



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

COMPONENTE PRÁCTICO DEL EXAMEN DE CARÁCTER COMPLEXIVO

MODALIDAD: “ESTUDIO DE CASO”

**CARACTERIZACIÓN DEL RESIDUO DE LA FIBRA DE
COCO COMO SUSTRATO PARA LA PRODUCCIÓN DE
PLÁNTULAS DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum*), EN
LA PROVINCIA DE SANTA ELENA**

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Kelly Adriana Morales Gonzabay.

La Libertad, 2021



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

CARACTERIZACIÓN DEL RESIDUO DE LA FIBRA DE COCO COMO SUSTRATO PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*), EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

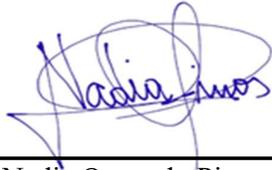
INGENIERA AGROPECUARIA.

Autora: Kelly Adriana Morales Gonzabay.

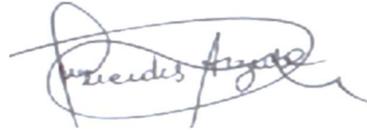
Tutora: Ing. Lenni Ramírez Flores, MSc.

La Libertad, 2021

TRIBUNAL DE GRADO



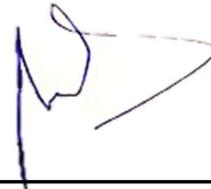
Ing. Nadia Quevedo Pinos. PhD.
**DIRECTORA DE CARRERA DE
AGROPECUARIA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Ing. Mercedes Arzube Mayorga, MSc.
**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Lenni Ramírez Flores. MSc.
**PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Andrés Drouet Candell, MSc.
**PROFESOR GUÍA DE LA UIC
SECRETARIO**

RESUMEN

El objetivo principal del presente estudio es la caracterización del residuo de la fibra de coco como sustrato para la producción de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum*), en la provincia de Santa Elena. Para su ejecución se consideraron los siguientes aspectos relevantes: el estado fenológico del cultivo a los 16 DDS, propiedades agronómicas y propiedades físicas-químicas del sustrato. Este proyecto tiene como finalidad utilizar la corteza del coco que hasta ahora ha sido desaprovechado para convertirlo en sustrato orgánico. La explotación de la fibra de coco se considera de gran importancia para mejorar los ingresos económicos de los comerciantes y agricultores y a la vez reducir la contaminación ambiental.

Palabras claves: caracterización, tomate (*Lycopersicum esculentum*), sustrato, fenología.

CARTA DE ORIGINALIDAD

Ing.
NADIA QUEVEDO PINOS, Ph.D.

DIRECTOR/A DE LA CARRERA DE AGROPECUARIA
UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
Presente.-

Cumpliendo con los requisitos exigidos por la Facultad de Ciencias Agrarias, carrera de Agropecuaria, envío a Ud. el componente práctico del examen complejo titulado **“CARACTERIZACIÓN DEL RESIDUO DE LA FIBRA DE COCO COMO SUSTRATO PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum*), EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA”**, para que se considere su sustentación, señalando los siguiente:

1. La investigación es original.
2. No existen compromisos ni obligaciones financieras con organismos estatales y privados que puedan afectar, el contenido, resultados o conclusiones de la presente investigación.
3. Constatamos que la persona designada como tutora es la responsable de generar la versión final de la investigación.
4. La tutora certifica la originalidad de la investigación y el desarrollo de la misma, cumpliendo con los principios éticos.



Kelly Morales Gonzabay
AUTORA

Email: kellymorales0698@gmail.com
Número Celular: 0967123852



Ing. Lenni Ramírez Flores, MSc.
TUTORA

Email: lramirez@upse.edu.ec
Número Celular: 0981894248

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
	OBJETIVOS:	2
	Objetivo General:	2
	Objetivos Específicos:	2
2	MARCO TEÓRICO	3
2.1	Generalidades del tomate	3
2.1.1	Importancia.....	3
2.1.2	Origen.....	3
2.1.3	Clasificación taxonómica.....	3
2.2	Aspectos botánicos	4
2.3	Condiciones agroecológicas del cultivo	4
2.3.1	Temperatura.....	4
2.3.2	Humedad relativa.....	4
2.3.3	Luminosidad.....	5
2.3.4	Suelo.....	5
2.4	Principales plagas	5
2.5	Principales enfermedades	6
2.6	Siembra	7
2.6.1	Siembra en almácigos.....	7
2.6.2	Ventajas de la siembra en almácigos.....	7
2.7	Criterios para la elección de un sustrato	7
2.7.1	Propiedades físicas.....	7
2.7.2	Propiedades químicas.....	8
2.8	Tipos de sustratos	9
2.8.1	Inorgánicos.....	9
2.8.2	Orgánicos.....	9
2.9	Fibra de coco	9
3	MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1	Caracterización del área de estudio	11

