y aprendizaje en el cual la persona construye sus conocimientos, desarrollando las habilidades del pensamiento, denominándose Proyecto Educativo Constructivista en Reproducción animal Bovina, con el fin de que el campesino forme su conocimiento y que pueda resolver los problemas que diariamente se le presenta como: retención de Placenta, Prolapsos vaginales, Anestros, etc., Al final de la intervención Educativa Constructivista el ganadero está en capacidad de observar, diferenciar, y llegando incluso a resolver los problemas reproductivos más comunes, y en el caso de no hacerlo llamar a un profesional Médico Veterinario, obteniendo un bienestar socioeconómico y animal. (Íñiguez, 2014).

La teoría de Piaget promueve el desarrollo de métodos de enseñanza que estimula el aprendizaje activo, considerando que el conocimiento requiere que el sujeto

cognitivo construya su intelecto de manera activa para que pueda ser verdaderamente entendido a partir de la teoría y la práctica para entender la integridad del saber conocer, saber hacer, saber ser y saber convivir (Rodríguez, 2011). Piaget pensaba que la inteligencia no era una colección de elementos simples, sino un sistema completo y organizado, donde varios elementos se coordinaban y se relacionaban reducidamente entre sí, formando una estructura coherente en la cual Cuando se ha logrado la integración, aparece un nuevo proceso de equilibrio gracias al cual el individuo utiliza lo que ha aprendido para mejorar su desempeño en el medio que le rodea (Saldarriaga-Zambrano, 2016),

5.2. Aprendizaje significativo

Ausubel afirma que el sujeto relaciona las ideas nuevas que recibe con aquellas que ya tenía previamente, de cuya combinación surge una significación única y personal. Este proceso se realiza mediante la combinación de tres aspectos esenciales: lógicos, cognitivos y afectivos como lo citó (Lamata y Domínguez, 2003). El aspecto lógico implica que el material que va a ser aprendido debe tener una cierta coherencia interna que favorezca su aprendizaje, el aspecto cognitivo toma en cuenta el desarrollo de habilidades de pensamiento y finalmente, el aspecto afectivo tiene en cuenta las condiciones emocionales, tanto de los individuos como del instructor, que favorecen y facilitan el proceso de formación. (Ortiz, 2015).

El proceso orientado al aprendizaje según (Tünnermann Bernheim, 2011), es fundamental comprender la estructura cognitiva de los sujetos, además, es necesario comprender no solo la cantidad de información que tienen, sino también los conceptos y proposiciones que deben utilizar y así mismo saber cómo se deben aplicar esos conocimientos. Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel proporcionan un marco para el diseño de herramientas metacognitivas, lo que va a permitir una organización de la comprensión de la estructura del sujeto cognitivo, se debe tener en cuenta que el sujeto tiene una serie de experiencias y conocimientos que van a ser la base fundamental para la construcción del aprendizaje y se refleje en la cotidianidad siempre y cuando sea necesario.

Según Bolaños et al, (2011), Ausubel explicó que el aprendizaje significativo es un tipo de aprendizaje basado fundamentalmente en la conciencia cognitiva de los sujetos, donde puede cambiar su comportamiento y generar conocimiento. De esta forma, lo aprendido se incorpora a la estructura cognitiva, para que los sujetos puedan aprender o aplicar conocimientos específicos. Se destaca que, a partir de situaciones en la mente, se logra construir una estructura cognitiva correcta basada en su propia experiencia, teniendo en cuenta que Ausubel llama a este proceso la teoría del aprendizaje significativo.

En (Romero, 2009) se caracteriza la relación teórica entre el constructivismo y el aprendizaje significativo por ser un aprendizaje constructivista, teniendo en cuenta

que el aprendizaje constructivista se define como el proceso por el cual se adquieren nuevas habilidades, conocimientos o destrezas usando como base conceptos previos que ya poseíamos, pero a la vez reestructurando este nuevo aprendizaje con el anterior.

Por lo tanto, este tipo de aprendizaje tiene relevancia en varios aspectos, en donde se debe tener en cuenta los conocimientos previos que tiene la población, las concepciones y así mismo las motivaciones, esto quiere decir que el aprendizaje constructivista se genera desde la experiencia, por lo tanto, consiste en realizar relaciones entre el nuevo aprendizaje y los conocimientos previos. Este aprendizaje no se obtiene solo como un proceso individual sino también de relaciones interpersonales teniendo en cuenta el entorno social en el que vive la población mediante la cooperación. (Tünnermann Bernheim, 2011).

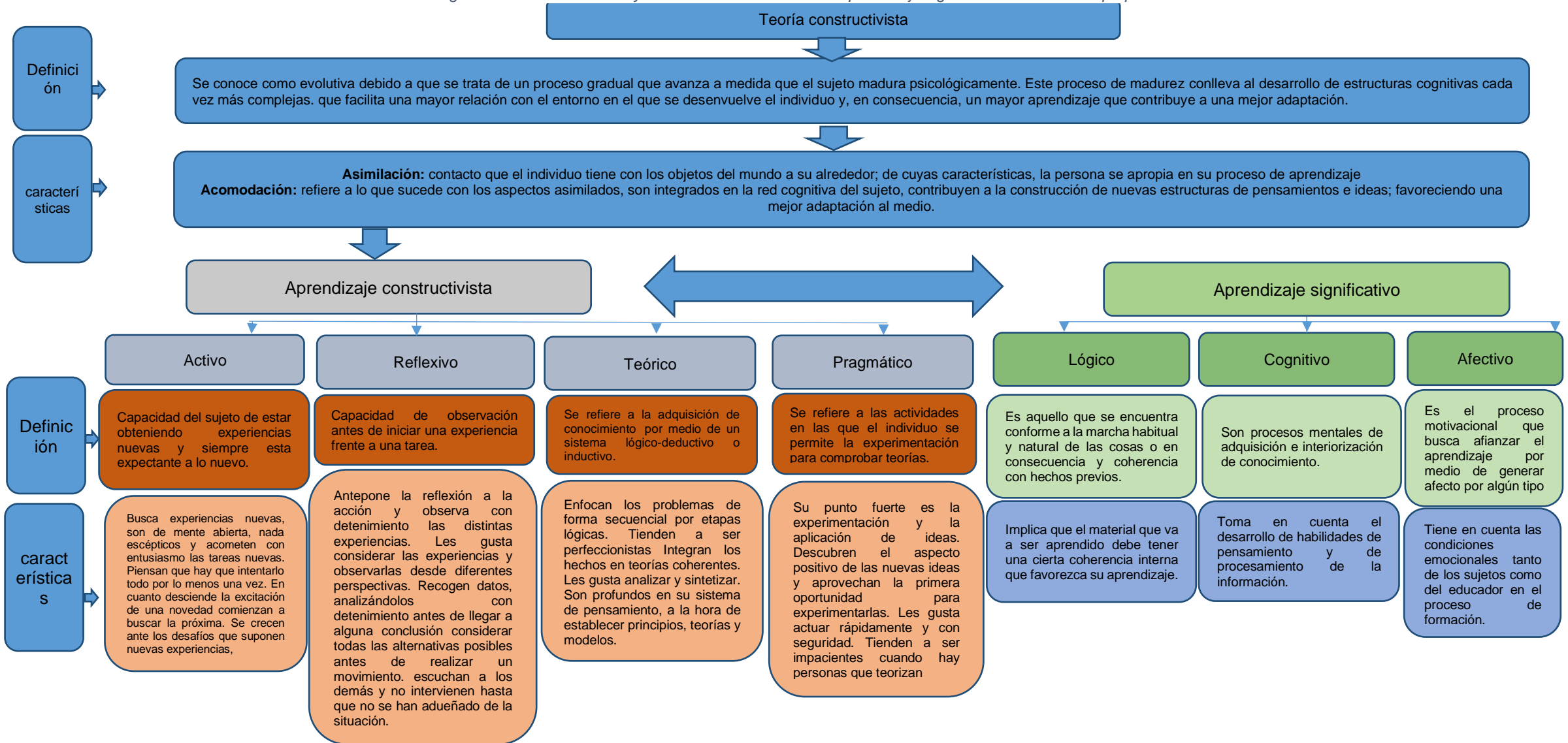
Existen diversas estrategias de aprendizaje relacionadas con el constructivismo dentro de las cuales las más adecuadas para poblaciones con bajo nivel de escolarización están las basadas en la selección de la información “visual, auditiva y kinestésico” y el empleo de la información “activo, reflexivo, teórico y pragmático”, siendo posible combinarlas para lograr un buen nivel de aprendizaje basado en las experiencias prácticas de labores que fueron realizadas con anterioridad. (Ramos, Rios, & Garibotto, 2019). Los factores de influencia que se atribuyen al aprendizaje significativo y el constructivismo, además de métodos basados en la experiencia, están en los que el contenido aprendido debe ser significativo, es decir, no debe ser de bajo interés ni mucho menos fuera de la experiencia del sujeto; la población debe estar motivada para aprender y es aquí donde el papel del educador es primordial para direccionar el aprendizaje y, todos los conceptos, conocimientos, y demás aprendizajes deben ser útiles para aplicarlos en cualquier circunstancia de la cotidianidad. El proceso de aprendizaje debe estar regido por características donde el proceso de adquisición de conocimientos y técnicas debe ser asimilado, reorganizado e interiorizado por los sujetos, siendo favorable para el sujeto teniendo en cuenta la interacción social, tomando como eje fundamental la conciencia de la realidad y no menos importante, que el individuo sea responsable de su propio desarrollo. (Romero, 2009)

La teoría del aprendizaje significativo más específicamente el de tipo experiencial (Kolb, 1975) es la más adecuada para la educación de adultos; está fundada en la combinación de experiencias previas con nuevos conocimientos, es decir, se da una contextualización del aprendizaje. A partir de las vivencias, el adulto reflexiona y analiza sus efectos y consecuencias, asimila y conceptualiza lo aprendido, llevándolo a la práctica cotidiana. Siendo así, se generan nuevas experiencias que son base fundamental para enriquecer su saber, destacando que las vivencias previas guiarán el proceso de enseñanza/aprendizaje. (INEE & Educación, 2019). El aprendizaje experiencial se basa en el significativo según (Romero Ariza, 2010), cita que la experiencia no es suficiente para lograr un aprendizaje debido a que se necesita construir significados a partir de las experiencias ya vividas, para ello, se

necesita la implicación cognoscitiva del sujeto (campesino), relacionando las experiencias con el desarrollo de estructuras conceptuales que le permitan aplicar el nuevo conocimiento a diversas situaciones, a partir de la estrategia pedagógica de empleo de la información “activo, reflexivo, teórico y pragmático” se centrará la aplicación de la propuesta del presente documento, definiendo las secciones de esta estrategia de la siguiente manera; parte activa refiriéndose a la implementación de actividades que permitan la participación activa del sujeto cognitivo esencialmente trabajos de campo, además de esto, la parte reflexiva implica que las actividades deben permitir al individuo pensar sobre lo que está haciendo y realizar actividades en las que pueda dar argumentos o diarios de clase con sus registros de actividades. Continuando con lo teórico, le permite al individuo pasar del ejemplo al concepto teórico incluyendo actividades de deducción de reglas o modelos conceptuales, y finalmente, la parte pragmática se refiere a las actividades en las que el individuo se permite la experimentación para comprobar teorías y relacionarla con su vida cotidiana. (Ramos, Rios, & Garibotto, 2019).

Con base en este constructo teórico, se hace posible establecer relaciones entre la teoría constructivista específicamente aprendizajes constructivista y significativo (Ilustración 1), el cual relaciona los pilares constructivistas “activo, reflexivo, teórico y pragmático” (Ramos, Rios, & Garibotto, 2019) con los “lógicos, cognitivos y afectivos” (Ortiz, 2015) del aprendizaje significativo, en los que podemos enlazar los conceptos de lo activo con lo afectivo esto por la búsqueda constante de conocimientos, lo reflexivo y pragmático correspondiendo a lo lógico debido a la adquisición de conocimiento relacionado a factores de la vida cotidiana, y el conjunto teórico pragmático se enlaza con lo cognitivo principalmente por la interiorización del conocimiento basado en hipótesis y comprobaciones por medio de experiencias, teorías que serán utilizadas para efectos de esta investigación

Figura 1. Constructo teórico y relacional constructivismo - aprendizaje significativo. Elaboración propia



5.3. Ley 115 de 1994

De acuerdo con lo expuesto en la Ley General de Educación (115 de 1994), la educación es un proceso de permanente formación, personal, cultural y social, se fundamenta en la integridad de la persona, sus derechos y deberes. Para lograr la calidad de la educación es responsabilidad del Estado, la sociedad y las familias, sin embargo, el Estado es quien debe velar por el desarrollo continuo de estrategias de monitoreo y mejora constante para asegurar ejercicios, generar recursos e innovaciones, y orientar los procesos para inspeccionarlos y evaluarlos.

Se basa principalmente en el Artículo 67 de la Constitución Política donde se define y se desarrolla la organización y la prestación de la educación formal de acuerdo con los niveles de preescolar, básica (primaria y secundaria) y media, no formal e informal, dirigida a niños y jóvenes en edad escolar, adultos, campesinos, grupos étnicos, personas con limitaciones físicas, sensoriales y psíquicas, con capacidades excepcionales, y a personas que requieran rehabilitación social. (MEN M. d., 1994)

5.4. Educación no formal

La educación no formal es aquella que no se encuentra sujeta a los niveles ni a los grados establecidos en el artículo 11º de la Ley 115 de 1994. El propósito de esta educación no formal es complementar, actualizar, suplir conocimientos, bien sea en aspectos académicos o laborales para realizar cualquier trabajo de índole artístico, técnico, artesanal con el fin de aprovechar y proteger los recursos naturales, la participación ciudadana, destacando que se realiza con personas que lo necesiten.

La educación no formal hace parte de un servicio público educativo, por lo tanto, es acorde a los objetivos estipulados en el artículo 5º de la Ley 115 de 1994. Para la prestación de esta educación, se realiza en lugares (instituciones públicas o privadas) que sean apropiados y aceptados por la ley. Dentro de los programas que puede ofrecer la educación no formal se encuentra: Preparación para validez grados que pertenezcan a la educación formal, formación para la participación ciudadana, entre otros. (MEN, Educación no formal. Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 1996)

5.5. Educación para adultos

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (MEN), la educación para adultos comprende la educación básica y la alfabetización para los jóvenes y adultos que, por circunstancias económicas, sociales, culturales, etc.; no ingresaron al sistema educativo o que por algún motivo desertaron del mismo. Dentro de las competencias básicas que ofrece este tipo de educación se encuentra: lenguaje y comunicación, matemáticas, ciencias sociales, ciencias naturales y competencias ciudadanas, teniendo en cuenta que, las metodologías se deben ajustar y aplicar

según las características psicológicas de la población y las condiciones sociales y culturales del entorno, se deben ofrecer horarios flexibles, generalmente mixtos y, además, se adjuntan libros de texto para realizar trabajo autónomo. (MEN, Educación para adultos. Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2021).

5.6. Educación rural y campesina

La educación campesina y rural de acuerdo con la Ley 115 de 1994, se basa fundamentalmente en la formación de las actividades agrícolas, pesqueras, pecuarias, etc.; con el objetivo de contribuir a realizar mejoras en la calidad tanto de vida como laboral de los campesinos y mejorar la producción de alimentos a nivel nacional. (MEN, Educación rural y campesina, 1994).

La unión de dos entidades educativas y agrícolas promueve el fortalecimiento a los campesinos en una educación que los ayude a cruzar fronteras basándose en sus nuevas perspectivas de trabajo en las labores del campo, en el cual, la educación formal por medio de los estudiantes de grado noveno a undécimo se promueva el servicio social obligatorio, cumpliendo las horas sociales con el propósito de capacitar y enseñar a los campesinos que se encuentren en situaciones vulnerables, teniendo en cuenta que, sea efectiva y productiva como base fuerte para el crecimiento del país.

La función de los cultivos escolares o granjas integrales fortalecen las relaciones interpersonales entre municipios y veredas del sector rural, desarrollando prácticas agropecuarias para fortalecer cada técnica en cada cultivo y generar una mayor estabilidad socioeconómica tanto a los colegios educativos como a los campesinos y así mismo mejorar el plan alimenticio y desarrollar diferentes cultivos.

Mediante la circular N° 074 expedida en Tunja el 8 de septiembre de 2020, la Gobernación de Boyacá da las orientaciones para cumplir con el desarrollo y la ejecución del programa de alfabetización “Aprendamos Juntos”, con el propósito de realizar una educación inclusiva teniendo en cuenta la población vulnerable, rural y víctimas del conflicto armado. Se destaca que, el proceso de alfabetización se desarrolla con la Universidad Santo Tomás (USTA) y la Secretaría de Educación de Boyacá. (Boyacá, 2020).

5.7. Mezcla química

De acuerdo con (Arias, 2018) como lo dijo (Araque, 2013), hablando en un contexto histórico, el término mezcla viene desde la edad de bronce cuando se descubrió un material completamente rígido que estaba mezclado con estaño y cobre y se denominó bronce. Más adelante, Joseph Black mostró cómo obtener carbonato de calcio a partir de óxido de calcio estando al aire libre. A partir de ahí, se puede

entender que el aire es una solución gaseosa cuya composición se descubrió posteriormente por varios científicos.

Según (Bernal, 2008), las mezclas en química son una combinación de dos o más sustancias, por lo tanto, se afirma que en la mezcla no ocurre ninguna reacción química debido a que cada sustancia mantiene sus propiedades. Por lo general, la mezcla se puede separar en sus componentes originales mediante los siguientes métodos físicos: destilación, disolución, filtración, decantación, entre otros.

5.7.1. Mezcla homogénea

Las mezclas homogéneas son consideradas disoluciones, es decir, se encuentran en una sola fase observadas macroscópicamente, es decir, no se diferencian sus componentes o sustancias que la componen, es uniforme en composición y propiedades en cualquier parte de una muestra determinada.

5.7.2. Mezcla heterogénea

Las mezclas heterogéneas al ser observadas macroscópicamente, se evidencian dos o más fases dependiendo de las sustancias que la componen y su densidad. Para separar una mezcla heterogénea, se puede realizar por filtración, decantación y por magnetismo.

Relacionando la mezcla química en los cultivos hidropónicos, se generan técnicas donde se explica el correcto manejo de los insumos que se necesitan en los cultivos, teniendo en cuenta los conceptos fundamentales de la mezcla química, como la solución nutritiva es una mezcla homogénea, se debe explicar que el soluto es el fertilizante que se encuentra en baja proporción y el solvente es el agua ya que se encuentra en mayor proporción, esto quiere decir que, se disuelve el fertilizante en el agua y se forma una sola fase dando como resultado una mezcla homogénea, además, para que ocurra este proceso debe haber una interacción electrónica débil entre el agua y el soluto (fertilizante), es decir, las sustancias deben ser hidrofílicas para que las interacciones agua-soluto sustituyan de manera energéticamente favorable a las interacciones soluto-soluto de la red cristalina.

Parte del desarrollo de la química en general y específicamente el aprendizaje de la mezcla química, se centra en los campesinos, ya que durante el transcurso de los años se han implementado como formas de estudio para cada uno de ellos, demostrando un soporte importante de enseñanza para los campesinos, teniendo en cuenta los conocimientos que desea adquirir de acuerdo como lo estipula la ley general de educación del Ministerio de Educación Nacional como una fortaleza o ayuda para mejorar la educación de los campesinos.

5.8. Cultivos hidropónicos

El término hidroponía proviene del griego HIDRO (agua) y PONOS (trabajo), que literalmente significa trabajar principalmente con agua. La hidroponía se define como un sistema de producción en el que las raíces de las plantas se riegan con una mezcla de nutrientes esenciales disueltos en agua, de tal manera, se debe utilizar una solución de nutrientes en lugar de suelo. (González, N., 2006) (González, 2006).

El cultivo hidropónico es una técnica de manejo con plantas, esto significa que se pueden cultivar sin tierra. Con esta tecnología, es posible utilizar terrenos o áreas no convencionales para producir principalmente plantas herbáceas, teniendo en cuenta que, no se debe descuidar las necesidades de las plantas tales como la luz, la temperatura, el agua y los nutrientes. (Beltrano.J y Jimenez, 2015).

Durante varios años, se han establecido los cultivos hidropónicos como una fuente de suministros de agua y nutrientes generando un aumento y desarrollo de la planta sembrada, en algunas situaciones la tierra puede ser sustituida por arcilla, fibra de coco, etc. Los cultivos hidropónicos se han combinado en diferentes métodos para contextualizar su concepto, los métodos se pueden clasificar en tres grupos: 1). cultivos en agua (con solución nutritiva), 2). cultivos en aire (aeropónicos) y 3). cultivos en sustrato con solución nutritiva. (Intagri, 2021)

En los sistemas hidropónicos, las soluciones nutritivas proporcionan elementos minerales esenciales para las plantas, el uso de estas soluciones nutritivas mejora el rendimiento de los cultivos hidropónicos haciendo que sea el doble o más que el de los cultivos de suelo. Cabe destacar que los cultivos hidropónicos generaran un descanso a los cultivos de suelo, que durante muchos años han sido maltratados y fertilizados con agroquímicos, logrando establecer una nueva estrategia para producir alimentos más saludables.

La disponibilidad de los suelos fértiles se basa en la densidad de siembra o la disposición de las plantas en el sistema hidropónico, que muestra los niveles de radiación y la temperatura ambiente. La aparición de patógenos o plagas afectará seriamente el rendimiento de los cultivos causando daños bien sea en el tallo, hojas o frutos. Se debe tener un control fuerte contra organismos que afecten los cultivos, esto con la razón de evitar daños graves que deterioren bien sea la planta o el fruto. (Beltrano.J y Jimenez, 2015). El aumento de los cultivos hidropónicos reduce el consumo de agua para los riegos, principalmente estos cultivos no están propensos a sufrir problemas climáticos como sequias e inundaciones, también se le da un descanso al suelo ya que no se utilizan químicos para el mejoramiento del medio ambiente y su producto sea con una excelente calidad nutritiva para el consumo.

Teniendo en cuenta el uso de los cultivos, se debe comprender las necesidades y demandas de los cultivos, esta herramienta se convierte en un elemento con cierto

grado de complejidad y puede ser procesado de manera efectiva. Constantemente utilizan en los cultivos tractores para la remoción del suelo, este uso de máquinas, proporcionan contaminación al medio ambiente por medio de la expulsión de gases producidos por los motores de estas máquinas, esto causa que haya mayor contaminación ocasionando que los ciclos climáticos cambien.

Según (Beltrano, 2015), la relación entre la fenología de los cultivos y la nutrición es muy complicada, debido a que deben mejorarse la nutrición de las plantas y así obtener una alta precisión de esta. En el transcurso del tiempo, el hombre ha adquirido nuevos conocimientos en el crecimiento de los cultivos hidropónicos como un instrumento para la creación de nuevas especies de planta.

Según (Duran & Martínez, 2000), actualmente los cultivos hidropónicos son el método más eficaz para realizar la producción de hortalizas, con el propósito de modificar la agricultura tradicional debido al aumento en la contaminación del suelo a causa de los insumos químicos, efecto invernadero, entre otros.; y así aplicar diferentes técnicas de fertilización para obtener una producción más saludable. La principal fortaleza de los cultivos hidropónicos son las raíces ya que por medio de estudio del siglo XIX demostró que gran absorción de la creación de la siembra hidropónica se dan por medio de la raíz.

De acuerdo con (Resh H. M., 2001), el uso de esta tecnología se deriva del descubrimiento de sustancias que pueden promover el crecimiento de las plantas en medio hidropónico y cuando se combina con invernaderos y plásticos, puede promover en gran medida el crecimiento de las plantas, especialmente para el cultivo de flores y hortalizas, generalmente en Estados Unidos y otros países como Canadá, Japón, Holanda, España; suministran nuevas técnicas de cultivo para el fortalecimiento de la hidroponía como base de evidencia a la producción de nuevos procesos de administración dejando a un lado el descanso de la tierra y el consumo excesivo de sustancias químicas en los cultivos.

Los sistemas de crecimiento hidropónico se caracterizan en dos categorías: tipo cerrado y tipo abierto. Los sistemas cerrados son aquellas en los que la solución nutritiva se recicla para proporcionar de forma continua los nutrientes que consume la planta, mientras que los sistemas abiertos son soluciones donde se desecha la parte nutritiva que ya no es fundamental para la planta. (Mosse, 2004) (Alarcon, 2005).

En estos dos grupos, se utilizan tantos sistemas como las variables de cultivo diseñadas: sistemas de riego (riego por goteo, subriego, circulación de solución nutritiva, tuberías de filtración, recipientes de solución nutritiva, etc.); sustratos utilizados (agua, materiales inertes, y mezcla de materias orgánicas, etc.); fertilización (disuelta en solución nutritiva, fertilizante de liberación lenta sobre el sustrato, sustrato enriquecido, etc.); disposición del cultivo (superficie, bolsas

verticales o inclinadas, bandejas en diferentes planos, etc.) ; Contenedores de sustrato (contenedores simples o múltiples, bolsas plásticas preparadas, etc.).

Una de las principales ventajas de los cultivos hidropónicos es que se pueden cultivar en invernaderos con problemas de suelo tales como salinos, suelos pedregosos, suelos áridos, entre otros. Como consecuencia de manejar esta técnica, las plantas se encuentran en condiciones ideales de suelo y nutrientes, se puede aumentar el rendimiento de cosecha.

Dentro de los factores productivos tales como la temperatura, la humedad relativa del aire, la luz solar, la frecuencia del suministro de agua, el nivel de carbono y el estado de salud deben estar dentro del rango apropiado y óptimo para adaptarse al crecimiento de los cultivos. Otras ventajas de los cultivos hidropónicos y no menos importantes que las anteriormente mencionadas, son que de acuerdo con (Galeano, 2003), puede haber un ahorro en fertilizantes y agua, al ser aprovechados de nuevo en la misma explotación.

Además, los datos conocidos de pH y conductividad eléctrica deben procesarse para que los agricultores puedan elaborar su propia solución nutritiva después de un tiempo de aprendizaje razonable y sepan cuándo y cómo modificarla de acuerdo con el cultivo, su desarrollo y crecimiento teniendo en cuenta el factor ambiental; claro está que esta técnica requiere de un amplio manejo del agricultor para sobrellevar y completar las etapas del cultivo.

Para un buen desarrollo de los cultivos hidropónicos, se debe contar con las instalaciones adecuadas para tener un manejo y control de las variables climáticas, realizar los riegos con agua de cierta calidad para evitar la proliferación de microorganismos.

Como dato relevante, para la construcción e instalación de la estructura propia del cultivo hidropónico, el costo es elevado debido a los materiales que se utilizan y para llevar a cabo la producción en el mercado. Según (Galeano, 2003) y (Nieto, 2009), son los agricultores los que rentabilizan el desarrollo en relación con obtener una mayor producción o calidad de cosecha, dependiendo del manejo y la adecuada comercialización.

Para efecto de este trabajo, el enfoque de Ausubel es el más apropiado para tener relación con el aprendizaje significativo, él plantea que el aprendizaje significativo inicia desde la experiencia mostrando los conocimientos previos que tienen los campesinos, por lo tanto, para la construcción del conocimiento a partir de los cultivos hidropónicos se emplea la mezcla química, como fundamento para destacar los conocimientos empíricos de los campesinos, a través de sus conocimientos, se explica los procesos que se establecen en las mezclas químicas, es decir, evidenciando como se realizan esos procesos en el cultivo hidropónico de tomate chonto y sus afectaciones en caso de no cumplir con las cantidades requeridas por

la planta, teniendo en cuenta que para realizar las mezclas químicas, se debe cuantificar de acuerdo al cultivo que se realiza.

5.9. Tomate chonto (*Solanum lycopersicum*)

Boyacá es un departamento con diversos pisos térmicos, razón por la cual ha sido un departamento altamente productivo en cultivos de hortalizas como el tomate, a partir de los cambios climáticos, se han adaptado nuevas estrategias de cultivo con tomate roble que se caracteriza por su tamaño para mayor manejo y venta a sus clientes y mayor facilidad para los campesinos.

El tomate es una de las variedades de frutos con un proceso rápido de siembra bajo invernadero ya que se puede realizar de 2 a 3 cosechas en el año, generando una mayor productividad para los campesinos, también es un producto que genera mayor efectividad y rendimiento en el proceso de venta en las grandes plazas de Colombia.

El tomate chonto roble es un híbrido de mayor producción bajo invernadero, que posee varias etapas de crecimiento generando un producto de excelente calidad en tamaño, textura, color y madurez en el fruto. La temperatura es una variable para tener en cuenta debido a que la mayoría de los procesos fisiológicos tales como la germinación, crecimiento vegetativo, floración, fructificación y maduración de los frutos, etc., se desarrollan mediante ésta y, además, se desenvuelva de manera satisfactoria.

Según (Abril, 2017), recalca que, el tomate es sensible a cambios bruscos o drásticos de la temperatura, por lo tanto, si la temperatura supera los 25°C o está por debajo de 12°C, el proceso de la germinación es más lento a causa de que disminuye la calidad del polen produciendo caídas de las flores y deformación de los frutos.

Esta variedad de tomate se ha caracterizado por su mayor eficacia y resistencia en las enfermedades que compromete el tomate ya sea: chocolatera, la peca negra, la botrytis (moho negro), la gota, los nematodos, efusario, alternaria estas enfermedades son una de las principales causas de pérdida en el tomate ya que causan la debilidad en la raíz haciendo que el fruto salga dañado y no sea apto para el consumo humano. (FAO, 2018)

Las etapas de la producción del tomate chonto (*Solanum lycopersicum*) en un cultivo hidropónico se realizan de la siguiente manera:

5.9.1. Preparación del sustrato

Para este cultivo se realiza el procedimiento inicial de preparar el sustrato (fibra de coco); este sustrato es el principal factor para la producción de tomate chonto

(*Solanum lycopersicum*) en medio hidropónico, teniendo en cuenta que hay más sustratos con los cuales se puede trabajar para realizar el cultivo; la fibra de coco se obtiene a partir de la fibra de la cáscara de coco, este sustrato es utilizado por sus buenas características de mantener un pH entre 5.7 y 6.5, y su alta capacidad para el intercambio catiónico, se destaca que la fibra de coco tiene alta cantidad de lignina favoreciendo la presencia de microorganismos que son beneficiosos para la zona radicular y evitar la descomposición. Para la preparación del sustrato, se debe realizar una mezcla de componentes orgánicos (materia orgánica) principalmente, esta clase de sustrato ayuda a dar soporte a la planta y, además, se pueden utilizar como almacenamiento de fertilizantes, según las necesidades de las plantas. Cuando el sustrato ya se encuentre listo, se inicia con la siembra y germinación en las bandejas adecuadas para dicho proceso, se utilizan bandejas de germinación de 128 cavidades, color negro, estas bandejas son esenciales para iniciar con el cultivo debido a que se pueden controlar la cantidad de las plantas que se van a sembrar, además de contar con la formación óptima del sistema radicular de acuerdo con la forma de las cavidades de las bandejas.

5.9.2. Solución nutritiva

La solución nutritiva se realiza en tanques o contenedores, es una mezcla homogénea de agua y fertilizantes, los fertilizantes deben ser altamente solubles en agua, además, deben contener los nutrientes esenciales de macronutrientes (N, P, K, Ca y S) y micronutrientes tales como (Mg, B, Zn, Mn, etc.) adecuados para el cultivo de tomate dando relevancia a las cantidades requeridas por las plantas. La capacidad de los contenedores para almacenar la solución nutritiva debe ser mínima de 50 litros para realizar el riego a 1500 plantas aproximadamente, claro está que, depende de la cantidad de plantas que siembre el campesino. Para la solución nutritiva, cada día se evalúa el pH y sus nutrientes para saber si son viables para el riego, este proceso se realiza de dos a tres veces al día dependiendo el clima y la estabilidad del sustrato si está totalmente húmedo para que las cortezas ayuden a una mejor absorción de cada nutriente. Se debe tener en cuenta que el pH óptimo para este cultivo debe oscilar entre 5,0 y 6,5. (Escobar & Lee, 2009).

Para la preparación de la solución nutritiva se debe tener en cuenta como primera instancia la forma en que la planta absorbe cada nutriente para su óptimo crecimiento y desarrollo. Para ello, se puede evidenciar la información que se encuentra en la Tabla 1:

Elemento	Símbolo	Forma de absorción	Elemento	Símbolo	Forma de absorción
Carbono	C	CO ₂	Zinc	Zn	Zn ²⁺ , Zn(OH) ₂ ⁰
Hidrógeno	H	H ₂ O	Manganeso	Mn	Mn ²⁺
Oxígeno	O	H ₂ O, O ₂	Cobre	Cu	Cu ²⁺
Nitrógeno	N	NH ₄ ⁺ , NO ₃ ⁻	Boro	B	B(OH) ₃ ⁰
Fósforo	P	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻	Molibdeno	Mo	MoO ₄ ²⁺
Potasio	K	K ⁺	Cloro	Cl	Cl ⁻

Calcio	Ca	Ca ²⁺	Silicio	Si	Si(OH) ₄ ⁰
Magnesio	Mg	Mg ²⁺	Sodio	Na	Na ⁺
Azufre	S	SO ₄ ²⁻	Cobalto	Co	Co ²⁺
Hierro	Fe	Fe ²⁺ , Fe ³⁺	Vanadio	V	V ⁺

Tabla 1. Elementos esenciales o nutrimentos para el crecimiento de las plantas. Fuente: Bennett (1997).

Para la selección de elementos nutritivos en la solución nutritiva "universal", estos elementos deben ser absorbidos por las plantas, para ello, se puede explicar desde una perspectiva fisiológica, ya que si el equilibrio iónico de la solución no cambia durante el ciclo del cultivo, la planta no va a absorber la misma cantidad de nutrientes durante las etapas fenológicas, por lo tanto, el equilibrio iónico se adapta al ritmo de absorción de la planta para así obtener el máximo rendimiento y evitar deficiencias o consumos excesivos.

Los elementos esenciales requeridos para la solución nutritiva están disponibles en forma de sales fertilizantes y así mismo utilizar los de mayor alto grado, que significa, los más solubles. En la tabla 2, se puede observar en los macronutrientes y micronutrientes las sales de fertilización y el elemento esencial químico proveniente de la sal. (Resh H. , 2002).

La tabla que se presenta a continuación (Tabla 2.) hace referencia a las sales fertilizantes más comunes que se utilizan para preparar la solución nutritiva teniendo en cuenta los macroelementos y microelementos de acuerdo con la necesidad del cultivo hidropónico de tomate chonto.

Sales fertilizantes		
Las sales fertilizantes más comunes utilizadas para proporcionar todos los elementos esenciales de la solución nutritiva se enumeran en esta tabla		
Sales fertilizantes y sus elementos esenciales		
Fertilizante	Fórmula química	Elementos provistos
A. Macroelementos		
Nitrato de amonio	NH ₄ NO ₃	Nitrogeno (N)
Nitrato de calcio	Ca(NO ₃) ₂	Calcio (Ca) – Nitrogeno (N)
Nitrato de potasio	KNO ₃	Potasio (K) – Nitrogeno (N)
Fosfato monopotásico	KH ₂ PO ₄	Potasio (K) – Fósforo (P)
Sulfato de potasio	K ₂ SO ₄	Potasio (K) – Azufre (S)
Sulfato de magnesio	MgSO ₄	Magnesio (Mg) - Azufre (S)
Ácido fosfórico	H ₃ PO ₄	Fósforo (P)
B. Microelementos		
Quelato de hierro (1096 iron) (Sequestreno 330)	FeEDTA	Hierro (Fe)
Ácido Bórico	H ₃ BO ₃	Boro (B)
Sulfato de cobre	CuSO ₄	Cobre (Cu) – Azufre (S)
Sulfato de manganeso	MnSO ₄	Manganeso (Mn) – Azufre (S)
Cloruro de manganeso	MnCl ₂	Manganeso (Mn) – Cloro (Cl)
*Quelato de manganeso Líquido (5% Mn)	MnEDTA	Manganeso (Mn)
Sulfato de zinc	ZnSO ₄	Zinc (Zn) – Azufre (S)
Cloruro de zinc	ZnCl ₂	Zinc (Zn) – Cloro (Cl)

*Quelato de zinc Polvo (14% Zn) Líquido (9% Zn)	ZnEDTA	Zinc (Zn)
Molibdato de sodio	$\text{Na}_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$	Molibdeno (Mo) – Sodio (Na)
Molibdato de amonio	$(\text{NH}_4)\text{Mo}_7\text{O}_{24}$	Molibdeno (Mo) – Nitrogeno (N)
* Alternativos, pueden ser más difíciles y costosas de comprar.		

Tabla 2. Tomates hidropónicos para el jardinero doméstico. Fuente: Resh (2002)

5.9.3. Siembra y germinación

Se utilizan principalmente semillas que sean de alta calidad para generar y garantizar que la germinación sea óptima, rápida y lograr que las plantas sean vigorosas. Este proceso de germinación se realiza en bandejas de propagación como se ilustra a continuación de este párrafo, ya que en estas bandejas se siembra semilla por cada celda. Se debe sembrar a una profundidad entre 5 y 10 milímetros y posteriormente cubrirla con el mismo sustrato que se preparó inicialmente para mantener la semilla húmeda. La temperatura óptima para este cultivo debe estar en el rango entre 23°C y 25°C; el tiempo de la germinación puede variar de acuerdo con el lote de las semillas, pero en general se da entre 3 y 6 días después de la siembra. (Escobar & Lee, 2009).



Figura 2 Bandeja de germinación de 128 cavidades.

Para este caso, se evidencia la mezcla de la semilla con el sustrato, este proceso se realiza para proteger y cubrir la semilla de tal manera que la semilla permanezca húmeda y se encuentre en óptimas condiciones para comenzar su desarrollo.

5.9.4. Desarrollo de la plántula

El desarrollo de plántula se da en el tiempo en el cual la plántula tarda desde que se inició la siembra y la germinación hasta que se da la maduración de la plántula donde aparece el desarrollo foliar para realizar su respectivo trasplante.

5.9.5. Riego y nutrición

En el proceso de nutrición y riego se debe tener en cuenta que el pH del sustrato sea el adecuado para la semilla ya que su proceso se basa en el fortalecimiento y

crecimiento de la planta dependiendo del suministro de insumos que se le colocan en cada celda de la bandeja, sin olvidar que el riego debe ser cuidadoso ya que si se maneja un riego a alta presión se genera pérdida de la semilla, además, se debe verificar la evolución de la planta de acuerdo con las condiciones climáticas en que se encuentra la semilla.

Según (Escobar & Lee, 2009), la nutrición se basa en un balance en la solución nutritiva debido que se pueden presentar fallas en las plantas como debilidad en la raíz o el tallo, decoloro en las hojas producida por enfermedades de la gota, o la chocolatera y se evidencia que se debe combatir con las plagas en especial la mosca blanca y el gusano porque son los insectos que más perjudican el cultivo de tomate.

Para ajustar los métodos de fertilización se hace mediante procesos fisicoquímicos del sustrato que se va a utilizar en el cultivo, en caso de no optimizar estos métodos, hará que, muchos campesinos pierdan un cierto porcentaje de plantas por la mala fertilización del sustrato o por el uso indebido de nutrientes esenciales en el cultivo hidropónico del tomate. (Escobar & Lee, 2009).

En el cultivo de tomate chonto se requieren tres niveles de formulación de nutrientes para realizar durante las diversas etapas de crecimiento. Estos niveles se expresan como A, B y C, y se aumenta la proporción de nutrición con la madurez de la planta, observando la formulación en la tabla 3:

Formulaciones de nutrientes de tomate A, B y C para tres etapas de madurez de la planta, con fuente de fertilizante			
Nivel de formulación	Madurez del cultivo	Fertilizante	Formulación elemental (ppm)
A. Macroelementos			
A (Etapa 1)	Plántulas desde la primera etapa de hoja verdadera (10-14 días) hasta plantas de 36 cm de altura.	Nitrato de calcio Nitrato de potasio Fosfato monopotásico Sulfato de potasio Sulfato de magnesio	N – 100 P – 40 K – 200 Ca – 100 Mg – 20 S – 53
B (Etapa 2)	36 cm de altura hasta 61 cm de altura cuando el fruto cuajado en el primer racimo es de 1,3 cm de diámetro	Nitrato de calcio Nitrato de potasio Fosfato monopotásico Sulfato de potasio Sulfato de magnesio	N – 130 P – 55 K – 300 Ca – 150 Mg – 33 S - 109
C (Etapa 3)	Después del cuajado de los primeros frutos hasta la madurez de la planta.	Nitrato de calcio Nitrato de potasio Fosfato monopotásico Sulfato de potasio Sulfato de magnesio	N – 180 P – 65 K – 400 Ca – 400 Mg – 45 S - 144
B. Microelementos			

A, B y C	Usar la misma formulación para todos los tres niveles de la maduración de la planta.	Ácido bórico Sulfato de manganeso Sulfato de cobre Sulfato de zinc Molibdato de sodio Quelato de hierro (10% hierro)	B – 0.3 Mn – 0.8 Cu – 0.07 Zn – 0.10 Mo – 0.03 Fe – 3.0
----------	--	---	--

Tabla 3. Tomates hidropónicos para el jardinero doméstico. Fuente: Resh (2002).

- La etapa 1 o nivel A indica que las plántulas se encuentran en la primera etapa de la hoja alrededor de 10 – 14 días hasta que las plantas estén entre 35 y 41 cm de altura.
- La etapa 2 o nivel B hace referencia que la planta crece hasta los 61 cm de altura y se observa el primer racimo con 1,27 cm de diámetro.
- La etapa 3 o nivel C indica que la planta supera el primer racimo y llega a la madurez total.

Pesos de fertilizantes (gramos) para suministrar los nutrientes de tres niveles de formulación para tomates con tres volúmenes de tanque de nutrientes					
Nivel de formulación	Fertilizante	g/100 L	g/60 L	g/38 L	Elementos provistos (ppm)
A. Macroelementos					
A	Nitrato de calcio	46	23	17.7	Ca – 100
	Nitrato de potasio	23	11.5	8.85	K – 84 N – 30
	Fosfato monopotásico	18	9	6.29	P - 40 K – 50
	Sulfato de potasio	16	8	6.15	K – 66 S – 27
	Sulfato de magnesio	20	10	7.70	Mg – 20 S -26
B	Nitrato de calcio	69	34.5	26.5	Ca – 150 N -105
	Nitrato de potasio	19	9.5	7.31	K – 70 N – 25
	Fosfato monopotásico	25	12.5	9.62	P – 55 K – 69
	Sulfato de potasio	39	19.5	15.0	K – 161 S – 66
	Sulfato de magnesio	33	16.5	12.7	Mg -33 S – 33
C	Nitrato de calcio	92	46	35.4	Ca – 200 N – 140
	Nitrato de potasio	31	15.5	11.9	K – 112 N – 40
	Fosfato monopotásico	29	14.5	11.2	P – 65 K – 81
	Sulfato de potasio	50	25	19.2	K – 207

					S - 85
	Sulfato de magnesio	45	22.5	17.3	Mg - 45 S - 58
B. Microelementos					
A, B y C	Ácido boric	0.17	0.085	0.065	B - 0.3
	Sulfato de manganeso	0.32	0.16	0.123	Mn - 0.8
	Sulfato de cobre	0.028	0.014	0.011	Cu - 0.07
	Sulfato de zinc	0.045	0.0225	0.017	Zn - 0.010
	Molibdato de sodio	0.013	0.0065	0.005	Mo - 0.03
	Quelato de hierro (10% hierro)	3.0	1.5	1.15	Fe - 3.0

Tabla 4. Pesos de fertilizantes (gramos) para suministrar los nutrientes de tres niveles de formulación para tomates. Fuente: Resh (2002)

De acuerdo con la Tabla 4, las cantidades mencionadas están sujetas a diferentes volúmenes, por lo tanto, pueden variar de acuerdo con el volumen del contenedor de la solución nutritiva, el número de plantas que haya en el cultivo y el propietario del cultivo.

A continuación, se evidencia en las siguientes tablas, el modo de fertilización que recomienda el Ingeniero Agrónomo Camilo Chávez quien trabaja para la empresa de RolAgro y realiza asesorías en los cultivos de tomate en diferentes municipios de la Provincia de Ricaurte; acompañado del asesor técnico Juan Ramírez quien trabaja en el Almacén de Insumos Agrícolas RolAgro ubicado en el parque principal del municipio de Santa Sofía, Boyacá; para un cultivo de tomate chonto de 5000 plantas en un área de 1 hectárea.

Etapas Iniciales

DÍA	FERTILIZANTE	CANTIDAD
1	Repunte (Fósforo)	1 kg
	Menores	1 kg
2	Humus (Mañana)	1 litro
	Ca - Mg (Tarde)	1 litro
3	Micorrizas	500 cm ³
4	Repunte (Fósforo)	1 kg
	Menores	1 kg
5	Humus	1 litro
	Ca - Mg	1 litro
6	Base de Humus	1 litro
7	Agua	1 litro

Tabla 5. Fertilización cultivo de tomate chonto hidropónico. Fuente: Ingeniero Agrónomo Camilo Chávez y Asesor técnico: Juan Ramírez. RolAgro.

Según la Tabla 5, estos fertilizantes con sus respectivas cantidades se realizan en la etapa inicial del cultivo abarcando el primer y segundo mes, se realiza ese procedimiento semanalmente de acuerdo con los días estipulados anteriormente,

destacando que el Repunte es el nombre del producto y se basa principalmente en concentración de fósforo como macronutriente esencial para la planta.

Etapa de producción

DÍA	FERTILIZANTE	CANTIDAD
1	Humus Producción	2 litros 1.5 kg
2	Sulfato de Magnesio (mañana) Ca – B (tarde)	1.5 kg 1.5 kg
3	Agua	2 litros
4	Humus Producción	2 litros 1.5 kg
5	Sulfato de Magnesio (mañana) Ca – B (tarde)	1.5 kg 1.5 kg
6	Humus Raizador	2 litros 2 litros
7	Agua	2 litros

Tabla 6. Fertilización cultivo de tomate chonto hidropónico. Fuente: Ingeniero Agrónomo Camilo Chávez y Asesor técnico: Juan Ramírez. RolAgro.