3.2	Materiales	11
3.3	Equipos.....	11
3.4	Métodos.....	11
3.4.1	Variables medidas	12
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
4.1	Descripción agronómica del sustrato de coco	13
4.1.1	Generalidades del procesado.....	13
4.1.2	Etapas para la obtención de la fibra.....	13
4.1.3	Características y propiedades del sustrato de coco	14
4.2	Propiedades físico-químicas del sustrato de coco.....	14
4.3	Evaluación de las etapas fenológicas del tomate después de su siembra.....	15
4.3.1	Germinación	15
4.3.2	Numero de hojas verdaderas	16
4.3.3	Altura de las plántulas	17
4.3.4	Diámetro de los tallos	17
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	19
5.1	Conclusiones	19
5.2	Recomendaciones	19
6	BIBLIOGRAFÍA	20

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Principales plagas del tomate.....	5
TABLA 2: Enfermedades viridicas del tomate.....	6
TABLA 3: Enfermedades bacterianas del tomate.....	6
TABLA 4: Propiedades químicas del sustrato de coco.....	14
TABLA 5: Propiedades físicas del sustrato de coco.....	15
TABLA 6: Porcentaje de germinación.....	15
TABLA 7: Número de hojas verdaderas (DDS).....	16
TABLA 8: Altura de plántulas.....	17
TABLA 9: Diámetro de los tallos.....	17

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Porcentaje de germinación.....	15
GRÁFICO 2: Numero de hojas verdaderas (DDS).....	16
GRÁFICO 3: Altura de plántulas.....	17
GRÁFICO 4: Diámetro de los tallos.....	18

1 INTRODUCCIÓN

La provincia de Santa Elena posee una gran capacidad agrícola a lo largo de todo el año, aunque se encuentra dentro de las zonas semidesérticas del Ecuador; entre sus hortalizas más cultivadas está el tomate, al ser un fruto de mayor aceptación en los hogares su demanda, producción y comercialización han aumentado, el incremento de la producción se debe al aumento en el rendimiento y en menor proporción a la superficie cultivada (Lainez, 2019).

Por lo antes mencionado, se ha visto la necesidad de satisfacer la oferta y calidad en la producción de plántulas de tomate, la adquisición de plántulas sanas y vigorosas derivan de un almácigo donde existan las condiciones físicas, químicas y la cantidad de nutrientes necesarios para su excelente desarrollo y una producción significativa (Lopez, 2016).

Para el desarrollo, crecimiento y calidad de plántulas, el sustrato empleado es un elemento fundamental, hoy en día existen diversos tipos de sustratos los cuales son utilizados dependiendo de la especie vegetal que se desea propagar, época de siembra, costos y disponibilidad del mismo. Sin embargo, desde el punto de vista ambiental hay un material que ha llamado mucho la atención a nivel mundial el cual es la fibra de coco (Abril, 2017).

El sustrato que se obtiene a partir de la fibra de coco presenta excelentes características físicas, químicas y biológicas ya que posee: buena aireación, CIC elevada, alto poder tampón en fertirrigación, estabilidad del pH y CE, retención de agua, buena porosidad, menos compactación lo que facilita un constante desarrollo radicular, gracias a su gran contenido de lignina y celulosa es más resistente a la descomposición física (Garcia, 2015)

Problema:

El problema principal identificado en el presente estudio, es el no aprovechamiento del residuo de la fibra de coco, causado por el escaso conocimiento y ausencia de proyectos que impulsen la recolección y tratamiento de este insumo.

OBJETIVOS:**Objetivo General:**

Caracterizar las particularidades de la fibra de coco como sustrato para la producción de plántulas de tomate, en la provincia de Santa Elena.

Objetivos Específicos:

1. Describir el residuo de fibra de coco desde el punto de vista agronómico.
2. Analizar las propiedades físico-químicas del residuo de la fibra de coco en almácigos.
3. Evaluar las etapas fenológicas del cultivo de tomate hasta 16 días después de la siembra en semilleros.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades del tomate

2.1.1 *Importancia*

A lo largo del tiempo el tomate se ha convertido en unas de las hortalizas de mayor consumo a nivel nacional e internacional, tiene la capacidad de adaptarse a climas cálidos y templados, se puede cultivar entre los 100 a 1,500 metros sobre el nivel del mar. Dicho cultivo se puede sembrar todo el año si es que se encuentra con riego disponible. Es considerado como una hortaliza de mayor importancia por su valor económico y por su alto contenido de vitaminas y minerales (Acosta, 2016).

2.1.2 *Origen*

Originaria de Sudamérica, comprendiendo desde Ecuador hasta Chile y Bolivia, posteriormente se extendió hasta Centroamérica específicamente en México. A mediados del siglo XVI fue introducido a Europa, a principios del siglo XIX se comenzó a cultivar para su comercialización. Debido a que estos frutos eran nativos y silvestres tenían un tamaño pequeño en forma de bayas, y entre los colores más predominantes se encontraban el verde y amarillo (Arana, 2016).

2.1.3 *Clasificación taxonómica*

Nombre común:	Tomate
Familia:	Solanaceae
Subfamilia:	Solanoideae
Tribu:	Solanaceae
Género:	Lycopersicon
Especie:	Esculentum

2.2 Aspectos botánicos

Rodriguez (2017), describe los siguientes aspectos botánicos.

Planta: Anuales o perennes de porte arbustivo. Se puede desarrollar de tres formas: rastreras, semierectas o erectas. De crecimiento ilimitado (indeterminadas) y limitado (determinadas).

Raíz: Su raíz principal alcanza 1,5 metros de profundidad, posee varias raíces secundarias y adventicias.