En la Tabla 6, se especifica las cantidades recomendadas para la etapa de producción y floración, es decir, para los meses 3 y 4 del cultivo de tomate chonto. En esta etapa, se recomienda utilizar potasio y calcio como macronutrientes y boro como micronutriente.

Se debe aclarar que estas tablas nutricionales están sujetas al suplemento foliar, es decir, no solo se debe realizar fertilización con la solución nutritiva, sino que se debe realizar fertilización externa de manera foliar para evitar enfermedades directamente en las hojas o fruto.

En el cultivo hidropónico de tomate chonto (*Solanum lycopersicum*), se evidencia la mezcla química cuando se preparan las soluciones nutritivas en un contenedor con capacidad de 100 litros de solución, esta cantidad de solución nutritiva es recomendable para trabajar con 5000 plantas en un área de 1 hectárea, claro está que, la cantidad de solución puede variar de acuerdo al campesino ya que puede decidir si trabaja con menos plantas dependiendo el área de trabajo. Por lo tanto, se debe realizar en un medio acuoso donde se encuentran disueltos todos los nutrientes esenciales para el correcto desarrollo de la planta. El tipo de mezcla que se desarrolla en la solución es una mezcla homogénea ya que se disuelven todas las sustancias (agua y fertilizantes) para que se observe una sola fase y

posteriormente se realice el riego para el cultivo. Se debe tener en cuenta que, la mezcla que se utiliza debe estar equilibrada y balanceada de acuerdo con el análisis de la especie vegetal a plantar, la etapa fenológica, el agua y las condiciones ambientales.

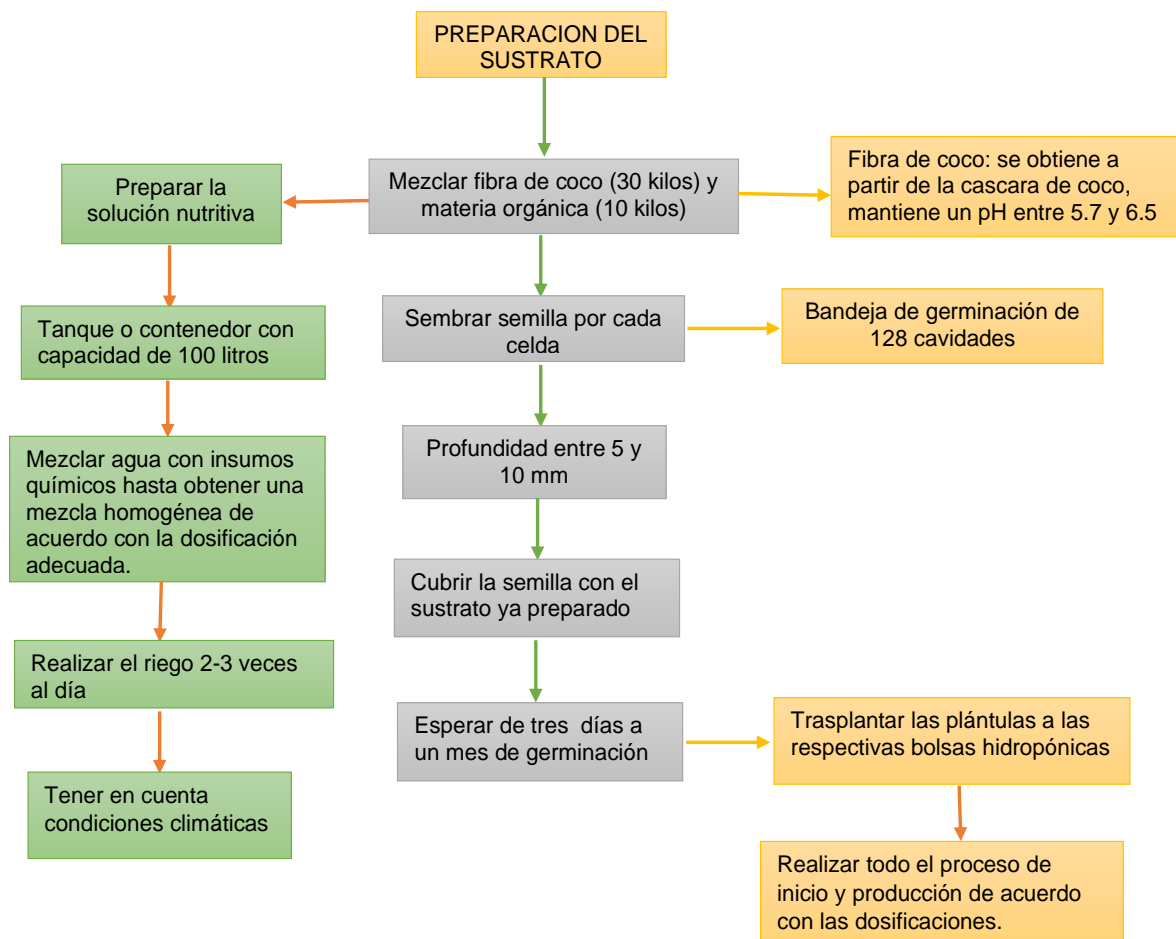


Figura 3. Procedimiento cultivo hidropónico tomate chonto (*Solanum lycopersicum*). Elaboración propia.

5.10. Departamento de Boyacá

Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el área, la producción y el rendimiento del cultivo de tomate para el departamento de Boyacá entre el 2009 y 2012 incrementó, teniendo en cuenta que aumentó principalmente la producción del cultivo expresado en tonelada y mejoró el rendimiento del cultivo expresado en términos de tonelada por hectárea. (Heredia, 2013).

Tomate	2009	2010	2011	2012
--------	------	------	------	------

	Área (ha)	Prod. (t)	Rend. (t/ha)	Área (ha)	Prod. (t)	Rend. (t/ha)	Área (ha)	Prod. (t)	Rend. (t/ha)	Área (ha)	Prod. (t)	Rend. (t/ha)
Boyacá*	1,172	104,853	89,46	1,125	96,083	85,41	1,294	112,155	86,67	1,332	115,183	86,42

Tabla 7. Área, producción y rendimiento del cultivo del tomate 2009 – 2012. Tomado de: Heredia, 2013.

En Boyacá*, el 34,7% del área total corresponde a cultivos protegidos, es decir, cultivos bajo invernadero y sembrados directamente en el suelo.

El área, la producción y el rendimiento del cultivo de tomate en invernadero específicamente para el año 2011 en el departamento de Boyacá se evidencia en la siguiente tabla:

Tomate	2011		
	Área (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)
Boyacá	499	59,346	119

Tabla 8. Área, producción y rendimiento del cultivo del tomate Invernadero 2011. Tomado de: Heredia, 2013.

Para este año 2011, se cultivó principalmente híbridos de tomate larga vida y tomate chonto, siendo Villa de Leyva y Santa Sofía, municipios con mayor concentración de cultivos de tomate bajo invernadero.

5.11. Municipio de Santa Sofía, Boyacá.

El municipio de Santa Sofía está ubicado en la cordillera oriental, en la denominada Provincia de Ricaurte. De acuerdo con su ubicación geográfica, el municipio cuenta con los pisos térmicos, desde frío a medio húmedo, su sistema fluvial lo compone el río Sutamarchán principalmente, el cual vierten sus aguas a las quebradas que atraviesan el municipio de occidente a oriente. Teniendo en cuenta la información suministrada en el documento expedido por la ESE Centro de Salud de Santa Sofía, Boyacá en el año 2021 el municipio cuenta con una población total de 3012 habitantes, y su gentilicio es sofileño. (Sofía E. C., 2021)

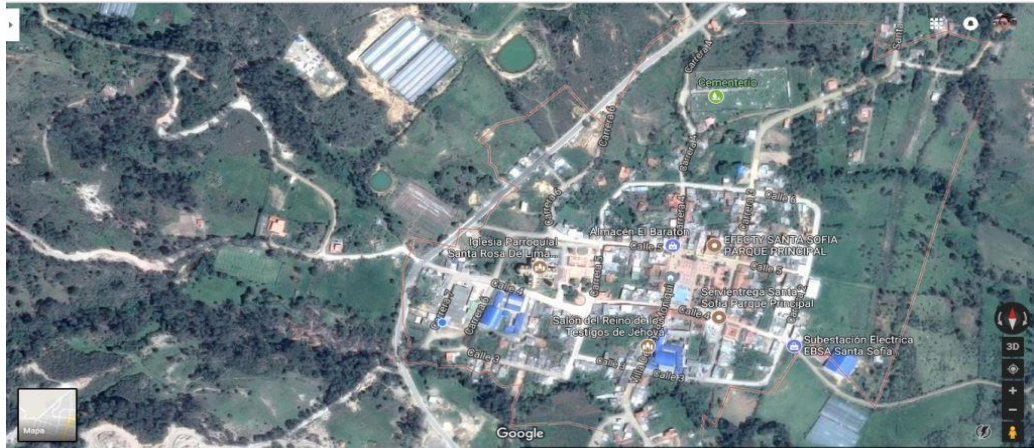


Figura 4. Google Maps. Santa Sofía, Boyacá. Tomado de: <http://www.santasofia-boyaca.gov.co/mapas-887700/mapa-relieve-google-maps>

Esta ilustración muestra la ubicación del municipio de Santa Sofía, Boyacá, lugar donde se realizó la investigación de los cultivos hidropónicos.

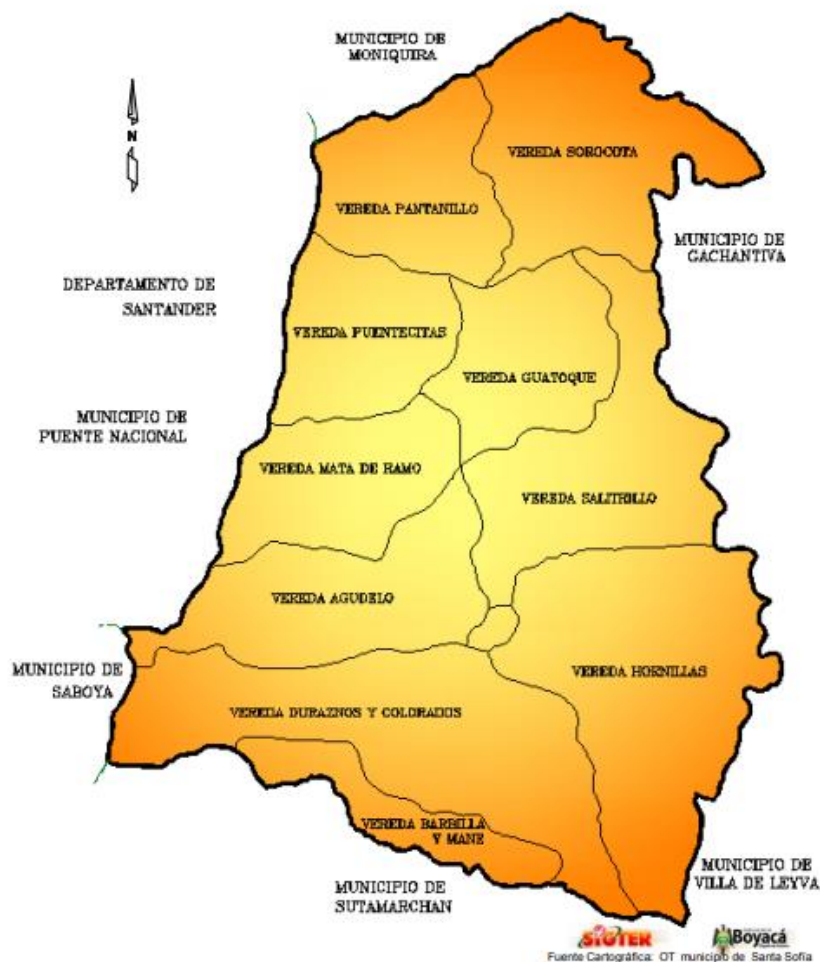


Figura 5. Mapa político de Santa Sofía, Boyacá (2019). Tomada de Alcaldía Municipal de Santa Sofía, Boyacá. <http://www.santasofia-boyaca.gov.co/mapas-887700/mapa-politico-de-santa-sofia>

Esta ilustración muestra cómo se divide el municipio de Santa Sofía, Boyacá, por medio de sus veredas que se comunican con los municipios de Villa de Leyva, Sutamarchán y Gachantivá.

El municipio de Santa Sofía, Boyacá, está limitado con Moniquirá, Villa de Leyva y Sutamarchán, como los municipios más cercanos y representativos de la región del alto Ricaurte. El municipio cuenta con un área de 78 Km² (según IGAC), su extensión urbana es de 18 Km² y su extensión rural de 60 Km². Su altitud es de 2.387 m.s.n.m., y tiene una temperatura que oscila entre los 8 y 19°C. La economía se basa principalmente en la agricultura, con la producción del cultivo de curuba de castilla y el cultivo de tomate larga vida bajo invernadero, este último cultivo ha sido de suma importancia por la gran rentabilidad que genera a los productores, igualmente se cultivan frutas como fresa, gulupa, feijoa, uchuva, durazno, entre otros; además se cultiva papa, maíz, arveja, frijol y yuca; últimamente se ha optado por el cultivo de caña de azúcar para obtener panela y miel, en un segundo sector

de la economía, se encuentra la ganadería para la explotación de ganado bovino tipo carne y leche. (Sofía A. M., 2020).

Propiamente para el municipio de Santa Sofía, Boyacá; las cifras del cultivo de tomate chonto según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural desde el año 2011 hasta el 2018 se observa en la siguiente tabla: (MinAgricultura, 2018)

Municipio	Período	Área sembrada (dam2)	Área cosechada (dam2)	Producción (T)	Rendimiento (kg/dam2)
Santa Sofía	2011 – 1	1569	1569	2353,23	1500
	2011 – 2	2612	2690	3134,26	1500
	2012 – 1	3000	3000	2700	900
	2012 – 2	2000	2000	1800	900
	2013 – 1	3500	3500	3150	900
	2013 – 2	1500	1500	1350	900
	2014 – 1	4000	4000	4000	1000
	2014 – 2	3000	3000	3000	1000
	2015 – 1	2000	2000	2000	1000
	2015 – 2	1000	1000	1000	1000
	2016 – 1	4000	4000	4000	1000
	2016 – 2	5000	5000	5000	1000
	2017 – 1	4500	4500	4500	1000
	2017 – 2	4500	4500	4500	1000
	2018 – 1	5500	5500	5500	1000
	2018 – 2	5500	5500	5500	1000

Tabla 9. Evaluaciones Agropecuarias por consenso departamento de Boyacá – Santa Sofía. Tomado de: MinAgricultura (2011-2018). Tomado de: <https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/Evaluaciones-Agropecuarias-por-consenso-DEPARTAMEN/u958-pr9h/data>

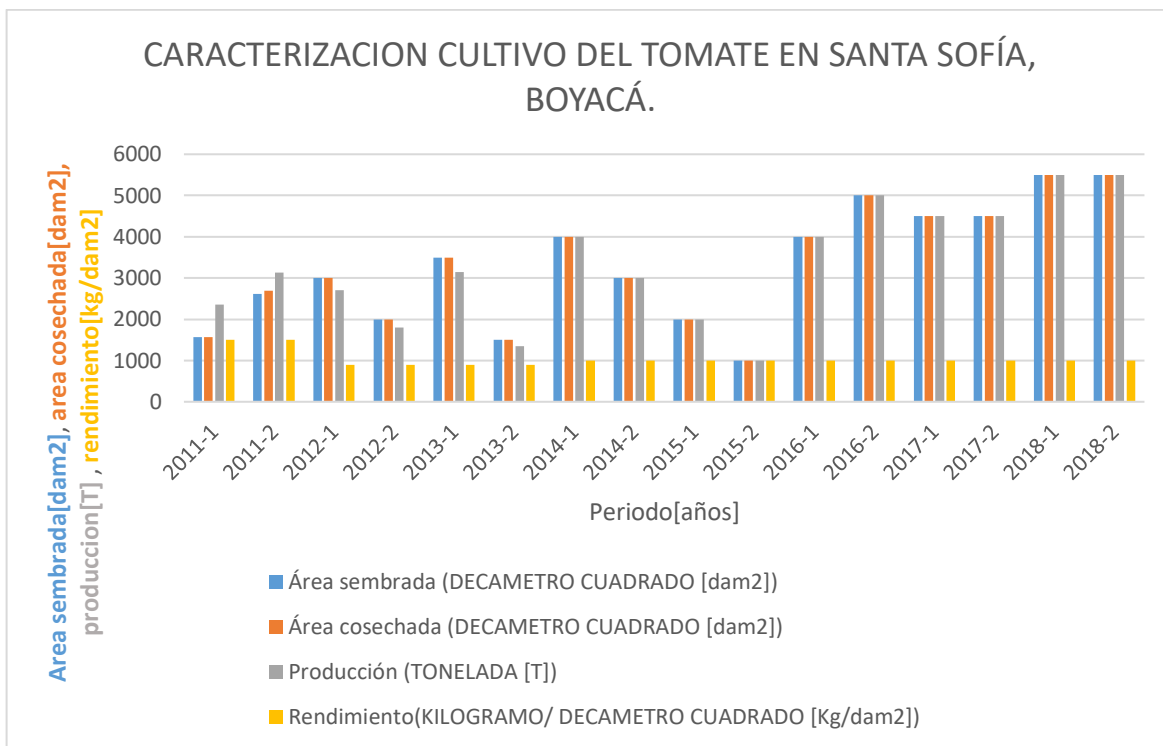


Gráfico 1. Cultivo de tomate chonto en Santa Sofía, Boyacá (2011-2018). Elaboración propia

De acuerdo con la información que suministra el Gráfico 1, se observa que en el año 2011 (primer semestre) se empezó a fomentar el cultivo de tomate en el municipio, por lo tanto, en este año el área sembrada y cosechada fue pequeña comparada con la del segundo semestre del mismo año debido a que muchos de los campesinos no contaban con los recursos económicos e hídricos para mantener el cultivo, pero en el transcurso de los años por cuestiones políticas y económicas la producción estaba fluctuante hasta tener pérdidas en el año 2015 por cuestiones climáticas ya que el municipio duró un año sin agua generando grandes pérdidas en los cultivos. A partir del 2016 hasta el 2018, aumentó el área cosechada y la producción ya que está en auge, además, es uno de los principales sectores económicos en la agricultura actualmente en el municipio.

El municipio cuenta con 11 escuelas para la formación de básica primaria y un colegio ubicado en la zona urbana del municipio para culminar los estudios en la básica secundaria y media. En cuanto al grado de escolaridad de la población, actualmente, los jóvenes terminan el bachillerato y emigran hacia las ciudades grandes para ingresar a la educación superior o para buscar mejores ofertas laborales y aumentar su economía, y en relación con la población adulta, el grado de escolaridad alcanzado fue 5° de primaria, debido a los bajos recursos económicos continuar con los estudios, razón por la cual se dedicaron a la agricultura.

El nivel socioeconómico del municipio de Santa Sofía, Boyacá; se encuentra en el estrato 1, 2 y 3, siendo el 1 y 2 sectorizado principalmente en la zona rural del municipio y el 3 se encuentra en la zona centro del municipio de contando con la plaza central en donde se encuentra la alcaldía, el banco y demás dependencias políticas y culturales.

Finalmente, para concluir este capítulo, el marco teórico aporta a la investigación toda la información necesaria partiendo desde las leyes que se estipulan para la educación de adultos, específicamente para los campesinos del municipio de Santa Sofía, Boyacá; y así mismo, se da toda la información sobre los cultivos hidropónicos enfocando cada etapa en el cultivo en cuestión y la teoría de las mezclas químicas para aplicar en el cultivo de tomate chonto (*Solanum lycopersicum*), dando a los campesinos nuevos enfoques de cultivos para el mejoramiento de su economía y también la sostenibilidad del medio ambiente.

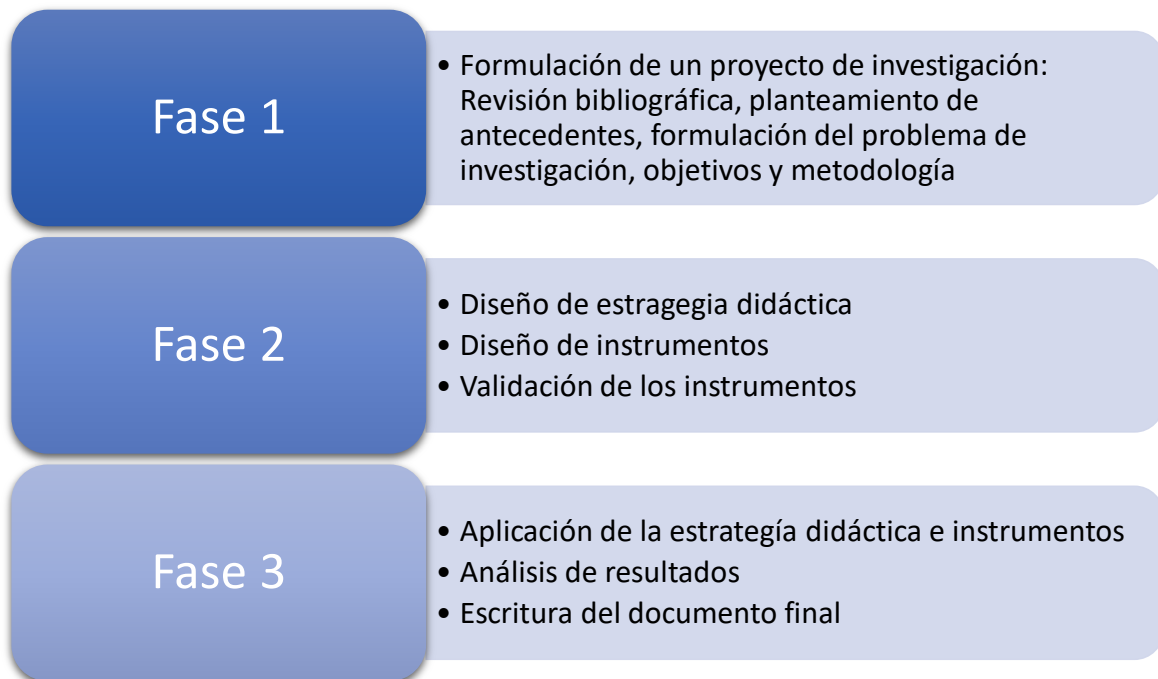
6.METODOLOGÍA

6.1. Tipo de metodología

El trabajo de grado se fundamentó en la investigación mixta según (Pereira, 2011), como lo citó (Creswell, 2008), esta investigación hace referencia a que permite integrar la investigación cualitativa y la investigación cuantitativa, teniendo como objetivo mayor comprensión acerca del estudio de este trabajo. Por medio de esta metodología, se pueden combinar paradigmas con el fin de optar por mejores oportunidades de acercarse a importantes problemáticas de investigación, además, se puede obtener mejores evidencias y fenómenos, por lo tanto, permite fortalecer los conocimientos teóricos y prácticos.

Teniendo en cuenta el saber ser y el saber hacer de los campesinos del municipio de Santa Sofía, Boyacá; se pueden implementar estrategias en las cuales se realice un proceso de asociación entre la técnica utilizada por los campesinos y la técnica fundamentada en la literatura, a partir de esto, se puede desarrollar una estrategia donde se construya el conocimiento mediante los conocimientos previos de técnicas ya conocidas combinándolas y correlacionándolas con las técnicas propuestas, generando así que se logre una interpretación y reinterpretación de la información para finalmente lograr el aprendizaje significativo y adecuado a las condiciones a las que está sujeta la población campesina de esta región.

6.2. Fases de la metodología



7. DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA Y SU RÚBRICA DE EVALUACIÓN

7.1. Estrategia pedagógica con enfoque constructivista

Para diseñar la estrategia pedagógica se tuvieron en cuenta diferentes parámetros para su estructuración y formulación como los son: actividades, objetivos para cada actividad, desarrollos de la actividad, temas a tratar, característica del aprendizaje constructivista a evaluar, instrumento, tiempo en que se tarda ejecutar las actividades, participación de la población y del educado y por último recursos que se necesitan en el momento de su aplicación. El diseño de la estrategia pedagógica se presenta en la siguiente tabla:

Actividad	Objetivos	Desarrollo de la actividad	Tema	Características del aprendizaje constructivista	Instrumento	Tiempo	Participación educador - población	Recursos
1. Caracterización de la población	Caracterizar la población de estudio	La actividad será desarrollada por medio de la aplicación de una encuesta demográfica la cual permitirá obtener características específicas de la población.			Encuesta demográfica	1 hora		Encuesta, esfero
2. Preparación del sustrato	Identificar y preparar el sustrato adecuado para el cultivo hidropónico	Se realizará una actividad práctica en la cual se presente el proceso de preparación del sustrato y se realice posteriormente por la población llenando formatos que permitan evidenciar la correcta elaboración del mismo.	Mezcla heterogénea	<ul style="list-style-type: none"> • Reflexivo • Teórico • Pragmático 	Guía de Actividad 1	2 horas	Búsqueda de la información, transmisión de la información y acompañamiento en la actividad.	Sustratos Formato
3. Selección de fertilizantes, Preparación y aplicación de la solución nutritiva	Seleccionar los fertilizantes que sean solubles en agua para preparar la solución, para las 2 etapas del cultivo	Se presenta una tabla con los posibles fertilizantes disponibles para la elaboración del fertirriego y se propondrán formatos para evidenciar la correcta aplicación.	Mezcla homogénea	<ul style="list-style-type: none"> • Reflexivo • Teórico 	Guía de Actividad 2	1 hora	Aporte de la disposición de fertilizantes y ajuste con la teoría.	Fertilizantes
	Identificar y preparar la solución nutritiva acorde con la etapa en la que se encuentre el cultivo	Se realizará la aplicación práctica de la tabla de fertilizantes bajo un primer ejemplo.		<ul style="list-style-type: none"> • Pragmático 		1 hora	Demostrar la técnica adecuada para la preparación de la solución nutritiva.	Contenedor de 100 litros, mezclador, fertilizante, báscula gramera

	Interiorizar el concepto de mezcla homogénea mediante la aplicación de la solución nutritiva, de acuerdo con la etapa del cultivo	Se aplican formatos de aplicaciones para la solución propuesta en la actividad anterior.	Mezcla homogénea	<ul style="list-style-type: none"> Pragmático 		1 hora	Acompañamiento y asesoría en el proceso de la aplicación de la solución.	Sistema de riego, fumigadora de espalda y fumigadora estacionaria
4. Sembrar y germinar	Identificar y caracterizar los elementos y cantidades del sustrato a utilizar para el proceso de siembra y germinación.	Se presenta actividad practica con tabla de cantidades de elementos que intervienen en la elaboración y proceso de siembra y germinación	Mezcla heterogénea	<ul style="list-style-type: none"> Activo Reflexivo Teórico Pragmático 	Guía de Actividad 3	1 1/2 horas	Aporte teórico practico de técnicas para este proceso.	Bandejas de germinación, semillas, sustrato, báscula gramera
5. Trasplantar las plántulas	Identificar y aplicar técnicas para proceso de trasplante.	Se realiza técnica demostrativa y aplicativa en la cual se pueda evidenciar el proceso de trasplante del tomate.	Mezcla heterogénea	<ul style="list-style-type: none"> Reflexivo Pragmático 	Guía de Actividad 4	1 hora	Acompañamiento e identificación de posibles falencias en el proceso.	Sustrato, bolsa para vivero

Tabla 10. Estrategia pedagógica

7.2. Rúbrica de evaluación Aprendizaje constructivista

La rúbrica delimita las características y los ítems que se tendrán en cuenta para la evaluación del aprendizaje logrado en cada una de las actividades propuestas en la estrategia pedagógica, además de la identificación de un tema específico involucrado en la aplicación y desarrollo de cada actividad. Todo esto especificado para cada uno de los puntos o numerales de la actividad a evaluar. En la siguiente tabla se esquematiza la rúbrica de evaluación:

Actividad	Tema	Características del aprendizaje constructivista	Instrumento	Puntos o ejercicios de la guía	Característica que se va a evaluar del aprendizaje constructivista por punto
1. Caracterización de la población			Encuesta demográfica Anexo A	1. Encuesta demográfica	
2. Preparación del sustrato	Mezcla heterogénea	<ul style="list-style-type: none"> Reflexivo Teórico Pragmático 	Guía de Actividad 1 Anexo B	<ol style="list-style-type: none"> El test de conocimientos previos consta de 3 preguntas de tipo abierto, con el objetivo de indagar los conocimientos de cómo los campesinos realizan los procesos acordes al cultivo de tomate chonto en medio hidropónico. Formato preparación sustrato se basa en explicar la técnica de acuerdo con la literatura para realizar correctamente la preparación del sustrato. Formato aplicación preparación del sustrato, este instrumento consta de una tabla que requiere que la persona complete de acuerdo con el proceso de preparar el sustrato teniendo en cuenta la parte teórica y práctica. El test de conocimientos adquiridos consta de preguntas de tipo abierto, con el objetivo de analizar si los campesinos adquirieron un aprendizaje significativo. 	<ol style="list-style-type: none"> El test de conocimientos previos busca evaluar la parte reflexiva haciendo recordar experiencias previas del sujeto, respecto a los temas a tratar. Inicialmente en la pregunta 1 explota la parte teórico reflexiva debido a que invita al sujeto a explicar conocimientos adquiridos. La pregunta 2 invita a proponer formas alternativas de hacer el proceso ya interiorizado, de manera reflexiva. La pregunta 3 busca evaluar el proceso práctico de esta. En el formato se busca evaluar los conocimientos teóricos aprendidos y su representación en la vida diaria por medio de la construcción del formato practico "pragmático". El test de conocimientos adquiridos busca analizar y evaluar si los campesinos adquirieron un aprendizaje significativo a partir de las características aplicadas.

3. Selección de fertilizantes, Preparación y aplicación de la solución nutritiva	Mezcla homogénea	<ul style="list-style-type: none"> • Reflexivo • Teórico • Pragmático 	Guía de Actividad 2 Anexo C	<ol style="list-style-type: none"> 1. Test de conocimientos previos consta de 3 preguntas de tipo abierto, con el objetivo de indagar los conocimientos de cómo los campesinos realizan sus labores de cultivar tomate chonto en medio hidropónico. 2. Formato preparación solución nutritiva. Este formato explica qué fertilizantes se deben utilizar para realizar la solución nutritiva con sus respectivas cantidades teniendo en cuenta la etapa en la que se encuentre el cultivo. 3. El formato de aplicación de la solución nutritiva consta de dos tablas en donde el sujeto debe completar a manera de registro para evaluar si está utilizando los fertilizantes y la dosificación requerida para la etapa del cultivo. 4. El test de conocimientos adquiridos consta de preguntas de tipo abierto, con el objetivo de analizar si los campesinos adquirieron un aprendizaje significativo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El test de conocimientos previos busca evaluar la parte reflexiva haciendo recordar experiencias previas del sujeto, respecto a los temas a tratar. la pregunta 1 trata de evaluar los conceptos teóricos. La pregunta 2 busca evaluar la parte teórica y reflexiva en conjunto, busca que recuerde y explique un proceso ya aprendido. La pregunta 3 evalúa el nivel de interés “activo” por la búsqueda de nuevas alternativas en este proceso. 2. En el formato de preparación se busca que el sujeto indague en las tablas anteriores sobre elementos necesarios y los que no tenga disponibles de manera activa busque solución a estas problemáticas, así mismo pretende evaluar los conceptos teóricos y su aplicación pragmática. 3. El formato de aplicación busca en su mayoría afianzar las habilidades pragmáticas del sujeto según los conocimientos teóricos ya aprendidos. 4. El test de conocimientos adquiridos busca analizar y evaluar si los campesinos adquirieron un aprendizaje significativo a partir de las características aplicadas.
4. Sembrar y germinar	Mezcla heterogénea	<ul style="list-style-type: none"> • Activo • Reflexivo • Teórico • Pragmático 	Guía de Actividad 3 Anexo D	<ol style="list-style-type: none"> 1. Test de conocimientos previos consta de 3 preguntas de tipo abierto, con el objetivo de indagar los conocimientos de cómo los campesinos realizan sus labores de cultivar tomate chonto en medio hidropónico. 2. Formato de siembra y germinación, este formato consta de una tabla en la cual el sujeto debe completar a partir de la realización de la actividad tanto del proceso de siembra como del proceso de germinación explicando cada uno teniendo en cuenta la técnica explicada desde la teoría. 3. El test de conocimientos adquiridos consta de preguntas de tipo abierto, con el objetivo de analizar si los campesinos adquirieron un aprendizaje significativo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El test de conocimientos previos busca evaluar e incentivar la búsqueda de nuevas técnicas para el proceso de siembra y germinación además de generar nuevas expectativas sobre este proceso. Las preguntas 1 y 2 evalúan las habilidades teórico practicas desarrolladas para este proceso. La pregunta 3 evalúa la parte activa más exactamente en la iniciativa de proponer mejoras al proceso. 2. En el formato de siembra y germinación se busca que el sujeto indague en las tablas anteriores sobre elementos teóricos necesarios en este proceso y los analice para su posterior aplicación pragmática y registro en el formato mencionado. 3. El test de conocimientos adquiridos busca analizar y evaluar si los campesinos adquirieron un aprendizaje significativo a partir de las características aplicadas.
5. Trasplantar las plántulas	Mezcla heterogénea	<ul style="list-style-type: none"> • Reflexivo • Teórico • Pragmático 	Guía de Actividad 4 Anexo E	<ol style="list-style-type: none"> 1. Test de conocimientos previos consta de 3 preguntas de tipo abierto, con el objetivo de indagar los conocimientos de cómo los campesinos realizan sus labores de cultivar tomate chonto en medio hidropónico. 2. El formato de trasplante consta de una tabla en la cual el sujeto debe completar a partir de la práctica donde realice el proceso de trasplante y explique el proceso de acuerdo con la técnica explicada desde la literatura. 3. El test de conocimientos adquiridos consta de preguntas de tipo abierto, con el objetivo de 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El test de conocimientos previos busca evaluar e incentivar el proceso de reflexión sobre los conocimientos y técnicas que se requieren para el trasplante. La pregunta 1 evalúa lo teórico reflexivo desde el punto de vista de que se debe recordar y realizar la descripción del proceso. La pregunta 2 es netamente teórica ya que busca recordar los elementos que intervienen en el proceso. La pregunta 3 evalúa en esencia la parte reflexiva debido a que hace hincapié en colocar valores a las partes del proceso. 2. En el formato de trasplante se busca que el sujeto evalúe las técnicas acordes para este proceso y aplique de manera pragmática los conocimientos teóricos aprendidos en la actividad.

				4. El test de conocimientos adquiridos consta de preguntas de tipo abierto, con el objetivo de analizar si los campesinos adquirieron un aprendizaje significativo.	3. El test de conocimientos adquiridos busca analizar y evaluar si los campesinos adquirieron un aprendizaje significativo a partir de las características aplicadas.
--	--	--	--	---	---

Tabla 11. Rúbrica de evaluación

7.2.1. Criterios de evaluación

- Las preguntas que fueron construidas para evaluar la característica reflexiva del aprendizaje constructivista se deben tener en cuenta la coherencia con el tema evaluado, si las respuestas son propositivas, destacando si son novedosas o las variaciones son poco relevantes y la viabilidad para que sean llevadas a cabo.
- Las preguntas que fueron construidas para evaluar la característica activa del aprendizaje constructivista, deben ser propuestas que tengan bases coherentes, con viabilidad de que se puedan desarrollar y con una finalidad justificable, además, denote la expectativa de aprender algo nuevo.
- Las preguntas que fueron construidas para evaluar la característica teórico-pragmática del aprendizaje constructivista, inicialmente se observa si las características mencionadas fueron acordes a las propuestas en el diagrama de flujo para cada actividad y si fueron aplicadas en el orden necesario si es el caso, además, observar si los instrumentos y recursos fueron los propuestos, en caso de no ser utilizados, justificar por qué no lo hizo.

Características de aprendizaje constructivista (Palarea, 2015)

Para la correcta evaluación del aprendizaje constructivista es necesario definir palabras o frases que permitan asociar las características con la calidad del aprendizaje obtenido, de este modo, se enuncian las palabras que definen cada característica para así identificar el aprendizaje de cada persona tal como se muestra en la siguiente lista:

- **Teórico:** Metódico, lógico, crítico, objetivo, estructurado.
- **Pragmático:** Práctico, experimentador, directo, eficaz.
- **Reflexivo:** Ponderado, concienzudo, receptivo analítico, exhaustivo.
- **Activo:** Animador, improvisador, arriesgado, espontáneo

➤ **Clasificación según características del aprendizaje constructivista para cada pregunta de las guías de actividad**

Numero de pregunta	Test de conocimientos adquiridos Guía de actividad 1	Test de conocimientos adquiridos Guía de actividad 2	Test de conocimientos adquiridos Guía de actividad 3	Test de conocimientos adquiridos Guía de actividad 4
1	Reflexivo - Teórico	Teórico	Reflexivo	Reflexivo
2	Teórico	Reflexivo	Teórico	Teórico
3	Reflexivo	Teórico	Activo	Reflexivo
4	Teórico	Reflexivo		
5	Reflexivo			
6	Reflexivo			
Formato de evaluación actividad 1	Pragmático	Pragmático	Pragmático	Pragmático

Tabla 12. Clasificación según características del aprendizaje constructivista.

8. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS – APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

La aplicación de la estrategia didáctica fue dada inicialmente con el estudio de una encuesta demográfica que permitió caracterizar la población, a continuación, se impartieron las actividades propuestas en la estrategia pedagógica en donde se reunió al campesinado para su respectivo desarrollo y una posterior evaluación del aprendizaje producido por este, se analizó tomando en cuenta 3 niveles de aprendizaje “Bajo, Medio y Alto”, estos datos con carácter cualitativo que finalmente se convierten en cuantitativos para realizar un análisis eficiente y asociarlo con porcentajes de aprendizaje siendo 100% un aprendizaje óptimo.

8.1. Encuesta demográfica (Ver anexo A)

Se realizó una encuesta demográfica con preguntas de tipo selección múltiple con única respuesta y múltiple respuesta, la cual buscaba caracterizar los aspectos socio - culturales y económicos de la población campesina que cultiva tomate chonto (*Solanum lycopersicum*) en medio hidropónico en el municipio de Santa Sofía, Boyacá.

La encuesta fue aplicada a una muestra de 10 personas pertenecientes a esta población, los resultados fueron:

Se obtuvo que de la población encuestada, 9 de ellos son de género masculino y 1 persona es de género femenino; la población tiene un lugar de residencia en su mayoría en el área urbana del municipio con una cantidad de 4 personas, 3 personas residen en la vereda de Durazos y Colorados, 2 personas en la vereda de Guatoque y 1 persona en la vereda Agudelo. Siendo el grado de escolaridad predominante en la población campesina 7 personas con básica primaria con, 2 personas hasta la básica secundaria y 1 persona con nivel técnico. El estado civil en la población, 5 personas son casadas, 4 personas son solteras y 1 persona es divorciado. El carácter de la residencia de los campesinos es: 6 personas cuentan con vivienda propia y 4 personas viven en arriendo.

Los 10 campesinos encuestados afirman que son cabeza de familia.

La cantidad de personas que tiene a cargo cada campesino en su mayoría son 3 personas. La situación laboral predominante es independiente representado por 5 personas, continua el empleo a tiempo completo con 3 personas y finaliza el desempleo con 2 personas.

Los 10 campesinos encuestados cuentan con servicio público de agua y luz en sus viviendas, 3 personas cuentan con servicio de gas y 2 personas cuentan con servicios de teléfono e internet.

Cuando tienen problemas con el cultivo, 7 personas manifiesta solicitar la ayuda de ingenieros, 2 personas le pide ayuda a otros campesinos y 1 persona le pide ayuda al vendedor de insumos.

El medio de transporte utilizado por 4 personas es la moto, 4 personas deben caminar para ir al lugar de trabajo y 2 personas utilizan carro.

Todos los campesinos encuestados compran los insumos para los cultivos en la tienda de insumos agrícolas, cuando los campesinos observan enfermedades en los cultivos, 5 de los encuestados los asesoran los ingenieros y los 5 restantes dialogan con otros campesinos.

La mitad de los campesinos encuestados reciben capacitaciones una vez al año y los otros 5 campesinos recibe capacitaciones cada 6 meses ya que se ha evidenciado que los campesinos compran los insumos en diferentes tiendas agrícolas y los vendedores son los encargados junto con las empresas de suministros de insumos de dar las capacitaciones a los campesinos.

El fertilizante que utilizan con mayor frecuencia es el químico predominante con 9 personas y 1 sola persona utiliza el fertilizante orgánico. Los campesinos respondieron en su totalidad que solo cultiva tomate en la finca y así mismo conocen las diferentes variedades de tomate chonto.

La variedad que más predimina cultivada por lo campesinos es chonto-roble con 8 personas ya que esta variedad se ha caracterizado por su gran rendimiento y calidad en su producto, además ha sido resistente a las actuales enfermedades del cultivo con respecto al tomate chonto de variedad libertador, ya que está variedad resultó siendo más propensa a sufrir enfermedades y causar daños masivos a los frutos; y 2 personas cultivan chonto-libertador.

La mayoría de los campesinos utilizan el agua procedente de una represa debido a que pueden tomar el agua con mayor facilidad mediante el uso de una motobomba y controlan con mayor facilidad el pH requerido para el cultivo mientras que 2 personas la toman de quebradas. De los 10 campesinos, 6 de ellos tienen el cultivo y trabajan en finca propia mientras que los 4 restantes tienen el cultivo y trabajan en arriendo.

8.2. Aplicación guías de actividad

Los instrumentos aplicados en el trabajo de grado fueron previamente validados y los conceptos se encuentran en el apartado de anexos A, B, C, D y E donde se resalta que las observaciones realizadas en la validación fueron tomadas en cuenta a cabalidad para hacer los respectivos cambios.

8.2.1. Guía de actividad 1

En la actividad #1, se reunió a la población campesina en estudio para realizar la preparación del sustrato teniendo en cuenta la técnica fundamentada en la literatura, tal como se observa en las siguientes ilustraciones 6 y 7, en la cual se explicaron los conceptos fundamentales contenidos en la guía (Ver anexo B), se hizo énfasis en el tema de mezcla heterogénea acorde con esta actividad planteada en la estrategia pedagógica.



Figura 6-7. Reunión con los campesinos y explicación de preparación de sustrato



Figura 7-8. Explicación práctica desde la teoría y aplicación del proceso de preparar sustrato por parte del campesino.

Se aplicó la guía de actividad “**Preparación de sustrato**”, donde cada persona realizó el test de conocimientos previos para indagar como realizan este proceso desde su experiencia, en el momento de explicar la parte teórica, de manera simultánea se realizó la parte práctica, tal como se evidencia en las siguientes ilustraciones 8 y 9 de acuerdo con el saber

hacer de las personas y así facilitar el aprendizaje para posteriormente realizar el test de conocimientos adquiridos.



Figura 8-9. Peso del sustrato basado en la literatura utilizando los instrumentos adecuados.

8.2.2. Análisis de guía de actividad “Preparación de sustrato”

De la información suministrada por la Tabla 10, se analiza que cada uno de los campesinos evaluados.

#Pregunta	1		2	3	4	5	6	Formato
Nombre	Reflexivo/Teórico							
Marcos Torres	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto
Mauro Suarez	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio
José Sánchez	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio	Medio
Nayelis Hernández	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto	Medio	Alto	Alto
Tito torres	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio	Alto
Rodolfo Gamboa	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto
Ernesto Cubides	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto

Raúl torres	Alto			Alto			Medio			Alto			Alto			Alto			Medio			Alto																										
Leo Sánchez	Alto			Alto			Medio			Alto			Alto			Alto			Medio			Alto																										
Daniel Suárez	Alto			Alto			Alto			Alto			Alto			Alto			Alto			Alto																										
total	Bajo	5	Medio	1	Alto	4	Bajo	5	Medio	1	Alto	4	Bajo	0	Medio	8	Alto	2	Bajo	0	Medio	4	Alto	6	Bajo	0	Medio	0	Alto	1	Bajo	0	Medio	2	Alto	8	Bajo	0	Medio	8	Alto	2	Bajo	0	Medio	2	Alto	8

Tabla 13. Resultados de cada persona en el test de conocimientos adquiridos

En la primera pregunta del test de conocimientos adquiridos la cual era de carácter reflexivo y teórico, la mitad de los campesinos encuestados (5) obtuvieron una calificación baja ya que se les dificultó describir el proceso de preparación del sustrato de forma escrita, además, estas respuestas tenían poca coherencia con lo que se preguntaba. De las personas encuestadas, 4 personas obtuvieron una calificación alta debido a que todavía no son de avanzada edad, razón por la cual se expresan mejor y se les facilita la descripción del proceso de forma escrita después de la explicación recibida, también, la coherencia era acorde de acuerdo con la pregunta, y 1 sola persona obtuvo calificación media puesto que realizó la descripción del proceso, pero de forma incompleta.

En la pregunta 2, de las personas encuestadas, 8 personas obtuvieron una calificación media, esto debido a que contestaron de forma coherente, pero de manera incompleta ya que solo colocaron un solo instrumento, en esta pregunta se debían colocar todos los instrumentos que se utilizaron de acuerdo con el diagrama de flujo presente en la guía de actividades, y las 2 personas restantes, obtuvieron una calificación alta porque respondieron coherentemente, tuvieron en cuenta el diagrama de flujo y fueron ordenados al momento de responder.

Las respuestas de la pregunta 3, ya aumentó el nivel de aprendizaje ya que 6 personas obtuvieron una calificación alta, esto quiere decir que, para ellos fue útil cuantificar el sustrato porque de acuerdo con las respuestas, no desperdician el sustrato y economizan costos, diferente lo que sucede con las 4 personas restantes que obtuvieron calificación media porque no fueron coherentes con las respuestas y fueron incompletas.