Hoja: Imparipinnada y compuesta con foliolos peciolados, lobulados, borde dentado y cubierto de pelos glandulares. Se disponen de forma alterna sobre el tallo.

Flores: Perfecta, regular con 5 o más sépalos e igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos helicoidalmente a intervalos de 135°. Igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo. El ovario puede ser bilocular o plurilocular.

Fruto: Baya roja, verde o amarilla, puede llegar a pesar hasta 600 gramos dependiendo del manejo cultural y a la fertilización que se le dé al cultivo. Está conformado por el pericarpio, tejido placentario y las semillas.

Semilla: Plana y ovalas, aproximadamente de 1-2-3 mm. Su calidad y duración depende de los cuidados y del almacenamiento que se le dé.

2.3 Condiciones agroecológicas del cultivo

2.3.1 Temperatura

La temperatura óptima para el desarrollo del cultivo oscila entre 20 – 30 °C. Las temperaturas superiores a 30 °C reducen la fructificación y la fecundación de los óvulos. El cultivo se desarrolla mejor con temperaturas entre 18 – 24°C (Maza, 2014).

2.3.2 Humedad relativa

La HR optima esta entre 60 – 80 %, ya que, favorece a su desarrollo garantiza una buena polinización y por ende una buena producción. El exceso de HR favorece a la persistencia de enfermedades, dificulta la fecundación debido a la humedad del polen,

disminuye la absorción de agua y nutrientes. El déficit de HR dificulta a la polinización (Villa, 2016).

2.3.3 Luminosidad

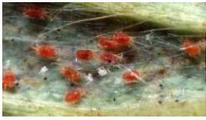
La falta de luminosidad afecta negativamente a los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta. Por ello no se recomienda cultivar en sitios nublados ya que afectaría a su rendimiento (Maroto, 2017).

2.3.4 Suelo

El cultivo de tomate necesita suelos con buen drenaje y profundos. Tolera acidez y crece adecuadamente en un pH de 5,0 a 6,8. Es moderadamente tolerante a la salinidad (Silva, 2015).

2.4 Principales plagas

Tabla 1: Principales plagas del tomate

Plaga	Identificación	Síntomas
Araña Roja 	Forma colonias en el envés de la hoja. Donde se suelen encontrar huevos, larvas, ninfas y adultos	La planta reduce su crecimiento, pudiendo llegar a producirse necrosis.
Heliiothis 	Los huevos se depositan individualmente sobre los brotes jóvenes, cerca de las yemas, flores, frutos o en las hojas	Agujeros en las hierbas tiernas, y en los frutos, cerca del tallo.
Mosca blanca 	Las larvas se localizan en el envés de las hojas, y las larvas del cuarto estadio larvario se encuentran en las hojas más viejas	La plaga puede causar la aparición de manchas cloróticas, amarillear, marchitarse y caer.
Minador 	Las larvas realizan galerías en las hojas maduras de los cultivos, mientras que los adultos realizan picaduras en las hojas más jóvenes para su alimentación.	Presencia de agujeros redondos en el haz de la hoja. Galerías y picaduras en las hojas y tallo. Orificios en los frutos, y perforaciones en el tallo.

2.5 Principales enfermedades.

Tabla 2: Enfermedades virídicas del tomate

Enfermedades víricas.	
Enfermedades	Identificación
Virus del bronceado 	Frutos: Presentan círculos concéntricos, en ocasiones con ligero relieve.
Virus del Mosaico 	Manchas cloróticas con forma de mosaico en hojas y frutos.
Virus del rizado amarillo 	Las plantas paralizan su crecimiento, pudiéndose observar una reducción del tamaño de las hojas y de las distancias entre nudos. Frutos pequeños y de color pálido.

Tabla 3: Enfermedades bacterianas del tomate

Enfermedades bacterianas	
Mildiu 	Aparecen manchas oscuras e irregulares, inicialmente de aspecto aceitoso, que con el tiempo necrosan en las hojas. En el fruto aparecen manchas pardas de contorno irregular.
Oidio 	Inicialmente encontramos manchas blancas en el haz de la hoja que se van tornando amarillentas, en cuyo envés puede verse un polvillo blanquecino.
Alternariosis 	Se manifiesta por la podredumbre de los frutos, aunque también puede afectar a las hojas, el tallo y los peciolo de la planta.
Fusarium oxysporum. 	Produce marchitez y amarilleo que comienza en las hojas más bajas y que termina por secar la planta.

2.6 Siembra

2.6.1 *Siembra en almácigos.*

Se recomienda sembrar en almácigos ya que así aseguramos la producción de plantas bien desarrolladas, libre de plagas y enfermedades. Es aconsejable colocar las bandejas de germinación sobre materiales tales como: bambú o tubo galvanizado, ya que así evitamos mal formación de la raíz (Silva, 2015).