En la pregunta 4, los 10 campesinos encuestados obtuvieron una calificación alta ya que todos tenían claro los elementos que utilizaron para realizar el proceso de preparar el sustrato que, para esto, se utilizó fibra de coco y turba.

La pregunta 5 de la guía arrojó como resultado que 8 personas de los encuestados obtuvieron calificación alta, por lo cual, encontraron diferencias con respecto a la técnica que ellos utilizan en su vida diaria ya que de esta manera tienen un mayor manejo del cultivo, economizan gastos, no desperdician los productos que utilizan, y las 2 personas restantes

En la pregunta 6, 8 personas encuestadas obtuvieron una calificación media debido a que no realizaron propuestas para mejorar o cambiar la técnica para mayor facilidad de efectuar el proceso mencionado en la guía de actividad 1.

Finalmente, en el formato de aplicación de la técnica, las personas obtuvieron una calificación alta, esto se dio debido a que ejecutaron los conocimientos adquiridos mediante el buen uso de los instrumentos necesarios para este proceso y describieron de forma correcta y coherente como se realizó.

Numero de pregunta	Test de conocimientos adquiridos Guía de actividad 1	Bajo (x1.0)	Medio (x6.0)	Alto (x10.0)	Total	Teórico	Pragmático	Reflexivo
1	Reflexivo	5	1	4	51			51
	Teórico	5	1	4	51	51		
2	Teórico	0	8	2	68	68		
3	Reflexivo	0	4	6	84			84
4	Teórico	0	0	10	100	100		
5	Reflexivo	0	2	8	92			92
6	Reflexivo	0	8	2	68			68
Formato de evaluación actividad 1	Pragmático	0	2	8	92		92	
Total						219	92	295
Promedio						7,3	9,2	7,375
Nota definitiva grupal						7,96		

Tabla 14. Evaluación guía de actividades 1. Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 14, se recopiló la información calificando cada pregunta bajo los criterios de evaluación descritos en el apartado 6.2.1., teniendo en cuenta las características del aprendizaje constructivista. Se asignó una valoración cualitativa y cuantitativa para interpretar la información en cada pregunta. Para cada característica, se realizó el conteo de cuantas personas respondieron correctamente para así sacar un promedio de cada característica. Se analizó que el promedio más alto fue el pragmático ya que en una escala de 1,0 a 10,0; el resultado fue 9,2; esto debido a que el saber hacer de los campesinos facilita la aplicación de las técnicas enseñadas. La parte teórica y reflexiva no obtuvo una valoración alta porque es un poco complicado cambiar ese conocimiento en corto tiempo, pero aun así se logró un desempeño positivo debido que se sintieron entusiasmados por aprender algo nuevo teniendo en cuenta su vida cotidiana.

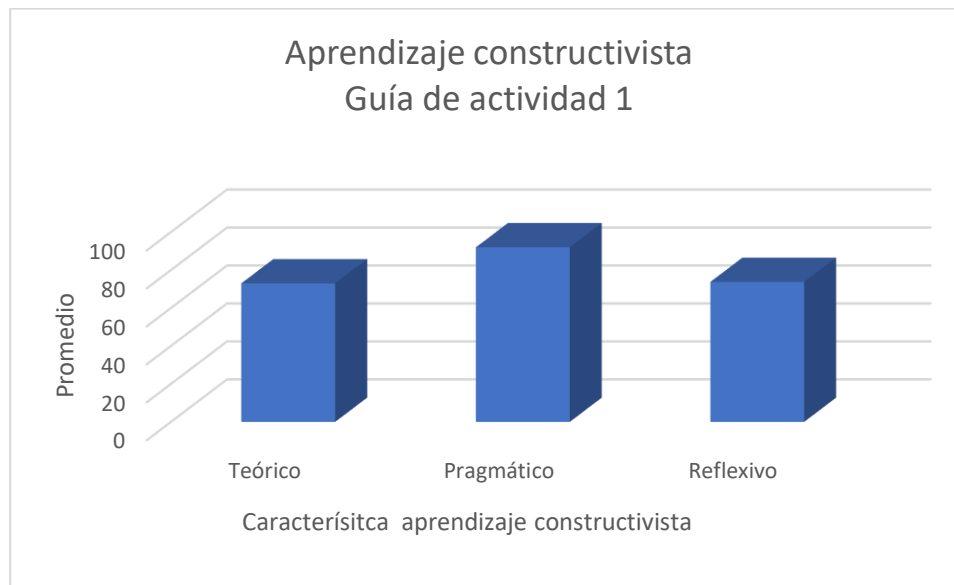


Gráfico 2. Promedio de aprendizaje significativo de acuerdo con la característica del aprendizaje constructivista. Elaboración propia.

De acuerdo con la información del gráfico 2, se analizó de manera general que los campesinos lograron un aprendizaje significativo, donde se evidencia que la característica teórica tuvo un porcentaje de aprendizaje en promedio de 73% la característica pragmática con 92% y la característica reflexiva con un valor de 73.7% ya que se cumplió con el objetivo de modificar la técnica que ya se tenía previamente teniendo en cuenta los fundamentos teóricos explicados en la sesión.

8.2.3. Guía de actividad 2

En la actividad #2, se reunió a la población campesina para realizar la selección de fertilizantes, preparación y aplicación de solución nutritiva de acuerdo con la técnica basada en la literatura, tal como se observa en la ilustración (9-10), en la cual se explicaron los conceptos fundamentales contenidos en la guía (Ver anexo C.), se enfatizó la temática de mezcla homogénea con base en la explicación que se realizó sobre la preparación de la solución nutritiva.



Figura 9-10. Selección de fertilizantes.

Se aplicó la guía de actividad “**Selección de fertilizantes, preparación y aplicación de solución nutritiva**”, donde se realizó el test de conocimientos previos para indagar como realizan este proceso desde su experiencia; en el momento de explicar la parte teórica, de manera simultánea se realizó la parte práctica, de acuerdo con el saber hacer de las personas y así facilitar el aprendizaje para posteriormente realizar el test de conocimientos adquiridos.

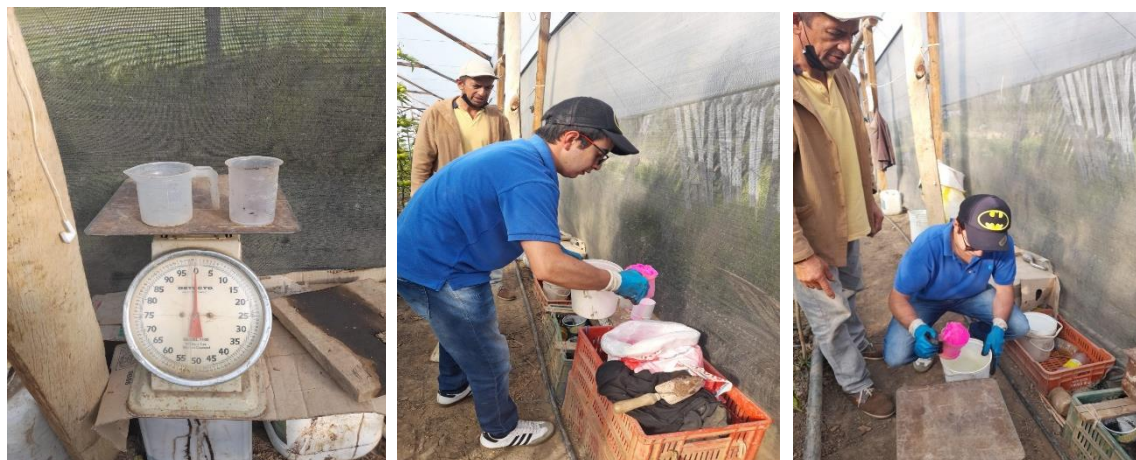


Figura 10-11-12. Cuantificación de fertilizante.



Figura 11-12-13. Preparación de la solución nutritiva

8.2.4. Análisis de guía de actividad “Selección de fertilizantes, preparación y aplicación de solución nutritiva

De la información suministrada por la Tabla 12, se analiza que cada uno de los campesinos evaluados.

#Pregunta	1	2	3	4	Formato
Nombre					
Marcos Torres	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
Mauro Suarez	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto
José Sánchez	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio
Nayelis Hernández	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio
Tito Torres	Medio	Alto	Medio	Alto	Alto
Rodolfo Gamboa	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
Ernesto Cubides	Medio	Alto	Medio	Alto	Alto
Raúl torres	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio
Leo Sánchez	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto

Daniel Suárez	Alto			Alto			Alto			Alto			Alto		
Total	0	9	1	0	2	8	0	5	5	0	1	9	0	3	7
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto

Tabla 15. Resultados de cada persona en el test de conocimientos adquiridos.

En la primera pregunta del test de conocimientos adquiridos la cual era de carácter teórico, 9 de los campesinos encuestados obtuvieron una calificación medio ya que no respondieron de forma completa, sólo contestaron los instrumentos utilizados para este proceso de preparar la solución nutritiva, y 1 sola persona obtuvo calificación alta, esta persona contestó de forma completa esta pregunta describiendo el proceso que realizó y así mismo los instrumentos realizados.

En la pregunta 2 con carácter reflexivo, de las personas encuestadas, 8 personas obtuvieron una calificación alta, esto debido a que contestaron de forma coherente, diciendo que les fue útil cuantificar cada fertilizante utilizado en el proceso ya que no pierden fertilizante y no sobrecargan a las plantas bien sea con macronutrientes o micronutrientes.

Las respuestas de la pregunta 3, que debían ser de carácter teórico, la mitad de las personas encuestadas (5), obtuvieron una calificación alta por haber contestado de forma correcta nombrando todos los instrumentos utilizados para este proceso de acuerdo con lo estipulado en el diagrama de flujo, mientras que las otras 5 personas, obtuvieron calificación media por contestar de manera incompleta a lo solicitado en esta pregunta.

En la pregunta 4, siendo de carácter reflexivo, 9 campesinos encuestados obtuvieron una calificación alta ya que todos encontraron diferencias con respecto a lo que realizaban previamente, de esta manera, afirmaron que aprovechaban al máximo cada fertilizante necesario para el cultivo.

Finalmente, en el formato de aplicación de la técnica, 7 personas obtuvieron una calificación alta, esto se dio debido a que ejecutaron los conocimientos adquiridos mediante el buen uso de los instrumentos necesarios para este proceso y describieron de forma correcta y coherente como se realizó, mientras que las 3 personas restantes, obtuvieron calificación media realizando las cuantificaciones bien pero no describiendo el proceso realizado.

Numero de pregunta	Test de conocimientos adquiridos Guía de actividad 2	Bajo (x1.0)	Medio (x6.0)	Alto (x10.0)	Total	Teórico	Pragmático	Reflexivo
1	Teórico	0	9	1	64	64		
2	Reflexivo	0	2	8	92			92
3	Teórico	0	5	5	80	80		
4	Reflexivo	0	1	9	96	96		96
Formato de evaluación actividad 2	Pragmático	0	3	7	88		88	
Total						240	88	188
Promedio						8	8,8	4,7
Nota definitiva grupal						7,17		

Tabla 16. Evaluación guía de actividades 2. Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 16, se recopiló la información calificando cada pregunta bajo los criterios de evaluación descritos en el apartado 6.2.1., teniendo en cuenta las características del aprendizaje constructivista. Se asignó una valoración cualitativa y cuantitativa para interpretar la información en cada pregunta. Para cada característica, se realizó el conteo de cuantas personas respondieron correctamente para así sacar un promedio de cada característica. Se analizó que el promedio más alto fue el pragmático ya que en una escala de 1,0 a 10,0; el resultado fue 8,2; esto debido a que el saber hacer de los campesinos facilita la aplicación de las técnicas enseñadas. La parte teórica y reflexiva no obtuvo una valoración alta porque es un poco complicado cambiar ese conocimiento en corto tiempo, pero aun así se logró un desempeño positivo debido que se sintieron entusiasmados por aprender algo nuevo teniendo en cuenta su vida cotidiana.

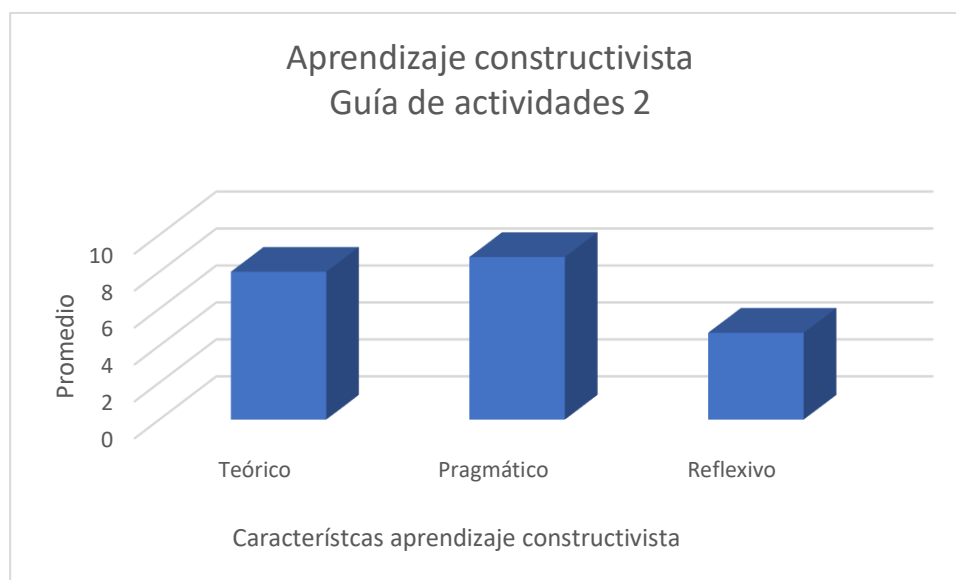


Gráfico 3. Promedio de aprendizaje significativo de acuerdo con la característica del aprendizaje constructivista. Elaboración propia.

De acuerdo con la información del gráfico 3, se analizó de manera general que los campesinos lograron un aprendizaje significativo, donde se evidencia que la característica teórica tuvo un porcentaje de aprendizaje en promedio de 80%, la característica pragmática con 80,8% y la característica reflexiva con un valor de 40,7%, aquí se destaca que la parte pragmática es de mayor relevancia por las habilidades que tienen los campesinos al momento de realizar las actividades.

8.2.5. Guía de actividad 3

En la actividad #3, se reunió a la población campesina para realizar el proceso de siembra y germinación, de acuerdo con la técnica basada en la literatura, tal como se observa en la ilustración (12 y 13), en la cual se explicaron los conceptos fundamentales contenidos en la guía (Ver anexo D), se hizo énfasis en la temática de mezcla heterogénea con base en la explicación que se realizó de acuerdo con el proceso de siembra ya que se mezcla la semilla con el sustrato trabajado.

Se aplicó la guía de actividad “**Siembra y germinación**”, donde se realizó el test de conocimientos previos para indagar como realizan este proceso desde su experiencia; en el momento de explicar la parte teórica, de manera simultánea se realizó la parte práctica, de acuerdo con el saber hacer de las personas y así facilitar el aprendizaje para posteriormente realizar el test de conocimientos adquiridos.



Figura 12.- 13. Aplicación del proceso de siembra aprendido.



Figura 13. Semillas y elementos utilizados para realizar el proceso de siembra.

8.2.6. Análisis de guía de actividad “Siembra y germinación”

De la información suministrada por la Tabla 14, se analiza que cada uno de los campesinos evaluados.

#Pregunta	1	2	3	Formato
Nombre				
Marcos Torres	Alto	Alto	Alto	Alto
Mauro Suarez	Medio	Alto	Medio	Alto
José Sánchez	Alto	Alto	Medio	Alto
Nayelis Hernández	Alto	Alto	Alto	Alto
Tito Torres	Alto	Medio	Alto	Alto
Rodolfo Gamboa	Medio	Alto	Alto	Alto
Ernesto Cubides	Alto	Alto	Alto	Alto
Raúl Torres	Medio	Alto	Alto	Alto
Leo Sánchez	Alto	Alto	Alto	Alto

Daniel Suárez	Alto			Alto			Alto			Alto		
Total	0	3	7	0	1	9	0	2	8	0	0	10
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto

Tabla 17. Resultados de cada persona en el test de conocimientos adquiridos.

En la primera pregunta del test de conocimientos adquiridos la cual era de carácter reflexivo, 7 personas encuestadas obtuvieron una calificación alta ya que describieron el proceso de siembra y germinación de forma coherente mientras que, las 3 personas restantes obtuvieron una calificación media debido a que no realizaron la descripción del proceso de forma coherente, además estaba incompleta y no eran claras las ideas.

En la pregunta 2, de carácter teórico, 9 personas obtuvieron una calificación alta, esto debido a que contestaron de forma coherente, nombrando los instrumentos utilizados en el proceso teniendo en cuenta el diagrama de flujo presente en la guía de actividades, y la persona restante, obtuvo una calificación media porque contestó de manera incompleta y poca coherencia con lo que se solicitaba.

Las respuestas de la pregunta 3, que debían ser de carácter activo, 8 personas encuestadas obtuvieron una calificación alta, razón por la cual se analiza que las personas propusieron las mejoras que le realizarían bien sea a la técnica o elementos involucrados en el proceso para obtener mejores resultados mientras que las 2 personas restantes obtuvieron calificación media ya que propusieron mejoras, pero no eran concisas y no tenían claridad.

Finalmente, en el formato de aplicación de la técnica, las personas obtuvieron una calificación alta, esto se dio debido a que ejecutaron los conocimientos adquiridos mediante el buen uso de los instrumentos necesarios para este proceso y describieron de forma correcta y coherente como se realizó.

Numero de pregunta	Test de conocimientos adquiridos Guía de actividad 3	Bajo (x1.0)	Medio (x6.0)	Alto (x10.0)	Total	Teórico	Pragmático	Reflexivo	Activo
1	Reflexivo	0	3	7	88			88	
2	Teórico	0	1	9	96	96			
3	Activo	0	2	8	92				92
Formato de evaluación actividad 3	Pragmático	0	0	10	100		100		
Total						96	100	88	92

Promedio		9,6	10	2,933	3,067
Nota definitiva grupal		7,51			

Tabla 18. Evaluación guía de actividades 3. Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 18, se recopiló la información calificando cada pregunta bajo los criterios de evaluación descritos en el apartado 6.2.1., teniendo en cuenta las características del aprendizaje constructivista. Se asignó una valoración cualitativa y cuantitativa para interpretar la información en cada pregunta. Para cada característica, se realizó el conteo de cuantas personas respondieron correctamente para así sacar un promedio de cada característica. Se analizó que el promedio más alto fue el pragmático ya que en una escala de 1,0 a 10,0; el resultado fue 10,0; esto debido a que el saber hacer de los campesinos facilita la aplicación de las técnicas enseñadas. La parte teórica y reflexiva no obtuvo una valoración alta porque es un poco complicado cambiar ese conocimiento en corto tiempo, pero aun así se logró un desempeño positivo debido que se sintieron entusiasmados por aprender algo nuevo teniendo en cuenta su vida cotidiana.

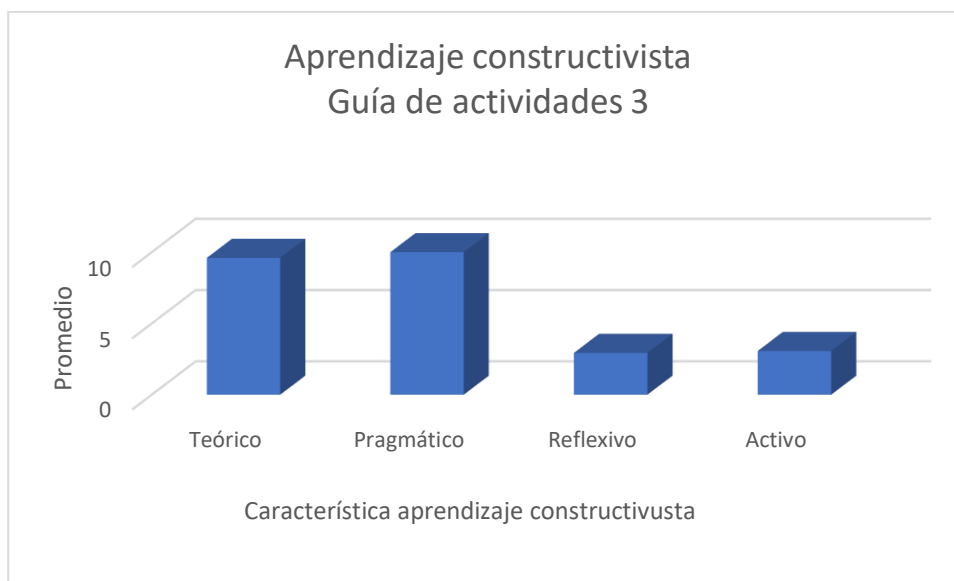


Gráfico 4. Promedio de aprendizaje significativo de acuerdo con la característica del aprendizaje constructivista. Elaboración propia.

De acuerdo con la información del gráfico 4, se analizó de manera general que los campesinos lograron un aprendizaje significativo, donde se evidencia que la característica teórica tuvo un porcentaje de aprendizaje en promedio de 90,6%, la característica pragmática con 100%, la característica reflexiva con un valor de 29,3% y la característica activa con un valor de 30,3%; la parte reflexiva denota que la población no logró entender que se pedía en la pregunta y así mismo no realizaron una buena observación de la actividad, y la parte activa arrojó que no buscan intentarlo en su esplendor ya que prefieren continuar con sus experiencias.

8.2.7. Guía de actividad 4

En la actividad #4, se reunió a la población campesina para realizar el proceso de trasplante de las plántulas, de acuerdo con la técnica basada en la literatura, tal como se observa en la ilustración 14 y 15, en la cual se explicaron los conceptos fundamentales contenidos en la guía (Ver anexo E).



Figura 14-15. Proceso de trasplante.

Se aplicó la guía de actividad “**Trasplante de plántulas**, donde se realizó el test de conocimientos previos para indagar como realizan este proceso desde su experiencia; en el momento de explicar la parte teórica, de manera simultánea se realizó la parte práctica, de acuerdo con el saber hacer de las personas y así facilitar el aprendizaje para posteriormente realizar el test de conocimientos adquiridos.



Figura 15-16-17. Proceso de trasplante por parte de los campesinos

8.2.8. Análisis de guía de actividad “Trasplante de plántulas”

De la información suministrada por la Tabla (16), se analiza que cada uno de los campesinos evaluados.

#Pregunta	1			2			3			Formato		
Nombre												
Marcos Torres	Alto			Alto			Alto			Alto		
Mauro Suarez	Alto			Alto			Alto			Alto		
José Sánchez	Alto			Alto			Alto			Alto		
Nayelis Hernández	Alto			Medio			Alto			Alto		
Tito Torres	Alto			Alto			Alto			Alto		
Rodolfo Gamboa	Alto			Alto			Medio			Alto		
Ernesto Cubides	Alto			Medio			Alto			Alto		
Raúl Torres	Alto			Medio			Alto			Medio		
Leo Sánchez	Alto			Medio			Alto			Alto		
Daniel Suárez	Alto			Alto			Alto			Alto		
Total	0	0	10	0	4	6	0	1	9	0	1	9
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto

Tabla 19. Evaluación guía de actividades 3. Elaboración propia.