El semillero debe estar establecido en recipientes adecuados para las semillas, donde tengan óptimas condiciones de luz, temperatura, fertilidad y humedad, con la finalidad de obtener una buena germinación y unas plántulas resistentes hasta su trasplante. El monitoreo de las plántulas en el almacigo es muy fundamental por lo que en este periodo es más susceptible a plagas y enfermedades; los problemas más serios en esta etapa son las enfermedades virales producidas por la mosca blanca (Morales, 2016)

2.6.2 *Ventajas de la siembra en almácigos*

Debido a que las plántulas se encuentran en un ambiente protegido se desarrollan de manera uniforme, se mejora su calidad, poseen un mejor drenaje, hay poca presencia de malezas, las plántulas crecen con tallos gruesos y fuertes, sus hojas son de mayor tamaño y frondosas debido a que son menos propensas al ataque de plagas y enfermedades (Morales, 2016).

2.7 Criterios para la elección de un sustrato

2.7.1 *Propiedades físicas*

La caracterización física comprende el tipo de material, la distribución volumétrica, la porosidad la densidad aparente y la relación solido-agua-aire; estas influyen directamente en la capacidad de retención de cada sustrato (Rizo, 2015).

2.7.1.1 *Retención de humedad*

Determina la cantidad de agua que puede utilizar la planta, en función de la granulometría del sustrato y de la porosidad de las partículas que lo componen. Se debe tener claro la capacidad de retención y saturación, es decir la cantidad total de agua que puede contener y la cantidad que retiene una vez que se enfrente a condiciones climáticas (Rizo, 2015).

2.7.1.2 Porosidad

Un sustrato debe tener al menos 50% de porosidad. La porosidad es el volumen total de un sustrato no utilizado por partículas sólidas. Es la suma del espacio aéreo y la retención de agua en los poros, esta característica tiene gran influencia sobre la retención de agua y nutrientes (Rizo, 2015).

2.7.1.3 Densidad aparente

Se define como la masa seca del material sólido por unidad de volumen aparente del sustrato húmedo, incluyendo el espacio poroso entre partículas. Esta juega un papel importante debido a su manejo y manipulación, ya que, de esto depende su peso (Rizo, 2015).

2.7.2 Propiedades químicas

Son aquellas características susceptibles de modificar ya que son minerales necesarios para la nutrición de las plantas. Un buen sustrato debe tener una buena estabilidad química, que evite cualquier liberación de elementos que puedan generar problemas de salinidad o fitotoxicidad (Hernandez, 2017).

2.7.2.1 Capacidad de intercambio catiónico

Se define como la suma de cationes que pueden ser absorbidos por unidad de peso del sustrato. Estos cationes quedan retenidos después de sufrir el efecto lixivante de agua. También depende de la fertirrigación, del pH y del tamaño de las partículas (Gonzalez, 2015).

2.7.2.2 Conductividad eléctrica

El aumento de la conductividad eléctrica no es perjudicial para el cultivo, al contrario, permitirá un mayor desarrollo de raíces luego del trasplante, si la concentración en el sitio de cultivo es menor, ya que las raíces tenderán a crecer hacia el sitio de menor concentración (Valenzuela, 2013).

2.7.2.3 pH

El crecimiento y desarrollo de las plantas se ve afectado por condiciones de acidez o alcalinidad extremas. Así, el pH ejerce sus efectos principales sobre la asimilación de los nutrientes, la capacidad de intercambio catiónico y la actividad biológica; por tanto se recomienda mantener el pH del sustrato dentro de un intervalo reducido. La mayor

parte de los cultivos hortícolas requieren un pH entre 6 y 7; el pH de la solución nutritiva afecta la solubilidad y la forma de los iones, lo que influye en la asimilación de los mismos, y consecuentemente en el crecimiento de la plántula (Valenzuela, 2013).

2.7.2.4 Disponibilidad de nutrientes

La mayoría de los sustratos minerales no se descomponen química ni biológicamente por lo cual se pueden considerar con falta de nutrientes. Por el contrario, los sustratos orgánicos difieren marcadamente entre sí en el contenido de nutrientes asimilables. Para obtener un óptimo crecimiento de las plantas, debería añadirse siempre nutrientes de forma adicional como fertilizantes de base o bien; como fertilizantes incorporados durante el ciclo del cultivo (Quiñonez, 2014).

2.8 Tipos de sustratos

2.8.1 Inorgánicos

Estos son de origen mineral. Entre los más utilizados y conocidos se encuentran: piedra pómez, roca volcánica, grava, arena de río, vermiculita, perlita y lana de roca (Berrospe, 2016).

2.8.2 Orgánicos

Es el producto de desechos de alguna actividad industrial o agropecuaria. Entre los más utilizados se encuentran: aserrín, cascarilla de arroz y la fibra de coco (Guerra, 2015).

2.9 Fibra de coco

El producto que se obtiene mediante la desfibración de la cáscara del coco es 100% orgánico, ayuda a las plantas a suprimir enfermedades y a estimular un crecimiento sano. El uso de la fibra de coco como sustrato ha ido incrementando considerablemente, debido a sus propiedades físicas y químicas favorables. Presenta cantidades aceptables de agua fácilmente disponibles y una buena aireación (Guerra, 2015).

Vida útil esperada del producto: 1 año. (Almacenar en lugares frescos y secos)

Usos:

- Producción de plantas en viveros.
- Ideal para siembra de tomate, pimiento, fresas, etc.
- Acondicionador de suelos, ligera y oxigena suelos pesados, mejora la retención de agua en suelos demasiados permeables.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Caracterización del área de estudio

El presente estudio se realizara en la provincia de Santa Elena, esta posee una latitud -2.22622 y longitud -80.85873, se caracteriza por presentar una temperatura de 17 °C a 28 °C, cuenta con una precipitación de 795 mm al año, con una humedad relativa de 71 – 77%.