En la primera pregunta del test de conocimientos adquiridos la cual era de carácter reflexivo, los 10 campesinos encuestados obtuvieron una calificación alta ya que describieron el proceso de trasplante de forma coherente y clara, esto quiere decir que, observaron detenidamente el proceso de cómo se realizó desde técnica fundamentada.

En la pregunta 2, que era de carácter teórico, 6 personas obtuvieron una calificación alta, esto debido a que contestaron de forma coherente,

nombrando los instrumentos correctos para realizar este proceso, mientras que las 4 personas restantes obtuvieron una calificación media puesto que contestaron incompleto, es decir, solo colocaron algunos instrumentos necesarios para este proceso; en esta pregunta se debían colocar todos los instrumentos que se utilizaron de acuerdo con el diagrama de flujo presente en la guía de actividades.

Las respuestas de la pregunta 3, siendo de carácter reflexivo, 9 personas obtuvieron una calificación alta ya que contestaron de forma coherente teniendo en cuenta que mencionaron las partes más importantes en el proceso de trasplante, mientras que la persona restante, respondió con poca claridad, por lo tanto, no se logró entender lo que quería expresar.

Finalmente, en el formato de aplicación de la técnica, las personas obtuvieron una calificación alta, esto se dio debido a que ejecutaron los conocimientos adquiridos mediante el buen uso de los instrumentos necesarios para este proceso y describieron de forma correcta y coherente como se realizó

Numero de pregunta	Test de conocimientos adquiridos	Bajo (1.0)	Medio (6.0)	Alto (10.0)	Total	Teórico	Pragmático	Reflexivo
	Guía de actividad 4							
1	Reflexivo	0	0	10	100			100
2	Teórico	0	4	6	84	84		
3	Reflexivo	0	1	9	96			96
Formato de evaluación actividad 4	Pragmático	0	1	9	96		96	
Total						84	96	196
Promedio						8,4	9,6	3,92
Promedio total						7,31		

Tabla 20. Evaluación actividad 4. Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 20, se recopiló la información calificando cada pregunta bajo los criterios de evaluación descritos en el apartado 6.2.1., teniendo en cuenta las características del aprendizaje constructivista. Se asignó una valoración cualitativa y cuantitativa para interpretar la información en cada pregunta. Para cada característica, se realizó el conteo de cuantas personas respondieron correctamente para así sacar un promedio de cada característica. Se analizó que el promedio más alto fue el pragmático ya que en una escala de 1,0 a 10,0; el resultado fue 9,6; esto debido a que el saber hacer de los campesinos facilita la aplicación de las técnicas enseñadas. La parte teórica y reflexiva no obtuvo una valoración alta porque es un poco complicado cambiar ese conocimiento en corto tiempo, pero aun así se logró un desempeño positivo debido que se sintieron entusiasmados por aprender algo nuevo teniendo en cuenta su vida cotidiana.

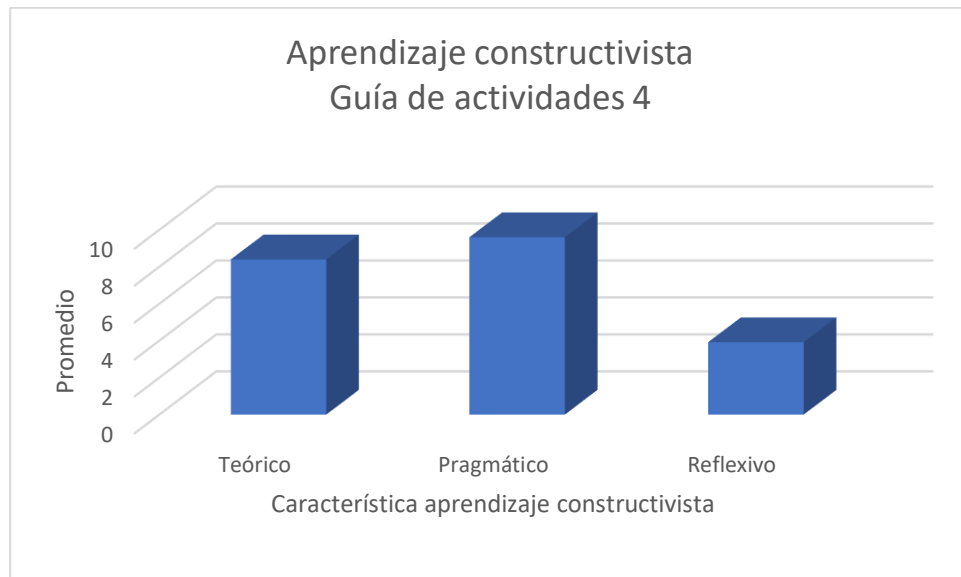


Gráfico 5. Promedio de aprendizaje significativo de acuerdo con la característica del aprendizaje constructivista. Elaboración propia.

De acuerdo con la información del gráfico 5, se analizó de manera general que los campesinos lograron un aprendizaje significativo, donde se evidencia que la característica teórica tuvo un porcentaje de aprendizaje en promedio de 80,4%, la característica pragmática con 90,6% y la característica reflexiva con un valor de 30,92%, aquí se destaca que la parte pragmática es de mayor relevancia por las habilidades que tienen los campesinos al momento de realizar las actividades mientras que la parte reflexiva no es relevante para ellos ya que no realizan una observación detenida para luego llevar esa observación a la aplicación.

9. CONCLUSIONES

- Se logró proponer y aplicar una estrategia pedagógica con enfoque constructivista para enseñar mezclas químicas a los campesinos del municipio de Santa Sofía, Boyacá, en donde la población tuvo aceptación y aprendizaje de una nueva técnica de cultivar tomate chonto en medio hidropónico desde una perspectiva de aprendizaje constructivista con características activo, reflexivo, teórico y pragmático.
- Se evidenció que las características teórico y pragmático fueron las más representativas en cuanto al aprendizaje que adquirieron los campesinos. Debido a que mediante esta relación realizaron las actividades fácilmente y simultáneamente, mientras que, las características activo y reflexivo fueron las menos representativas en el aprendizaje obtenido debido a que no se les facilitaba observar y luego aplicar los fundamentos, siendo las características activo/reflexivas las habilidades que más se deben cultivar para conseguir un aprendizaje constructivista debido a que cuentan con un nivel educativo bajo, razón por la cual no permite desarrollar positivamente una estructura cognitiva para una completa ejecución.
- Se caracterizó las prácticas de los campesinos utilizando guías de actividades diseñadas y seccionadas iniciando con un test de conocimientos previos y terminando con un test de conocimientos adquiridos realizando cada pregunta orientada hacia una característica del aprendizaje constructivista, de esta manera se facilitó el análisis y la observación de la calidad de aprendizaje significativo.
- Se implementó la teoría y los conceptos fundamentales de mezclas químicas relacionando la teoría con la práctica dando relevancia al saber hacer de los campesinos, esto facilitó que se ejemplificara cada concepto de manera positiva con cada proceso que se realizaba del cultivo.
- Se aplicó conceptos y procesos involucrados en las nuevas prácticas utilizadas para el mejoramiento del cultivo hidropónico de tomate chonto para aprovechar al máximo los recursos utilizados en cada proceso del cultivo, además, para optimizar el rendimiento económico de los campesinos.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Abril, M. d. (2017). *Diseño del manual de procedimientos para la plantulación de tomate (Lycopersicon esculentum Mill sp) en la empresa de plántulas de Colombia SAS, Sutamarchán Boyacá*. Obtenido de <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2034/1/TGT-698.pdf>
- Alarcon, V. (2005). Soluciones nutritivas y fertiriego. Consideraciones, manejo y diagnóstico de cultivo sin suelo. REV. TECNO AGRO 6.
- Albornoz, E. (2018). *Unidad didáctica del concepto mezcla en química, una herramienta motivadora para el proceso de enseñanza – aprendizaje*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/64219/1077439714.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arce Portuguez, J. (2015). *Cultivos hidropónicos y organopónicos: opciones para la producción de alimentos*. Obtenido de <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/Documentos%202015/Cultivos%20hidrop%C3%B3nicos%20y%20organop%C3%B3nicos.pdf>
- Arias, M. C. (2018). *Modelización de Mezcla Homogénea y la relación entre sus componentes en la vida cotidiana de los estudiantes de tres Instituciones Educativas del Oriente Antioqueño*. Obtenido de http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/12441/1/AriasMarta_2018_ModelizacionAprendizajecolaborativo.pdf
- Atom, T. (2009). *Hidroponía y cultivos hidropónicos*. Obtenido de <http://cultivohidroponia.blogspot.com/2009/12/historia-de-lahidroponia.html>
- Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38902537/Aprendizaje_significativo.pdf?1443319619=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTEORIA_DEL_APRENDIZAJE_SIGNIFICATIVO_TEOR.pdf&Expires=1593305339&Signature=HbfKYG7dkMH-ImrgkjX35~uWbPrDx6nyggqdsvezl2k
- Beltrano, J. y. (2015). *Cultivo en hidroponía*. Argentina: Edulp.
- Beltrano, J. y Jimenez, D. (2015). Cultivo en hidroponía. En *Cultivo en hidroponía* (pág. 9). Argentina: EDULP.
- Bernal, Y. (2 de Abril de 2008). *Experimentos con mezclas y disoluciones. Reacciones Químicas*. Obtenido de http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/23200041/helvia/sitio/upload/Experimentos_con_mezclas_y_disoluciones.433.pdf
- Blanch, C. M. (2015). La formación de jóvenes campesinos en Brasil y la enseñanza agrícola: Un ejemplo de la educación ciudadana vincula a las necesidades del territorio. *Escala, Fronteras I territoris*, 31-33.
- Bolaños et al, .. (2011). *Aprendizaje significativo*. Obtenido de <https://constructivismo.webnode.es/autores-importantes/david-paul-ausubel/>

- Bolaños, S. D. (s.f.). *Constructivismo*. Obtenido de <https://constructivismo.webnode.es/autores-importantes/david-paul-ausubel/>
- Boyacá, G. d. (8 de Septiembre de 2020). *Orientaciones para el desarrollo y ejecución del programa de alfabetización "APRENDAMOS JUNTOS" 2020*. Obtenido de <http://sedboyaca.gov.co/wp-content/uploads/2020/09/20200908-DS-circular-074-del-08sep2020-AprendamosJuntos.pdf>
- Casierra-Posada, F., Monsalve, O., & Peña, M. (2013). Producción hidropónica de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en cascarilla de arroz mezclada con materiales minerales y orgánicos. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 217-227.
- Duran, J., & Martínez, E. y. (2000). *Los cultivos sin suelo de la hidroponía a la aeroponía*. Obtenido de http://www.eumedia.es/articulos/vr/hortofrut/01_cultivos.
- Escobar, H., & Lee, R. (2009). Manual de producción de tomate bajo invernadero. En K. W. Escobar, *Manual de producción de tomate bajo invernadero* (págs. 55-63). Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Escobar, H., & Lee, R. (2009). *Manual de producción de Tomate bajo invernadero*. Obtenido de https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/publication/field_attached_file/pdf-manual_produccion_de_tomate_-_pag.-_web-11-15.pdf
- Escuderos, e. a. (2017). *Cultivo hidropónico*. Obtenido de <https://www.academia.edu/34155292/HIDROPONIA?auto=download>
- Espinosa, J. (2013). *Construcción de un cultivo hidropónico como estrategia para la apropiación de los conceptos ecológicos interacción, adaptación, red trófica y ecosistema; que propicien la aproximación del respeto por lo vivo y la vida en los estudiantes de 8vo grado*. Obtenido de <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1815/TE-16028.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fajardo, E. B. (2016). Sustrato y sistema de riego óptimos para la producción de tomate bajo condiciones de invernadero . *I3+*, 72-87. Obtenido de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/15614/16375
- FAO, O. d. (2018). *Manejo Integrado de enfermedades en cultivos hidropónicos (Parte III)*. Obtenido de Manejo Integrado de enfermedades en cultivos hidropónicos (Parte III): https://www.infoagro.com/documentos/manejo_integrado_enfermedades_cultivos_hidroponicos__parte_iii_.asp
- Flores-Pacheco, J., Murillo, Y., Oporta, R., Flores, C., & Alemán, Y. (2016). Producción hidropónica de tomate (*Solanum lycopersicum*) y chiltoma (*Capsicum annuum*) con sustratos inertes. *Revista Científica de FAREM-Estelí. Medio ambiente, tecnología y desarrollo humano.* , 73-81.

- Galeano, J. e. (2003). *Hidroponia en Navarra*. Obtenido de <http://www.navarraagraria.com/n136/hidropo.pdf>
- Gilsanz, J. (Septiembre de 2007). *Hidroponia*. Obtenido de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/520/1/11788121007155745.pdf>
- González, N. (2006). Avanzan los sistemas hidropónicos en México. En f. y. Hortalizas. México D.F.: AGRO SIN S.A DE C.V.
- González, N. (2006). Productores mayas que exportan chile abanero, tomate, pepino de la Unión Europea, hortalizas, frutas y flores. México D.F.: AGRO SINTESIS S.A.
- Heredia, F. E. (Junio de 2013). *Dirección de Cadenas Productivas. Cadena agroalimentaria de las hortalizas*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Hortalizas/Documentos/2013-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Hoyos, J. A. (2017). *Fortalecimiento de la identidad campesina en los estudiantes de 3° a 5°, de la sede La Guinea, Institución Educativa El Diviso, Argelia - Cauca*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/14834/1058670066.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- INEE, & Educación, I. N. (2019). *El reto de enseñar a los adultos: particularidades de las estrategias docentes*. Obtenido de El reto de enseñar a los adultos: particularidades de las estrategias docentes: <https://historico.mejoredu.gob.mx/el-reto-de-ensenar-a-los-adultos-particularidades-de-las-estrategias-docentes/>
- Intagri, S. (2021). *La Hidroponía: Cultivos sin Suelo*. Obtenido de La Hidroponía: Cultivos sin Suelo: <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-prottegida/la-hidroponia-cultivos-sin-suelo>
- Íñiguez, C. (2014). *Proyecto educativo constructivista en reproducción animal bovina en la Comunidad San Jose de la Parroquia Zhidmad, Canton Gualaceo*. Obtenido de Proyecto educativo constructivista en reproducción animal bovina en la Comunidad San Jose de la Parroquia Zhidmad, Canton Gualaceo: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/19983/1/TESIS.pdf>
- MEN. (1994). *Educación rural y campesina*. Obtenido de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- MEN. (1996). *Educación no formal. Ministerio de Educación Nacional de Colombia*. Obtenido de https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-103099_archivo_pdf.pdf
- MEN. (2021). *Educación para adultos. Ministerio de Educación Nacional de Colombia*. Obtenido de <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-82806.html>
- MEN, M. d. (1994). *Ley General de Educación*. Obtenido de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

- MinAgricultura. (2018). *Evaluaciones Agropecuarias por consenso DEPARTAMENTO DE BOYACÁ*. Obtenido de Evaluaciones Agropecuarias por consenso DEPARTAMENTO DE BOYACÁ: <https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/Evaluaciones-Agropecuarias-por-consenso-DEPARTAMEN/u958-pr9h/data>
- Molina, J. K. (13 de Junio de 2011). *Fertilizante Natural*. Recuperado el 07 de Junio de 2020, de <http://producciondeunfertilizante.blogspot.com/2011/06/capitulo-i-planteamiento-y-formulacion.html>
- Mosse, F. (2004). *Hidroponia, cultivos sin suelo*. Obtenido de <https://www.alipso.com/monografias/hidroponia/>
- Nieto, J. (2009). *Cultivo hidropónico de tomate*. Obtenido de Cultivo hidropónico de tomate (LYCOPERSICON ESCULENTUM MILL) en invernadero: http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/nieto_montalba_2009.pdf
- Obando, S. (2013). *Implementación de estrategias didácticas para la enseñanza de la estequiometría en estudiantes de grado once de enseñanza media*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/10308/1/36758490.2013.pdf>
- ONU, O. d. (s.f.). *Objetivo 2: Poner fin al hambre*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>
- Ortega, Y. (2018). *Programa de cultivo hidropónico basado en el enfoque de aprendizaje significativo utilizando materiales reciclados en la mejora de la educación ambiental*. Obtenido de http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/8919/CULTIVO_EDUCACION_AMBIENTAL_GERMINACION_HIDROTONIA_SUSTRATOS_ORTEGA_BEDOYA_YESICA_MADELEINE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846096005.pdf>
- Ostos, O., & Aparicio, O. (2018). El constructivismo y el construccionismo. *Revista interamericana de investigación, educación y pedagogía*, 115-120. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5610/561059326007/movil/>
- Palarea, F. L. (2015). *Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático, ¿Cuál es tu estilo de aprendizaje?* Obtenido de Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático, ¿Cuál es tu estilo de aprendizaje?: <https://es.linkedin.com/pulse/activo-reflexivo-te%C3%B3rico-y-pragm%C3%A1tico-cu%C3%A1l-es-tu-de-francisco#:~:text=Te%C3%B3ricos%3A%20Buscan%20la%20racionalidad%20y,y%20proyectos%20que%20les%20atraen>.
- Pereira, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, 15-29. Obtenido de Investigación cuantitativa e investigación cualitativa:

- Buscando las ventajas de las diferentes metodologías de investigación: <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194118804003.pdf>
- Pita, S. (2002). *Investigación cuantitativa y cualitativa*. Obtenido de http://www.fisterra.com/gestor/upload/guias/cuanti_cuali2.pdf
- Pizarro, V., & Jana, C. (2019). Módulos Hidropónicos – Fibra de coco en bolsas de cultivo. Producción de tomates cherry y zapallitos italianos. *Instituto de investigaciones agropecuarias*, 1-4.
- Portilla, M. (10 de Noviembre de 2014). *Investigación cualitativa: Una reflexión desde la educación*. Obtenido de <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/duniversitaria/article/view/2192>
- Ramos, N., Rios, C., & Garibotto, V. (2019). *Estilos de aprendizaje y estrategias pedagógicas, una mirada al contexto internacional*. Obtenido de Estilos de aprendizaje y estrategias pedagógicas, una mirada al contexto internacional: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/6604/1/2019_Estilos_aprendizaje_estrategias.pdf
- Recio, F. (Julio de 2012). Química Inorgánica. En F. Recio, *Química Inorgánica* (págs. 18-26). México: McGrawHill. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X16300040>
- Resh, H. (2002). Hydroponic tomatoes for the home gardener. En H. Resh, *Hydroponic tomatoes for the home gardener* (págs. 83-93). Estados Unidos: Taylor & Francis Group.
- Resh, H. M. (2001). Cultivos hidropónicos. En *QUINTA EDICIÓN* (pág. 558). Madrid, España: MUNDI -PRENSA.
- Romero Ariza, M. (2010). El aprendizaje experiencial y las nuevas demandas formativas. *Revista de Antropología Experimental*, 89-102.
- Romero, F. (2009). APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y CONSTRUCTIVISMO. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*, 3-6. Obtenido de <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd4981.pdf>
- Rosas, R., & Balmaceda, C. (2008). *Piaget, Vigotski y Maturana: constructivismo a tres voces*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor.
- Ruiz, J. (1992). El estudio de la memoria. En J. Fernández Trespalacios, *Psicología General II* (págs. 7-23). Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Saldarriaga-Zambrano, B.-C. y.-R. (25 de Octubre de 2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 127-137.
- Schrevens, E., & Cornell, J. (1993). Diseño y análisis de sistemas de mezcla: Aplicaciones en hidroponía, investigación en nutrición vegetal. En E. Schrevens, & J. Cornell, *Diseño y análisis de sistemas de mezcla: Aplicaciones en hidroponía, investigación en nutrición vegetal* (págs. 179-186). Kluwer Academic Publisher.
- Sofía, A. M. (2020). *Santa Sofía, Boyacá*. Obtenido de <http://www.santasofia-boyaca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

- Sofía, E. C. (2021). *Análisis de situación de salud con el modelo de los determinantes sociales de salud, municipio de Santa Sofía Boyacá 2019*. Obtenido de https://www.boyaca.gov.co/SecSalud/images/Documentos/asis2019/asis_santasofia_2019.pdf
- Suárez, D. A. (07 de Abril de 2019). *Propuesta de un modelo de negocio para la producción de lechuga (Lactuca sativa) basado en un sistema hidropónico en la finca "La Morenita", del municipio de Carmen de Carupa (Cundinamarca)*. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1313&context=adminstracion_agronegocios
- Tamayo, M. (s.f.). *Tipos de investigación*. Obtenido de https://trabajodegradoucm.weebly.com/uploads/1/9/0/9/19098589/tipos_de_investigacion.pdf
- Tünnermann Bernheim, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Universidades*, 21-32. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/373/37319199005.pdf>
- UNAM, U. N. (2020). *Estequiometría*. Obtenido de http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/estequiometria1_21429.pdf
- Valenzuela, M., Partida, L., Díaz, T., Velázquez, T. d., Bojorquéz, G., & Enciso, T. (2014). Respuesta del tomate cultivado en hidroponía con soluciones nutritivas en sustrato humus de lombriz-fibra de coco. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342014000500007&script=sci_arttext
- Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona: Gedisa Editorial.

ANEXOS

Anexo A. Encuesta demográfica



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO**

Encuesta demográfica

Encuesta demográfica para caracterizar población campesina en el municipio de Santa Sofia, Boyacá.

Esta encuesta tiene el propósito de caracterizar la población de estudio presente en el municipio de Santa Sofía, Boyacá. Le agradecemos que conteste de forma sincera. Sus respuestas serán manejadas confidencialmente y serán utilizadas para fines académicos.

Nombre del encuestado:

Nombre del encuestador: Andrés Fernando Suarez Achury

Edad:

Sexo:

Marca solo un óvalo.

Mujer

Hombre

1. *¿En qué vereda del municipio está ubicado su lugar de residencia?*

Marca solo un óvalo.

Agudelo

Guatoque

Duraznos y colorados

Centro

Otras:

2. *¿Cuál fue su máximo grado de escolaridad alcanzado?*

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Básica primaria
- Básica secundaria y media Técnico
- Profesional
- Otros:

3. *¿Cuál es su estado civil?*

Marca solo un óvalo.

- Soltero
- Casado
- Divorciado
- Unión libre
- Viudo/a

4. *¿Su lugar de residencia es?*

Marca solo un óvalo.

- Propio
- Arriendo

5. *¿Es usted cabeza de familia?*

Marca solo un óvalo.

- Si
- No

6. *¿Cuántas personas tiene a cargo?*

Marca solo un óvalo.

- 0
- 1
- 2
- 3
- Más de 3

7. *¿Cuál es su situación laboral actual?*

Marca solo un óvalo.

- Empleo medio tiempo
- Empleo tiempo completo
-

- Estudiante
- Desempleado
- Independiente

8. *¿Con que servicios públicos cuenta en su vivienda?*

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Agua
- Luz
- Gas
- Teléfono
- Internet

9. *¿A quién le pide ayuda cuando tiene problemas con el cultivo?*

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Ingenieros
- Vendedor de Insumos
- Otros campesinos

10. *¿Cuál es su medio de transporte para ir a el lugar de trabajo?*

Marca solo un óvalo.