3.2 Materiales

- Libreta
- Bolígrafo
- Lápiz
- Borrador
- Sustrato de coco
- Semillero
- Semillas de tomate.

3.3 Equipos

- Cámara
- Celular
- Computador
- Calibrador

3.4 Métodos

Consistió en la revisión de información bibliográfica concerniente a las características, beneficios y propiedades físico-químicas que posee el sustrato de coco.

Para evaluar el comportamiento fenológico de las plánulas de tomate se procedió de la siguiente manera:

Se recolectó residuos de coco para la elaboración del sustrato. Las cuales se dejaron secar por dos semanas. Pasando este periodo de secado, se procedió a su desfibración. Una vez que se obtuvo el sustrato de coco se colocó en un semillero. Donde se llenaron 100 alveolos con dicho sustrato, se realizaron dos riegos durante un día para

humedecer el sustrato antes de colocarlas semillas. Se colocaron semillas de tomate variedad Floradade, tipo determinado redondo.

3.4.1 Variables medidas

Las siguientes variables medidas se las realizó en 10 plantas las cuales fueron seleccionadas aleatoriamente y debidamente marcadas.

- Germinación: se realizó el conteo de su germinación desde el día 1 hasta el día 7 después de la siembra.
- Número de hojas verdaderas: el conteo de hojas verdaderas se realizó los días 4, 6, 8, 10, 12, 14 y 16 después de la siembra.
- Diámetro del tallo: con la ayuda de un calibrador se midió el grosor de los tallos en mm, un cm arriba de su base, en los días 6, 8, 10, 12, 14 y 16 después de la siembra.
- Altura de la planta: se determinó la altura del tallo con la ayuda del calibrador para saber su medida exacta, la cual fue medida en cm, en los días 4, 6, 8, 10, 12, 14 y 16 después de la siembra.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción agronómica del sustrato de coco

El uso de la fibra de coco ha brindado muy buenos resultados en la producción de hortalizas en invernaderos, viveros y jardines. De manera considerable la fibra de coco ha ido reemplazando a los sustratos tradicionales compuestos por turbas. Esto debido a que ofrece una mayor precocidad para las plantas sanas y tiene un gran poder de retención de agua y minerales esenciales para las plantas (Quiñonez, 2014).

4.1.1 Generalidades del procesado

Los cocos verdes son cosechados después de seis a doce meses en la planta, estos contienen más fibras blancas flexibles. La fibra de color marrón es proveniente de los cocos totalmente maduros. Esta capa fibrosa es separada de la fruta manualmente o con máquinas, a este proceso se lo conoce como descortezamiento (Estupiñan, 2019).

A pesar de su gran contenido de material orgánico, su descomposición es muy lenta, esto se debe a su elevado contenido de lignina (45%), este es un material difícil de descomponer. Según Garbanzo (2016), indica como dato reelevante que en Holanda, lugar donde se inicio la utilización del sustrato, se ha reportado una vida útil de 8 a 10 años; mientras que en Ecuador una vida útil entre 4 a 6 años debido a sus condiciones climáticas.

4.1.2 Etapas para la obtención de la fibra

Guerra (2015) explica las etapas para la obtención de la fibra de coco:

- Desfibrado: las cascaras del fruto son seleccionadas dependiendo a su estado de maduración. Las cuales son sometidas al proceso de desfibrado, donde se separaran fibras largas, medianas, cortas y el polvo.
- Lavado: en este proceso se busca la eliminación de sales con agua de pH neutro. Tiene un periodo de duración de 30 a 40 días, ya que se estabilizan sus condiciones neutrales.
- Secado: se lo realiza con la finalidad de un óptimo secado y desinfección, este proceso se lleva a cabo con temperaturas de 65 °C, sobre cemento o piedras sin contacto con el suelo.

- Cribado: con un porcentaje menor al 18% pasa por un proceso de cribado con el objetivo de separar diferentes granulometrías y porcentajes de fibra.
- Embalaje: producto terminado, correctamente embalado y etiquetado para su distribución.

4.1.3 Características y propiedades del sustrato de coco

Gonzalez (2015) describe las características y propiedades del sustrato de coco:

- Bajo peso: permite una fácil utilización en cualquier tipo de lugares y estructuras.
- Drenaje: retiene y libera agua y nutrientes con facilidad.
- Alta capacidad de retención de humedad y nutrientes.
- Aireación: mantiene un equilibrio adecuado en la retención de agua y la capacidad de aireación, de esta manera evita el exceso de humedad.
- Facilita el desarrollo de las raíces.
- Inercia térmica: tiene la capacidad de ceder o absorber calor con rapidez. Facilita un desarrollo radicular tanto en épocas de calor y en épocas frías.
- pH: 5,5 – 6,5
- Conductividad eléctrica: < 0,8 mS/cm
- CIC: 70 – 100 meq/100 g
- C/N: 80:1
- Contenido de celulosa: 20 – 30%

4.2 Propiedades físico-químicas del sustrato de coco

Tabla 4: Propiedades químicas del sustrato de coco

Propiedades químicas de la fibra de coco									
Parámetro	Cobre, µg/l	Zinc, µg/l	Hierro, µg/l	Manganeso, µg/l	Boro, ppm	Sodio, ppm	Sulfatos, ppm	Cloruros, ppm	Magnesio, ppm
Valor	<35	<35	0.25	19	<0.2	49	36	159	<2
Parámetro	Potasio, ppm	Fosfatos, ppm	N amoniacal, ppm	Nitratos, ppm	CE, dS/m	Mat. Orgánica total, %	CIC, me/100 g	pH extracto saturado	Calcio, ppm
Valor	108	8,5	1,8	<1.5	0,7	87	58	5,6	5,2

Tabla 5: Propiedades físicas del sustrato de coco

Propiedades físicas de la fibra de coco	
Humedad (%)	21,5
Porosidad total (%)	81,8
Porosidad de aireación (%)	16,3
Retención de humedad (%)	50 - 81
Densidad aparente (Mg/m3)	0,077 - 0,12
Densidad de partículas (Mg/m3)	0,424

4.3 Evaluación de las etapas fenológicas del tomate después de su siembra

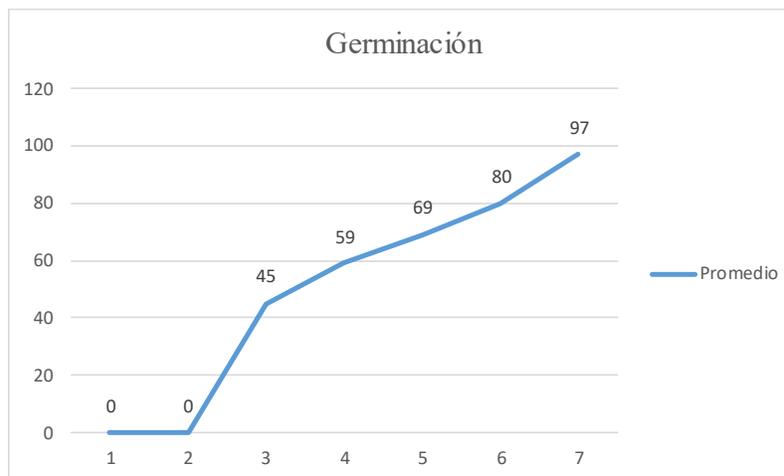
4.3.1 Germinación

En la **TABLA 6** se detalla el porcentaje de germinación tomado cada dos días a partir de las primeras plántulas germinadas.

Tabla 6: Porcentaje de germinación.

% de Germinación							
Días	1	2	3	4	5	6	7
Promedio	0	0	45	59	69	80	97

GRÁFICO 1: Porcentaje de germinación.



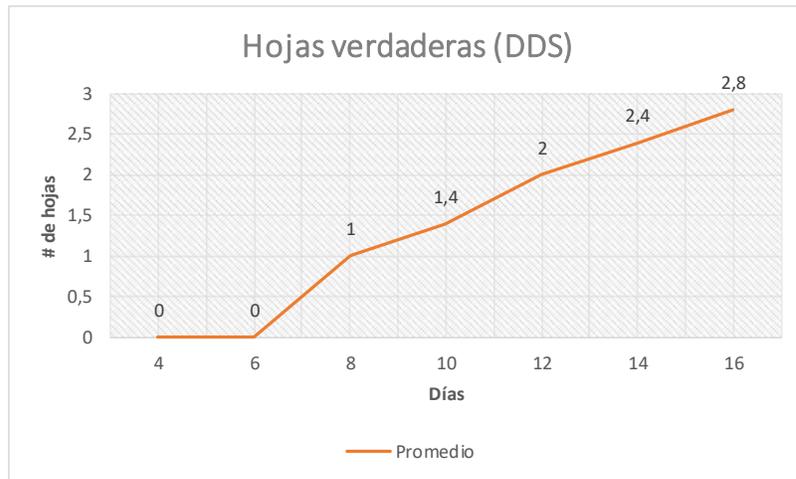
Como se puede apreciar en el **GRAFICO 1** correspondiente al porcentaje de germinación tenemos como resultado que al tercer día comenzaron a emerger con un 45% de efectividad, al día 7 se registró un porcentaje del 97% siendo el sustrato de coco más eficiente para su germinación. Agripac (2021), fabricante de la semilla dice que la variedad floradade redondo de tipo determinado comienza su emergencia a partir del día 6 – 7 dds, con un porcentaje de germinación del 87%; también resalta que la germinación va a depender del tipo de sustrato a utilizar, de la temperatura donde se encuentre el semillero y por su puesto del vigor de la semilla.