- Moto
- Carro
- Caballo
- Caminando
- Otros: _____

11. *¿Dónde compra los insumos para los cultivos?*

Marca solo un óvalo.

- Los ingenieros los suministran
- Tienda de insumos agrícolas

12. *¿A quién le pregunta cuando observa enfermedades en el cultivo?*

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Internet
- Asesoría por parte de ingenieros
- Dialogando con otros campesinos

13. *¿Cada cuanto recibe capacitaciones sobre cultivos y agro insumos?*

Marca solo un óvalo.

- 1 vez al año
- Cada 6 meses
- Cada trimestre
- Cada mes

14. *¿Qué fertilizante utiliza con mayor frecuencia?*

Marca solo un óvalo.

- Orgánico
- Químico

15. *¿Qué tipo de cultivo tiene en su finca actualmente?*

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Tomate
- Arveja
- Gulupa
- Curuba
- Lechuga

16. *¿Conoce las diferentes variedades de tomate chonto?*

Marca solo un óvalo.

- Si
- No

17. *¿Qué variedad de tomate cultiva en su finca?*

Marca solo un óvalo.

- Chonto – Roble
- Chonto- Libertador
- Cherry
- Larga vida

18. *¿En qué medio de cultivo tiene el tomate?*

- Suelo
- Hidropónico

19. *¿Cuál es el lugar de procedencia del agua que utiliza para el riego del cultivo?*

Marca solo un óvalo.

- Acueducto
- Represa
- Quebrada
- Aljibe

20. *¿Actualmente su cultivo lo tiene en?*

Marca solo un óvalo.

- Finca propia
- Arriendo
- Hipoteca

21. *¿Actualmente usted trabaja en finca propia?*

Marca solo un óvalo.

- Si
- No

Guías de trabajo

Anexo B. Guía de actividad 1



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO

Preparación del sustrato

Introducción

La presente actividad se realizará en una sesión con una duración de 2 horas aproximadamente en donde se presenta los conceptos básicos y técnicas utilizadas para la correcta preparación de un sustrato, para plantar tomate chonto, así mismo afianzar los nuevos conocimientos de manera práctica y útil para la vida diaria, se busca tener en cuenta los aspectos constructivistas reflexivo, teórico y práctico relacionado con la mezcla heterogénea, de tal manera que evalúen sus conocimientos previos y construyan uno nuevo a partir de los aprendido.

Objetivos

- Aprender a preparar de maneja optima el sustrato
- Identificar y diferenciar los elementos de un sustrato
- Utilizar los elementos adecuados en el proceso de preparación de sustrato
- Afianzar la técnica adecuada de preparación del sutrato.

Contenidos y conceptos.

- ¿Qué es un sustrato?
- Elementos de sustrato
- ¿Qué es una mezcla heterogénea?
- Preparación del sutrato

Fundamento teórico

El sustrato en biología un sustrato es la superficie en la que una planta o un animal vive. El sustrato puede incluir materiales bióticos o abióticos.



Ilustración 1. Sustrato. Tomado de: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/principios-basicos-de-los-sustratos/>

Elementos

Los componentes de los sustratos pueden ser orgánicos o inorgánicos. Los componentes orgánicos son, entre otros, turba de musgo, corteza de árboles, coco en trozos, cáscaras de arroz, fibra de árboles, etc. Los componentes inorgánicos son, entre otros, perlita, piedra pómez, vermiculita, arena, hidrogel, etc.



Ilustración 2 y 3. Fibra de coco y turba. Tomado de: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/fibra-de-coco-un-componente-de-los-medios-de-cultivo/>

Turba: carbón ligero, esponjoso y de aspecto terroso que se forma en lugares pantanosos debido a la descomposición de restos vegetales

Fibra de coco: es un término que se utiliza para describir una gama de productos naturales fabricados a partir de cáscaras de coco.

Una mezcla heterogénea al ser observadas macroscópicamente, se evidencian dos o más fases dependiendo de las sustancias que la componen y su densidad

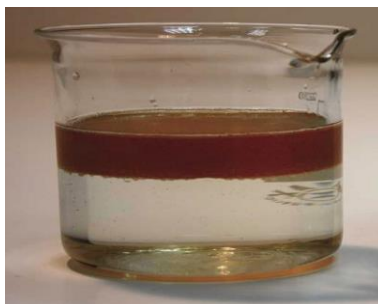


Ilustración 4. Mezcla agua y tierra. Tomado de:
<https://www.blinklearning.com/coursePlayer/clases2.php?idclase=40053899&idcurso=734099>

Preparación del sustrato

Elementos y recursos.

- Turba
- Fibra de coco
- Pala
- Balanza y Gramera

Elementos de sustrato	Cantidad [40 kg]	Manejo (siembra de 5000 plantas)
Turba	10 kg	Se debe realizar una mezcla de componentes orgánicos "elementos de sustrato". Manteniendo proporción de la columna de cantidad
Fibra de coco	30 kg	

Tabla 1. Técnica preparación de sustrato. Elaboración propia

Técnica

Para el proceso de elaboración de sustrato para siembra de tomate chonto hidropónico se debe realizar una mezcla heterogénea de fibra de coco y turba según proporciones y cantidades establecidas en la Tabla 1.

Actividades a desarrollar

Actividad previa

- Se realiza un test abierto en donde la persona tenga que explicar la forma en que prepara tradicionalmente sustrato para cultivo hidropónico.

Actividad teórica- practica

- La actividad se basa en explicar los fundamentos teóricos de acuerdo con la literatura la preparación del sustrato realizando simultáneamente la práctica donde se va a tomar cada elemento del sustrato y se pesará las cantidades específicas en la balanza para luego colocar sobre un plástico ubicado en el suelo y mezclar con ayuda de una pala los dos elementos del sustrato (turba y fibra de coco) hasta obtener una mezcla heterogénea.



Ilustración 5. Mezcla heterogénea fibra de coco y turba Tomado de: <https://www.agromatica.es/sustrato-de-fibra-de-coco/>

Metodología

Test de conocimientos previos

Tema: Preparación de sustrato

Nombre: _____

Fecha: _____

1. Explique con sus propias palabras como realiza el proceso de preparación del sustrato.

2. ¿Qué tipo de sustrato utiliza, en qué cantidades y qué instrumento utiliza para medir la masa del sustrato?

3. ¿Qué herramientas utilizaría para pesar cada elemento y para la preparación del sustrato?

4. ¿Cómo utilizaría las herramientas que mencionó anteriormente y en qué parte del proceso?

Procedimiento para realizar preparación del sustrato

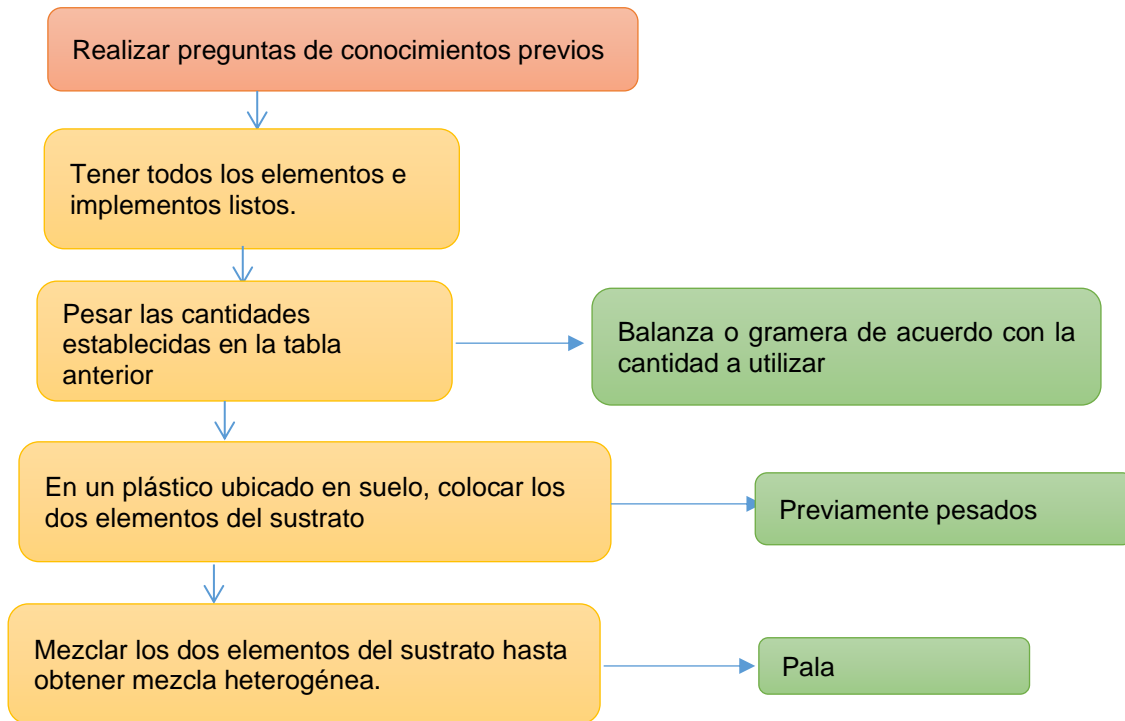


Ilustración 6. Procedimiento preparación de sustrato. Elaboración propia.

Evaluación

➤ **Carácter apto y no apto**

Apto: Persona que asistió, desarrolló y diligenció el formato de preparación del sustrato que se encuentra a continuación teniendo en cuenta la observación del educador.

No apto: Persona que no asistió o no desarrolló la actividad.

• **Formato de evaluación actividad 1**

Tipo de sustrato	Cantidades de aplicación	Cantidad de plantas	Manejo utilizado	fecha
Turba	0.2 kg	100	Para la construcción del sustrato para 100 plantas se aplicó 200g de turba y 600g de fibra de coco, después se mezcló hasta obtener mezcla heterogénea.	2022/03/28
Fibra de coco	0.6 kg			
Turba				
Fibra de coco				
Turba				
Fibra de coco				

Tabla 2. Formato de evaluación actividad 1. Elaboración propia

Test conocimientos adquiridos

Tema: Preparación de sustrato

Nombre: _____

Fecha: _____

1. Describa cómo realizó el proceso de preparación del sustrato

2. ¿Qué instrumentos utilizó para medir el sustrato en el cultivo?

3. ¿Fue útil cuantificar el sustrato para optimizar el manejo del cultivo y los recursos económicos?

4. ¿Qué elementos utilizó para la preparación del sustrato?

5. ¿Qué diferencias encontró con el proceso que ya tenía establecido previamente?

6. ¿Propondría alguna mejora para el proceso, los recursos y elementos utilizados para la preparación del sustrato?

Anexo C. Guía de actividad 2



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO**

Selección de fertilizantes, preparación y aplicación de la solución nutritiva

Introducción

La presente actividad se realizará en una sesión con una duración de 3 horas aproximadamente. En donde se presenta los conceptos básicos y técnicas utilizadas para la correcta selección, preparación y aplicación de la solución nutritiva para cultivar tomate chonto, así mismo afianzar los nuevos conocimientos y elementos para el proceso con una aplicación de manera practica y útil para la vida diaria, se busca tener en cuenta los aspectos constructivistas reflexivo, teórico y prácticos, de tal manera que evalúen sus conocimientos previos y construyan uno nuevo a partir de los aprendidos.

Objetivos

- Seleccionar los fertilizantes adecuados para la preparación de la solución nutritiva
- Identificar los fertilizantes de acuerdo con su aporte nutricional necesarios para el cultivo hidropónico de tomate chonto, además de su disponibilidad en el mercado local.
- Utilizar los elementos adecuados para el proceso de preparación y aplicación de la solución nutritiva
- Afianzar la técnica adecuada de preparación y aplicación de la solución nutritiva

Contenidos y conceptos.

- ¿Qué es un fertilizante?
- ¿Qué es una solución nutritiva?
- Elementos de la solución nutritiva
- Preparación de la solución nutritiva
- ¿Qué es una mezcla homogénea?

Fundamento teórico

Los fertilizantes son sustancias ricas en nutrientes que se utilizan para mejorar las características del suelo para un mayor desarrollo de los cultivos agrícolas.

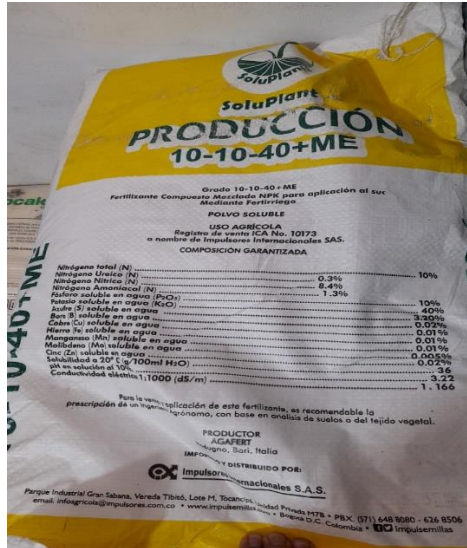


Ilustración 1. Fertilizante. Tomado de: Almacén RolAgro, Santa Sofía, Boyacá.

La solución nutritiva es el medio acuoso en el cual se encuentran disueltos los nutrientes esenciales para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas, y es la vía principal de nutrición de cultivos en hidroponía y sustratos.



Ilustración 2. Solución nutritiva. Tomada de:

https://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?id=33&main_page=page

Elementos

Una solución nutritiva completa debe tener: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, molibdeno, manganeso, boro, zinc, cobre y níquel. En la solución nutritiva estos elementos están en forma de iones para que las plantas puedan tomarlos, ya que no puede absorberlos en su forma elemental.



Ilustración 3. Elementos esenciales para la solución nutritiva. Tomada de: https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=33

Preparación de la solución nutritiva

Elementos y recursos.

- Mezclador
- Fertilizantes
- Contenedor de 100 litros
- Balanza y Gramera

Técnica

Para el proceso de preparación de la solución nutritiva para el cultivo hidropónico de tomate chonto se debe realizar una mezcla homogénea donde en el contenedor de 100 litros se llena con agua y posteriormente se vierten los fertilizantes adecuados con las cantidades específicas para realizar el riego. A continuación, se presenta la tabla con los fertilizantes comerciales acordes al cultivo según etapa en la que se encuentre.

Formulaciones de nutrientes de tomate A, B y C para tres etapas de madurez de la planta, con fuente de fertilizante			
Nivel de formulación	Madurez del cultivo	Fertilizante	Formulación elemental (ppm)
A. Macroelementos			
A (Etapa 1)	Plántulas desde la primera etapa de hoja verdadera (10-14 días) hasta plantas de 36 cm de altura.	Nitrato de calcio Nitrato de potasio Fosfato monopotásico Sulfato de potasio Sulfato de magnesio	N – 100 P – 40 K – 200 Ca – 100 Mg – 20 S – 53
B (Etapa 2)	36 cm de altura hasta 61 cm de altura cuando el fruto cuajado en el primer racimo es de	Nitrato de calcio Nitrato de potasio Fosfato monopotásico Sulfato de potasio	N – 130 P – 55 K – 300 Ca – 150 Mg – 33 S - 109

	1,3 cm de diámetro	Sulfato de magnesio	
C (Etapa 3)	Después del cuajado de los primeros frutos hasta la madurez de la planta.	Nitrato de calcio Nitrato de potasio Fosfato monopotásico Sulfato de potasio Sulfato de magnesio	N – 180 P – 65 K – 400 Ca – 400 Mg – 45 S - 144
B. Microelementos			
A, B y C	Usar la misma formulación para todos los tres niveles de la maduración de la planta.	Ácido bórico Sulfato de manganeso Sulfato de cobre Sulfato de zinc Molibdato de sodio Quelato de hierro (10% hierro)	B – 0.3 Mn – 0.8 Cu – 0.07 Zn – 0.10 Mo – 0.03 Fe – 3.0

Tabla 1. Información recuperada de tabla 3.

Después de tener los requerimientos nutricionales necesarios para el cultivo mostrados en la tabla anterior, se debe extrapolar de acuerdo con los fertilizantes comerciales disponibles en el mercado local como se muestra en la siguiente tabla ordenados por día de aplicación desde el día 1 al día 7 en orden descendente.

Fertilizante comercial	cantidad	Aplicación/número de plantas	Etapa del cultivo	Aporte nutricional
Repunte	20g	Aplicación vía fertirriego por 100 plantas	Inicio	Nitrógeno total (N) 9,94% Nitrógeno Amoniacal 9,35% Nitrógeno Ureico 0,59% Fósforo Soluble en agua 50,61% Potasio Soluble en agua 13,08%

Mikrom (Elementos menores)	20g			<p>Azufre soluble en agua 10,20%</p> <p>Magnesio soluble agua 9,82%</p> <p>Boro soluble en agua 0,43%</p> <p>Cobre soluble en agua 1,28%</p> <p>Hierro soluble en agua 3,01%</p> <p>Manganeso soluble en agua 4,53%</p> <p>Molibdeno soluble en agua 0,26%</p> <p>Zinc soluble en agua 1,55%</p>
Humoagro (Humus)	20 cm ³			<p>Potasio soluble en agua 35,00 g/l</p> <p>Calcio 4,00 g/l</p> <p>Magnesio 0,20 g/l</p> <p>Carbono de extracto húmico total 150,00 g/l</p> <p>Carbono de ácidos húmicos 120,00 g/L</p> <p>Carbono de ácidos fúlvicos 30,00 g/l</p>
Calcisan Green (Calcio - Magnesio)	20 cm ³			Calcio soluble en agua 182,0 g/L
Micorrizas	10 cm ³			Mejora absorción de agua y nutrientes en la raíz.
Agua	20 cm ³			H ₂ O

Tabla 2.

Fertilizante comercial	cantidad	Aplicación/número de plantas	Etapa del cultivo	Aporte nutricional
Humoagro (Humus)	40 cm ³			Potasio soluble en agua 35,00 g/l Calcio 4,00 g/l Magnesio 0,20 g/l Carbono de extracto húmico total 150,00 g/l Carbono de ácidos húmicos 120,00 g/L Carbono de ácidos fúlvicos 30,00 g/l
Producción 10-10-40 + ME (NPK + elementos menores)	30g	Aplicación vía fertirriego por 100 plantas	Producción	Nitrógeno total 10% Nitrógeno Ureico 0,3% Nitrógeno Nítrico 8,4% Nitrógeno Amoniacal 1,3% Fósforo soluble en agua 10% Potasio soluble en agua 40% Azufre soluble en agua 3,20% Boro soluble en agua 0,02% Cobre soluble en agua 0.01%

				<p>Hierro soluble en agua 0,01%</p> <p>Manganeso soluble en agua 0,01%</p> <p>Molibdeno soluble en agua 0,005%</p> <p>Zinc soluble en agua 0,02%</p>
Sulfato de magnesio	30g			<p>Magnesio soluble en agua 16%</p> <p>Azufre total 13%</p>
Nitrocalcio +B (Calcio - Boro)	30g			<p>Nitrógeno total 15,5%</p> <p>Nitrógeno amoniacal 1,3%</p> <p>Nitrógeno nítrico 14,2%</p> <p>Calcio total 26%</p> <p>Boro soluble en agua 0,25%</p>
Humoagro (Humus)	40 cm ³			<p>Potasio soluble en agua 35,00 g/l</p> <p>Calcio 4,00 g/l</p> <p>Magnesio 0,20 g/l</p> <p>Carbono de extracto húmico total 150,00 g/L</p> <p>Carbono de ácidos húmicos 120,00 g/L</p> <p>Carbono de ácidos</p>

				fúlvicos 30,00 g/L
Gruindag Raigreen (Raizador)	40 cm ³			Potasio soluble en agua 30g/L Carbono orgánico oxidable 20g/L Hierro soluble 5g/L Aminoácidos libres 1,10g/cm ³
Agua	20 cm ³			H ₂ O

Tabla 2 y 3. Fertilización cultivo de tomate chonto hidropónico. Fuente: Ingeniero Agrónomo Camilo Chávez y Asesor técnico: Juan Ramírez. RolAgro.

Actividades a desarrollar

Actividad previa

- Se realiza un test abierto en donde la persona tenga que explicar la forma en que prepara tradicionalmente la solución nutritiva para el cultivo hidropónico.

Actividad teórica- practica

- La actividad se basa en explicar los fundamentos teóricos de acuerdo con la literatura la preparación de la solución nutritiva realizando simultáneamente la práctica donde se va a tomar cada fertilizante, se pesará las cantidades específicas en la gramera para elementos sólidos y además un frasco con medida de volumen para los elementos líquidos, luego colocar cada fertilizante en el contenedor de 100 litros previamente llenado con agua y disolver con el mezclador hasta obtener una mezcla homogénea.



Ilustración 4. Solución nutritiva. Tomada de: <https://co.pinterest.com/pin/500110733614673410/>

Metodología

Test de conocimientos previos

Tema: Selección de fertilizantes, preparación y aplicación de solución nutritiva

Nombre: _____

Fecha: _____

1. ¿Qué fertilizantes utiliza, en qué proporción y en que etapa del cultivo?
¿Qué instrumentos utiliza para cuantificar los fertilizantes en estado sólido y estado líquido? ¿Cuál es el más importante y el que más utiliza?

2. ¿Cómo realiza el proceso de preparar la solución nutritiva? Describa el proceso.

3. ¿Propondría usted alguna solución nutritiva para las etapas fenológicas del cultivo de tomate? Enuncie los fertilizantes que utilizaría.

- **Procedimiento para preparar la solución nutritiva**

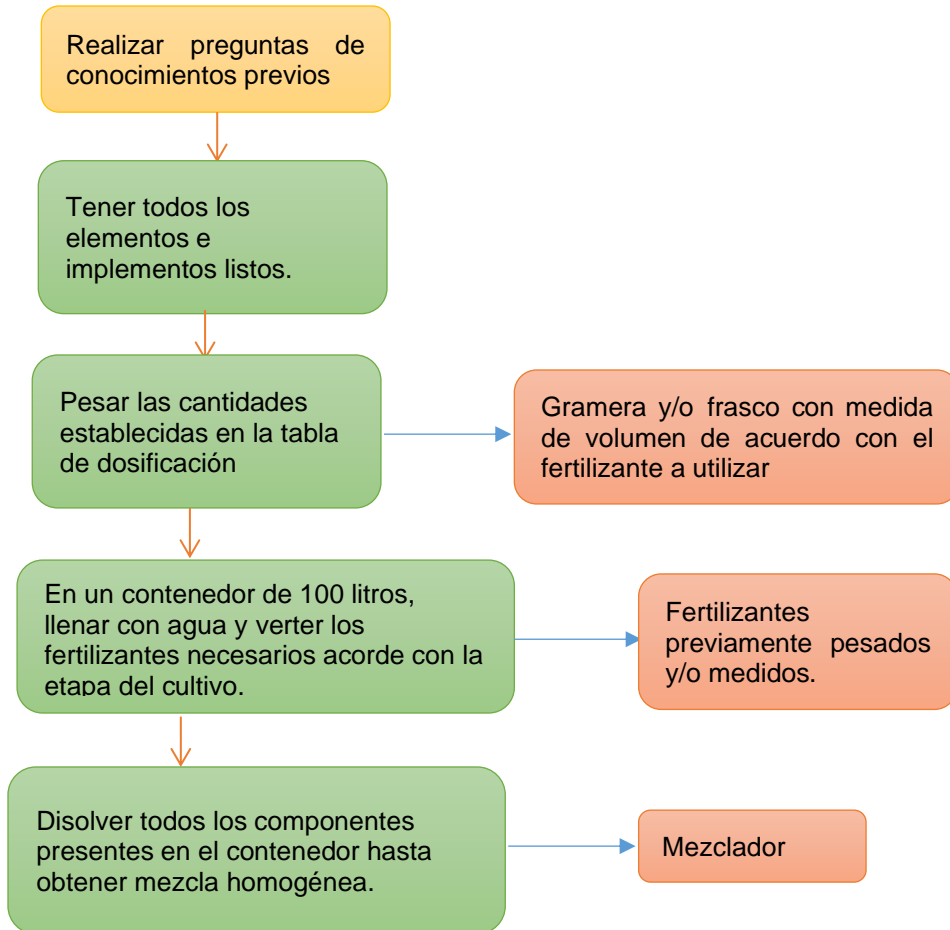


Ilustración 5. Procedimiento para preparación solución nutritiva. Elaboración propia.