4.3.2 *Numero de hojas verdaderas*

Tabla 7: Número de hojas verdaderas (DDS)

Hojas verdaderas (DDS)							
Días	4	6	8	10	12	14	16
Promedio	0	0	1	1,4	2	2,4	2,8

Gráfico 2: Numero de hojas verdaderas (DDS)



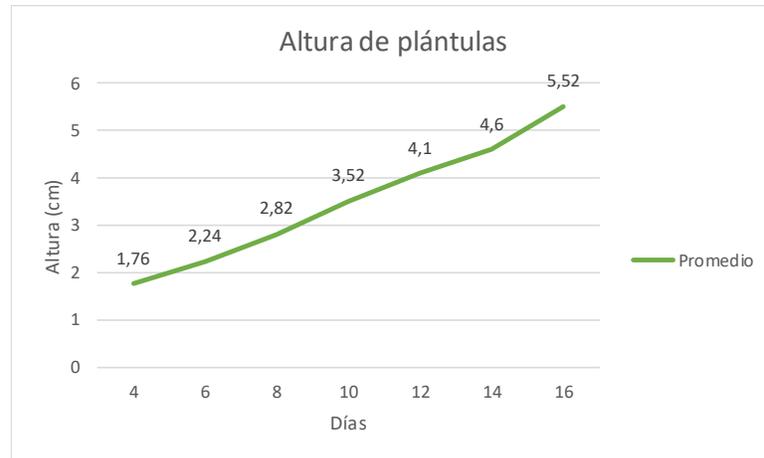
Se realizó el conteo de hojas verdaderas a partir del día 8 después de la siembra, las cuales fueron aumentando considerablemente al pasar los días. Martínez (2019), señala que dentro de las características morfológicas las plántulas de tomate deben alcanzar un máximo de 2 a 3 hojas para ser trasplantada a su sitio definitivo; lo que significa que al día 16 nuestras plántulas están casi lista para el trasplante. También resalta que la cantidad de hojas influyen de gran manera en la captura de luz y CO₂, ya que si existe poco follaje afectaría al rendimiento fotosintético y a su vez a la síntesis de compuestos esenciales para el desarrollo óptimo de las plántulas.

4.3.3 Altura de las plántulas

Tabla 8: Altura de plántulas.

Altura de las plántulas							
Días	4	6	8	10	12	14	16
Promedio	1,76	2,24	2,82	3,52	4,1	4,6	5,52

Gráfico 3: Altura de plántulas



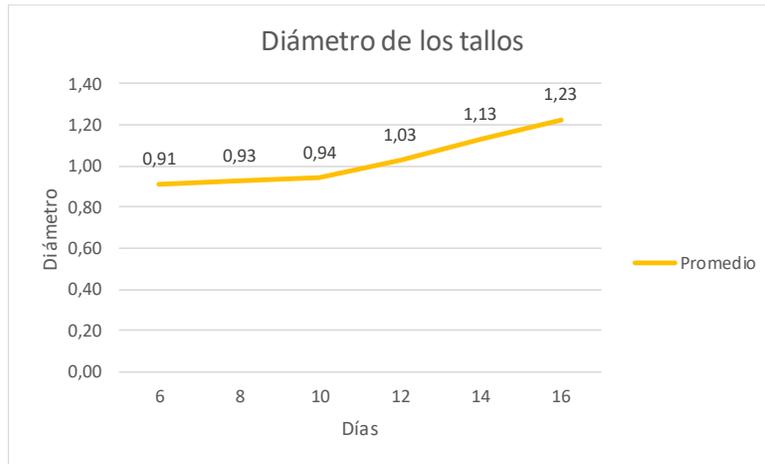
Como se muestra en el **GRAFICO 3** la toma de datos de altura de plántulas empezó el día 4 con una altura promedio de 1,76 cm y finalizó el día 16 con una altura promedio de 5,52 cm. Berrospe (2016), indica que las plantulas que se alargan de manera rápida debido a la etiolación tienden a generar su producción de manera temprana, pero con frecuencia llegan a presentar problemas de plagas y enfermedades. Según el estudio realizado las plántulas se encuentran en la altura adecuada.

4.3.4 Diámetro de los tallos

Tabla 9: Diámetro de los tallos

Diámetro de los tallos						
Días	6	8	10	12	14	16
Promedio	0,91	0,93	0,94	1,03	1,13	1,23

Gráfico 4: Diámetro de los tallos



En el **GRAFICO 4** correspondiente al diámetro de los tallos se tomaron datos a partir del día 6 con un promedio alcanzado de 0,91 mm, al finalizar la toma de datos se logra apreciar un incremento en grosor del tallo de 1,23 mm. López (2017), indica que los tallos delgados en comparación a los más gruesos, pueden dañarse o quebrarse durante el trasplante, debido a este rompimiento pueden entrar patógenos por las paredes celulares.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se describió el residuo de fibra de coco desde el punto de vista agronómico a través de la búsqueda bibliográfica.
- Se analizaron las propiedades físico-químicas de la fibra de coco, comparándolas con diferentes estudios efectuados y comprobados.
- En la observación y evaluación de las etapas fenológicas en semillero, se pudo determinar que el sustrato de coco dio excelentes resultados; debido a que el porcentaje de germinación fue de un 97% en 4 días, en comparación a lo citado según el fabricante de la semilla.
- Se concluye que el sustrato de coco puede aportar una buena aireación y retención de humedad lo que lo convierte en un sustrato ideal para la producción en semilleros de tomate.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda utilizar la fibra de coco como sustrato para semilleros ya que se considera excelente debido a sus propiedades físicas, químicas y agronómicas; a su vez contribuimos al medio ambiente.
- Validar este sustrato, para la producción de otras especies hortícolas ya sea a nivel de invernadero o a campo abierto.