Evaluación

➤ **Carácter apto y no apto**

Apto: Persona que asistió, desarrolló y diligenció el formato de preparación del sustrato que se encuentra a continuación teniendo en cuenta la observación del educador.

No apto: Persona que no asistió o no desarrolló la actividad.

- **Formato de evaluación actividad 2**

Etapa inicial

DÍA	# DE PLANTAS	FERTILIZANTE	CANTIDAD
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Tabla 4

Etapa de producción

DÍA	# DE PLANTAS	FERTILIZANTE	CANTIDAD
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Tabla 4 y Tabla 5. Formato evaluación actividad 2. Elaboración propia.

Test de conocimientos adquiridos

Tema: Selección de fertilizantes, preparación y aplicación de solución nutritiva

Nombre: _____

Fecha: _____

1. ¿Qué instrumentos utilizó para cuantificar los fertilizantes a utilizar en el cultivo? ¿Cómo realizó el proceso? Defínalo para las etapas del cultivo.

2. ¿Fue útil cuantificar los fertilizantes para optimizar el manejo del cultivo y los recursos económicos teniendo la dosificación de cada uno?

3. ¿Qué elementos utilizó para la preparación de la solución nutritiva?

4. ¿Encuentra diferencias en la selección de fertilizantes, preparación y aplicación de la solución nutritiva?

Anexo D. Guía de actividad 3



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO**

Siembra y germinación

Introducción

La presente actividad se realizará en una sesión con una duración de 2 horas aproximadamente. En donde se presenta los conceptos básicos y técnicas utilizadas para el correcto proceso de siembra y germinación para cultivar tomate chonto, así mismo afianzar los nuevos conocimientos y elementos para el proceso con una aplicación de manera practica y útil para la vida diaria, se busca tener en cuenta los aspectos constructivistas activos teóricos y prácticos, de tal manera que evalúen sus conocimientos previos y construyan uno nuevo a partir de los aprendidos.

Objetivos

- Aprender los factores y procesos en una correcta siembra y germinación
- Identificar y diferenciar los elementos necesarios para realizar esta actividad.
- Utilizar los elementos adecuados para el proceso de siembra y germinación
- Afianzar la técnica adecuada de siembra y germinación

Contenidos y conceptos.

- ¿Qué es siembra?
- ¿Qué es germinación?
- Proceso de siembra y germinación

Fundamento teórico

Siembra

La siembra es el acto de colocar semillas en la tierra para que germinen y desarrollen plantas nuevas.



Ilustración 1. Proceso de siembra. Tomada de: <https://www.agromatic.es/plantas-aromaticas-como-sembrar/>

Germinación

La germinación es un proceso fisiológico que finaliza con la emergencia del embrión que está contenido en la semilla.



Ilustración 2. Germinación de plantas. Tomado de: <https://rbkgardens.com/bandejas-de-germinacion-y-semilleros/>

Proceso de siembra y germinación

Elementos y recursos.

- Sustrato
- Bandejas de germinación de 128 cavidades
- Semillas
- Gramera

- Atomizador

Técnica

Para la siembra se procede a realizar la siembra inicialmente alistando las bandejas necesarias para el número de semillas recordando que generalmente cada bandeja es de 128 cavidades, se procede a aplicar sustrato previamente preparado según tabla de sustrato. Después de la aplicación del sustrato se abre el orificio con un mezclador, luego se coloca la semilla a una profundidad de 5-10 mm y se procede a cubrir en su totalidad con sustrato, a continuación, se realiza el primer riego por medio de un atomizador en una cantidad de 32 mL por cada 10 plántulas.

Para la germinación se realiza la aplicación de riego 2 veces por día una en la mañana y otra en la tarde esta debe darse sin generar encharcamiento, a una dosificación de 32 mL por cada 10 plántulas, y se debe verificar los brotes que generalmente empiezan a darse desde el día 3 en adelante. Este proceso se realiza hasta que las plantas tengan un mes después de la siembra.

Actividades a desarrollar

Actividad previa

- Se realizar un test abierto en donde la persona tenga que explicar la forma en que realiza el proceso de siembra y germinación

Actividad teórica- practica

- La actividad se basa en explicar los fundamentos teóricos de acuerdo con la literatura realizando la práctica donde se va a realizar el proceso de siembra y germinación tomando cada elemento necesario y pensando las cantidades específicas del sustrato para depositarlo en cada cavidad de la bandeja y posteriormente colocar una semilla por cada cavidad.



Ilustración 3. Siembra de tomate en bandeja de germinación. Tomado de: <https://es.dreamstime.com/foto-de-archivo-semillas-del-tomate-de-la-siembra-en-bandeja-de-la-germinaci%C3%B3n-image67403530>

Metodología

Test de conocimientos previos

Tema: Proceso de siembra y germinación

Nombre: _____

Fecha: _____

1. Describa como realiza el proceso de siembra y germinación de forma detallada.

2. ¿Qué elementos utiliza para realizar todo el proceso de siembra y germinación y cómo lo cuantifica?

3. ¿Qué mejoras realizaría a la técnica o elementos involucrados en el proceso de siembra y germinación?

• Procedimiento para proceso de siembra y germinación

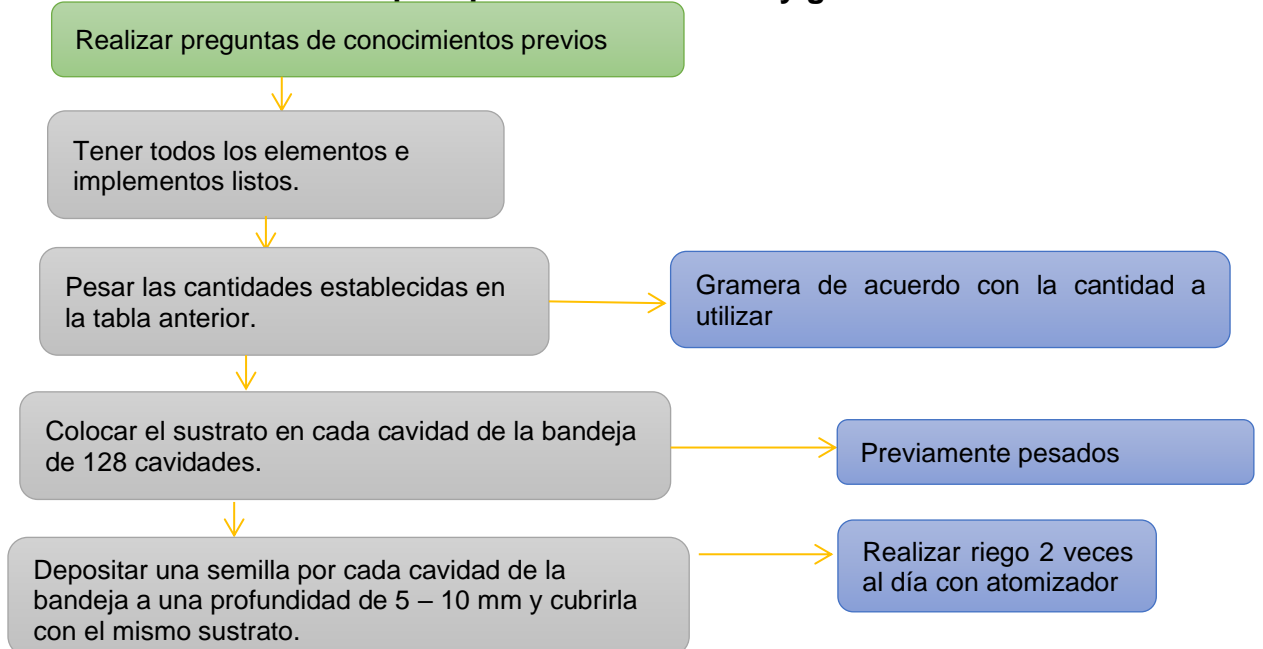


Ilustración 4. Procedimiento para siembra y germinación. Elaboración propia.

Evaluación

➤ Carácter apto y no apto

Apto: Persona que asistió, desarrolló y diligenció el formato de preparación del sustrato que se encuentra a continuación teniendo en cuenta la observación del educador.

No apto: Persona que no asistió o no desarrolló la actividad.

- **Formato de evaluación actividad 3**

Actividad	Cantidad de semilla	Cantidad de sustrato	Descripción de manejo	fecha
Siembra	100	0.8 kg	Se realiza la siembra en bandejas de 128 cavidades donde se colocan una semilla por cavidad a una profundidad entre 5 y 10 mm, cubriendo la semilla completamente con el sustrato, quedando 28 cavidades desocupadas	2022/28/03
Geminación	100	0.8 kg	Se verifica los brotes, estos se dan desde el día 3 al 6 después de la siembra, como manejo se aplicó riego 2 veces al día, mañana y tarde preferiblemente, con una cantidad de agua de 320	2022/04/04

			mL por aplicación.	
Siembra				
Geminación				

Tabla 1. Formato evaluación actividad 3. Elaboración propia.

Test de conocimientos adquiridos

Tema: Proceso de siembra y germinación

Nombre: _____

Fecha: _____

1. Describa como realizó el proceso de siembra y germinación

2. ¿Qué elementos e instrumentos utilizó para realizar el proceso de siembra y germinación y cómo lo cuantificó?

3. ¿Qué mejoras realizaría a la técnica o elementos involucrados en el proceso de siembra y germinación?

Anexo E. Guía de actividad 4



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO**

Trasplante de plántulas

Introducción

La presente actividad se realizará en una sesión con una duración de 1 hora aproximadamente. En donde se presenta los conceptos básicos y técnicas utilizadas para el correcto proceso de trasplantar tomate chonto, así mismo afianzar los nuevos conocimientos y elementos para el proceso con una aplicación de manera practica y útil para la vida diaria, se busca tener en cuenta los aspectos constructivistas esencialmente teóricos y prácticos, de tal manera que evalúen sus conocimientos previos y construyan uno nuevo a partir de los aprendidos.

Objetivos

- Aprender los factores y procesos de un trasplante de plántulas
- Identificar y diferenciar los elementos necesarios para realizar esta actividad.
- Utilizar los elementos adecuados para el proceso de trasplante
- Afianzar la técnica adecuada de trasplante de plántulas

Contenidos y conceptos.

- ¿Qué es trasplantar una planta?
- Proceso de trasplante

Fundamento teórico

Trasplante

Es un proceso que consiste en extraer una especie del lugar donde está creciendo, para plantarla en otro lugar diferente



Ilustración 1. Proceso de trasplante. Tomada de:
<https://es.dreamstime.com/im%C3%A1genes-de-archivo-libres-de-regal%C3%ADas-plantas-de-semillero-del-tomate-del-trasplante-image18999709>

Proceso de siembra y germinación

Elementos y recursos.

- Sustrato
- Bolsas hidropónicas
- Plántulas
- Gramera
- Sistema de riego

Técnica

Actividad	Elementos	Cantidad de plantas	Cantidad de sustrato	manejo
Trasplante	Bolsas, sustrato, palín, plántulas	100	220 kg según tabla de sustrato	Se realiza el trasplante de cada cavidad de las bandejas de germinación a cada bolsa que va a contener 2.2 kg de sustrato la plántula quedara a una profundidad de 5-8 cm, posteriormente se realiza primer riego por medio del sistema de riego.

Tabla 1. Técnica proceso de trasplante. Elaboración propia.

Actividades a desarrollar

Actividad previa

- Se realizar un test abierto en donde la persona tenga que explicar la forma en que realiza el proceso de siembra y germinación

Actividad teórica- practica

- La actividad se basa en explicar los fundamentos teóricos de acuerdo con la literatura realizando la práctica donde se va a realizar el proceso de trasplante de cada plántula de tomate a una bolsa hidropónica tomando cada elemento necesario y pesando la cantidad específica del sustrato para depositarlo en cada bolsa y trasplantar la plántula a una profundidad entre 5 – 8 cm.

Metodología

Test de conocimientos previos

Tema: Proceso de trasplante

Nombre: _____

Fecha: _____

1. Describa como realiza el proceso de trasplante de forma detallada

2. ¿Qué elementos utiliza para realizar todo el proceso de trasplante?

3. ¿Qué partes del proceso del trasplante para usted son las más importantes?

- **Procedimiento para trasplante de plántulas de tomate**

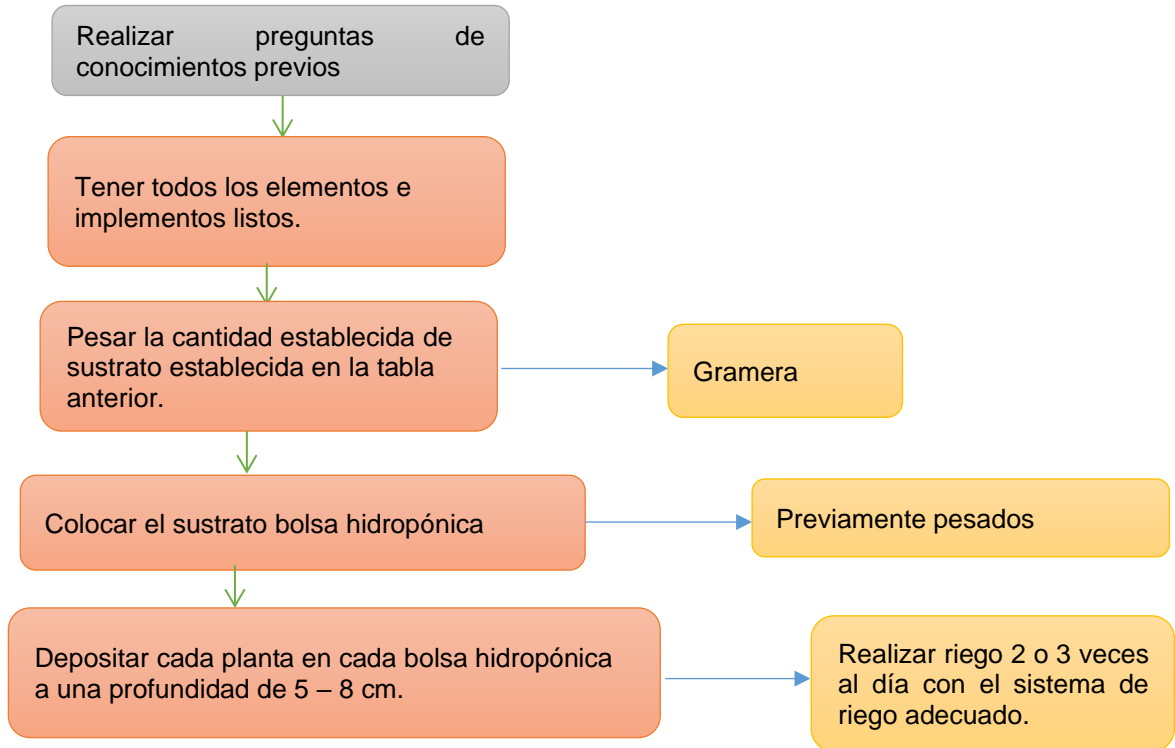


Ilustración 2. Procedimiento para realizar trasplante. Elaboración propia.

Evaluación

➤ **Carácter apto y no apto**

Apto: Persona que asistió, desarrolló y diligenció el formato de preparación del sustrato que se encuentra a continuación teniendo en cuenta la observación del educador.

No apto: Persona que no asistió o no desarrolló la actividad

- **Formato de evaluación actividad 4**

Actividad	Cantidad de plántulas	Cantidad de sustrato	Cantidad de bolsas de vivero.	Descripción de manejo	fecha
Trasplante	90	198 kg	90	Después de tener listas las bolsas se procede a llenarlas de sustrato y se realiza una cavidad de entre 5-8 cm para colocar posteriormente la plántula y finalizar cubriéndola con sustrato. Así con cada una de las plántulas.	2022/28/04
Observaciones					

Tabla 2. Formato evaluación actividad 4. Elaboración propia.

Test de conocimientos adquiridos

Tema: Proceso de trasplante

Nombre: _____

Fecha: _____

1. Describa como realizó el proceso de trasplante.

2. ¿Qué elementos e instrumentos utilizó para realizar el proceso de trasplante?

3. ¿Qué partes del proceso del trasplante para usted fueron las más importantes, cambiaría algunas?

Anexo F. Consentimiento validación de instrumentos



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO**

Bogotá D.C., abril de 2022

Ingeniero Fabián Hernández

Me dirijo a usted, con el fin de solicitar su colaboración, de acuerdo con sus conocimientos en el área de trabajo, para la revisión, evaluación y validación de los instrumentos presentes que serán aplicados para realizar el trabajo de grado titulado: “APLICACIÓN DE MEZCLAS QUÍMICAS EN CULTIVOS HIDROPÓNICOS DE TOMATE CHONTO (*Solanum lycopersicum*) DESDE LA TEORÍA CONSTRUCTIVISTA EN EL MUNICIPIO DE SANTA SOFÍA, BOYACÁ”.; el cual será presentado para optar al título de Licenciado en Química, en la Universidad Pedagógica Nacional.

Los objetivos del trabajo son:

Objetivo general

- Proponer una estrategia pedagógica con enfoque constructivista para enseñar mezclas químicas a los campesinos del municipio de Santa Sofía, Boyacá; donde se actualicen y profundicen los conocimientos en la elaboración de soluciones nutritivas para los cultivos hidropónicos.

Objetivos específicos

- Caracterizar las prácticas de los campesinos en los procesos de los cultivos hidropónicos de tomate chonto (*Solanum lycopersicum*).
- Implementar los conceptos fundamentales de las mezclas químicas con sus características basándose en el aprendizaje significativo con un enfoque constructivista a los campesinos del municipio de Santa Sofía, Boyacá.

- Aplicar nuevas prácticas para el mejoramiento de cultivos hidropónicos a los campesinos del municipio de Santa Sofía, Boyacá.

Instrumento para la validación

- Encuesta demográfica

Criterios	Apreciación cualitativa			
	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente
Presentación del instrumento	X			
Calidad de redacción de los ítems.	X			
Relevancia del contenido	X			
Factibilidad de aplicación	X			

Apreciación cualitativa

Se aplicó la técnica pedagógica aprender-haciendo, dando instrumentos asertivos para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos establecidos.

Observaciones

Complementar el taller práctico con el uso y manejo de elementos de bioseguridad y manejo de material inocuo en la producción agropecuaria.

Validado por: Fabián R. Hernández López

Profesión: Ingeniero Agropecuario

Fecha: 28-04-2022

Firma: 

- **Guías de actividades**

Criterios	Apreciación cualitativa			
	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente
Presentación del instrumento	X			
Calidad de redacción de los ítems.	X			
Relevancia del contenido	X			
Factibilidad de aplicación	X			

Apreciación cualitativa

Se aplicó técnicas pedagógicas y desarrollo de actividades pertinentes para el uso y manejo de fertilizantes, aplicando las BPA.

Observaciones

Profundizar en el manejo de elementos de bioseguridad al implementar prácticas productivas.

Validado por: Fabián R. Hernández López

Profesión: Ingeniero Agropecuario

Fecha: 28-04-2022

Firma:





**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO**

Bogotá D.C., abril de 2022

Ingeniero Oscar Fernando Suárez

Me dirijo a usted, con el fin de solicitar su colaboración, de acuerdo con sus conocimientos en el área de trabajo, para la revisión, evaluación y validación de los instrumentos presentes que serán aplicados para realizar el trabajo de grado titulado: “APLICACIÓN DE MEZCLAS QUÍMICAS EN CULTIVOS HIDROPÓNICOS DE TOMATE CHONTO (*Solanum lycopersicum*) DESDE LA TEORÍA CONSTRUCTIVISTA EN EL MUNICIPIO DE SANTA SOFÍA, BOYACÁ”.; el cual será presentado para optar al título de Licenciado en Química, en la Universidad Pedagógica Nacional.

Los objetivos del trabajo son:

Objetivo general

- Proponer una estrategia pedagógica con enfoque constructivista para enseñar mezclas químicas a los campesinos del municipio de Santa Sofía, Boyacá; donde se actualicen y profundicen los conocimientos en la elaboración de soluciones nutritivas para los cultivos hidropónicos.

Objetivos específicos

- Caracterizar las prácticas de los campesinos en los procesos de los cultivos hidropónicos de tomate chonto (*Solanum lycopersicum*).
- Implementar los conceptos fundamentales de las mezclas químicas con sus características basándose en el aprendizaje significativo con un enfoque constructivista a los campesinos del municipio de Santa Sofía, Boyacá.
- Aplicar nuevas prácticas para el mejoramiento de cultivos hidropónicos a los campesinos del municipio de Santa Sofía, Boyacá.

Instrumento para la validación

- Encuesta demográfica

Criterios	Apreciación cualitativa			
	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente
Presentación del instrumento	X			
Calidad de redacción de los ítems.		X		
Relevancia del contenido	X			
Factibilidad de aplicación	X			

Apreciación cualitativa

La encuesta demográfica está bien diseñada, permite analizar con claridad el perfil socio económico del agricultor, para tener conocimiento del lenguaje apropiado que se entiende finalmente.


Observaciones

Hizo falta un ítem sobre el cultivo hidropónico, por ejemplo, (si o no) y si lo han trabajado bajo qué condiciones lo han hecho.

Validado por: Oscar Fernando Suárez Soler

Profesión: Ingeniero Agrónomo

Fecha: 28/04/2022

Firma: 

- **Guías de actividades**

Criterios	Apreciación cualitativa			
	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente
Presentación del instrumento	X			
Calidad de redacción de los ítems.	X			
Relevancia del contenido	X			
Factibilidad de aplicación	X			

Apreciación cualitativa

Hay claridad en cada de las guías de actividades implementadas, fáciles de entender por parte de los agricultores. Estuvieron bien diseñadas.

Observaciones

Este tipo de guías de actividades son factibles utilizarlas y aplicarlas en otros tipos de cultivos.

Validado por: Oscar Fernando Suárez Soler

Profesión: Ingeniero Agrónomo

Fecha: 28/04/2022

Firma: 