6 BIBLIOGRAFÍA

Abril, M., 2017. *DISEÑO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA PLANTULACIÓN DE TOMATE (Lycopersicum esculentum Mill sp) EN LA EMPRESA PLÁNTULAS DE COLOMBIA SAS*, Colombia: s.n.

Acosta, J., 2016. *EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE NUEVOS HÍBRIDOS DE TOMATE HORTÍCOLA "Lycopersicum esculentum" BAJO CUBIERTA PLÁSTICA.*, Ambato: s.n.

Agripac, 2021. *Venta de semillas de ciclo corto*. Santa Elena: s.n.

Ana, M., 2019. *Evaluación del sustrato de coco*, Bogota: s.n.

Arana, D., 2016. *"EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE FERTILIZANTE QUELATADO EN TRES HÍBRIDOS DE TOMATE (Lycopersicum esculentum Mill) BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS"*, Guayaquil: s.n.

Baque, A., 2015. *"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA FIBRA DE COCO EN LA ELABORACIÓN DE SUSTRATO, EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA*, Santa Elena: s.n.

Berrospe, A., 2016. *COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE PLÁNTULAS DE POBLACIONES NATIVAS DE JITOMATE (Solanum lycopersicum L.) EN PRODUCCIÓN INTENSIVA EN INVERNADERO*, Mexico: s.n.

Estupiñan & E, 2019. *PLAN DE EMPRESA PARA LA CREACION DE "FIBRAS DE COCO"*, Colombia: s.n.

Estupiñan, E., 2019. *PLAN DE EMPRESA PARA LA CREACION DE "FIBRAS DE COCO"*, Colombia: s.n.

FAO, 2013. *EL CULTIVO DE TOMATE CON BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN LA AGRICULTURA URBANA Y PERIURBANA*, Ecuador: s.n.

Garbanzo, G., 2016. *Determinación fisicoquímicas de diez mezclas de sustratos para producción*. Costa Rica: s.n.

Garcia, S., 2015. *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INDUSTRIALIZACION DE LA FIBRA DE COCO EN EL RECIENTO LA TOLITA, PAMPA DE ORO - ESMERALDAS*, Guayaquil: s.n.

Gonzalez, 2015. *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARALA INDUSTRIALIZACION DE LA FIBRA DE COCO EN EL RECINTO LA TOLITA - ESMERALDAS*, Guayaquil: s.n.

Guerra, A., 2015. *"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA FIBRA DE COCO EN LA ELABORACIÓN DE SUSTRATO, EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA"*, La Libertad: s.n.

Hernandez, 2017. *Factores a Considerar para la Elección del Sustrato Ideal en la Producción de Hortalizas*, Mexico: Celaya.

Lainez, S., 2019. *COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE ONCE LÍNEAS PROMISORIAS DE TOMATE (Lycopersicum esculentum Mill.) TOLERANTES AL ESTRÉS HÍDRICO*, La Libertad: s.n.

Lopez, L., 2016. *MANUAL TÉCNICO DEL CULTIVO DE TOMATE*, Costa Rica: PRIICA.

Lopez, L., 2017. *Manual técnico del cultivo de tomate*, Costa Rica: INTA.

Maroto, 2017. "Evaluación de seis híbridos de tomate hortícola (*Lycopersicum esculentum* Mill.) bajo cubierta plástica", Machala: s.n.

Maza, G., 2014. "PRODUCCIÓN DE TOMATE DE MESA (*Lycopersicum esculentum*, Miller), UTILIZANDO LA MEZCLA DE DIFERENTES SUSTRATOS", Cuenca-Ecuador: s.n.

Morales, 2016. *Guía de plántulas 1: el semillero*. [En línea]
Available at: <https://www.seminis.mx/blog-guia-de-plantulas-1-el-semillero/>
[Último acceso: 15 Abril 2021].

Quiñonez, M., 2014. *USO DE LA FIBRA DE COCO COMO SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE*, Guatemala: s.n.

Rizo, E., 2015. *Hortalizas*. [En línea]
Available at: <https://www.hortalizas.com/horticultura-prottegida/en-busca-del-sustrato-ideal/>
[Último acceso: 10 04 2021].

Rodriguez, V., 2017. *EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE PROTECCION FISICA Y QUIMICA DE SEMILLEROS DE TOMATE (Lycopersicum esculentum Mill) CONTRA EL ATAQUE DEL COMPLEJO MOSCA BLANCA.*, Nicaragua: s.n.

Silva, J., 2015. *EVALUACIÓN DE CUATRO PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN FOLIAR COMPLEMENTARIA EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE RIÑÓN (Solanum lycopersicum) L. var. Sheila BAJO INVERNADERO, 2015*, Quito-Ecuador: s.n.

Valenzuela, 2013. *Tecnología de sustratos: propiedades de los diferentes componentes*, Buenos Aires: Inta.

Villa, M., 2016. *PRODUCCIÓN DE TOMATE UTILIZANDO VARIOS TIPOS DE SUSTRATOS*, Cuenca: s.n.

ANEXOS



Fig. 1: Semillas certificadas.



Fig. 2: Obtención del sustrato de coco.



Fig. 3: Riego diario del semillero.



Fig. 4: Plántulas de tomate a los 10 días DDS.



Fig. 6: Toma de datos del diámetro del tallo.



Fig. 5: Toma de datos de la altura de las plántulas.