

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS Y DOSIS DE BIOESTIMULANTE
FULLBIO EN EL DESARROLLO DE PLANTINES DE CHIRIMOYA (*Annona
cherimola* Mill.), EN LA COMUNIDAD DE LLOCAHUAYA MUNICIPIO DE
SORATA**

JHOVANY CASTILLO CASTAYA

La Paz - Bolivia

2021

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EFFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS Y DOSIS DE BIOESTIMULANTE
FULLBIO EN EL DESARROLLO DE PLANTINES DE CHIRIMOYA (*Annona
cherimola* Mill.), EN LA COMUNIDAD DE LLOCAHUAYA MUNICIPIO DE
SORATA**

**Tesis de Grado presentado como requisito parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo**

JHOVANY CASTILLO CASTAYA

Asesores:

Ing. M.Sc. Paulino Ruiz Huanca

Ing. M.Sc. Juan José Vicente Rojas

Tribunal Examinador:

Ing. Ph. D. Roberto Miranda Casas

Ing. Rene Calatayud Valdez

Ing. Milton Indalicio Macías Villalobos

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador:

2021

DEDICATORIA

A Dios por brindarme salud, vida. Por haberme dado la oportunidad de tener una familia con unos padres y hermanos maravillosos.

En especial este triunfo va dedicado con mucho amor y respeto como se lo merecen de todo corazón a mis padres Sebastián Castillo y Dominga Castaya por haberme apoyado inconcinamente en cada etapa de mi vida enseñándome valores de la vida nunca me alcanzara la vida para agradecerlos por todo lo que hicieron por mí para llegar hasta esta etapa de mi vida.

A mis queridos hermanos Rolando, Walter, Aida y Norma Lussiel, gracias por estar conmigo en los malos y buenos momentos, siempre juntos, gracias por ser parte de mi vida hermanos los quiero mucho.

A la persona que siempre me inculca a seguir adelante en los buenos y malos momentos, a mi amada María Mercedes, gracias por todos tus consejos, gracias por apoyarme en la etapa de la universidad y gracias por hacerme ver la vida como es.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Agronomía por haberme acogido en todos estos años brindándome conocimiento.

Agradezco a mi Papá, Mamá y a mis hermanos por no dejarme solo, gracias por permitirme seguir a su lado siempre estaré muy agradecido por darme consejos.

A todos mis docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica por haberme impartido todo el conocimiento y experiencias vividas.

Expreso mi agradecimiento al Ing. Paulino Ruiz Huanca e Ing. Juan José Vicente Rojas que durante el transcurso de mi investigación lograron colaborarme en condición de asesores brindándome apoyo incondicional.

Agradezco a los docentes Ing. Milton Indalicio Macías Villalobos, Ing. Rene Calatayud Valdez e Ing. Ph.D. Roberto Miranda Casas por haberme impartido conocimiento durante mi etapa de formación y en condición de tribunales revisores.

RESUMEN

El objetivo del trabajo de investigación fue evaluar el efecto de diferentes sustratos y dosis de bioestimulante FULLBIO en el desarrollo de plantines de chirimoya (*annona cherimola* mill.). La investigación se realizó en la comunidad de Llocahuaya municipio de Sorata ubicado a una altitud de 2500 msnm. Distante a 147 km de la ciudad de La Paz y 19 km respectivamente de Sorata.

En la investigación se empleó un diseño de bloques al azar con arreglo bifactorial más un testigo adicional y cuatro repeticiones. Se utilizaron tres tipos de sustrato S1 (Tierra agrícola, estiércol de vaca y cascarilla de arroz requemado), S2 (Tierra agrícola y estiércol de vaca) y S3 (Tierra agrícola y cascarilla de arroz requemado) con tres dosis de bioestimulante FULLBIO (10, 20 y 30 ml/20 lt de agua). La aplicación del bioestimulante se efectuó a los 20 días de la emergencia cuando las plántulas presentaron 3-4 hojas verdaderas. Se evaluó las siguientes variables de respuesta: porcentaje de germinación, porcentaje de emergencia, diámetro de tallo, número de hojas, altura de planta velocidad de crecimiento y beneficio costo.

De los resultados obtenidos, en el porcentaje de germinación se logró un 93,43% a los 30 días. Para porcentaje de emergencia en el sustrato (Tierra agrícola, estiércol de vaca y cascarilla de arroz requemado) se logró un 94,16%. El sustrato más eficiente fue el S1 (TA, EV y CARQ), con las siguientes medias diámetro de tallo 4,32 mm/planta, altura de planta 11,23 cm/planta, número de hojas 5,38 y velocidad de crecimiento 0,85 mm/semana. La dosis tres 30ml/20lt tuvo mayor efecto en desarrollo en las plántulas de chirimoya las cuales se vieron reflejados en las variables: diámetro de tallo 4,45 mm/planta, altura de planta 11,40 cm/planta, número de hojas 5,35 y velocidad de crecimiento 0,88 mm/semana.

En el análisis de costos de producción en el tratamiento 3 se obtuvo un mayor beneficio costo de 1,23 por cada boliviano invertido se recupera 0,23 bolivianos la cual existe rentabilidad en la producción de plantines de chirimoya.

ABSTRACT

The objective of the research work was to evaluate the effect of different substrates and doses of FULLBIO biostimulant in the development of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) Seedlings. The research was carried out in the community of Llocahuaya, municipality of Sorata located at an altitude of 2500 meters above sea level. Distant 147 km from the city of La Paz and 19 km respectively from Sorata.

The research used a randomized block design with a bifactorial arrangement plus an additional control and four repetitions. Three types of substrates S1 (Agricultural land, cow manure and scorched rice husk), S2 (Agricultural land and cow manure) and S3 (Agricultural land and burned rice husk) were used with three doses of FULLBIO biostimulant (10, 20 and 30 ml / 20 lt of water). The application of the biostimulant was carried out 20 days after emergence when the seedlings presented 3-4 true leaves. The following response variables were evaluated: germination percentage, emergence percentage, stem diameter, number of leaves, plant height, growth speed and cost benefit.

From the results obtained, the germination percentage reached 93.43% at 30 days. For the percentage of emergence in the substrate (agricultural land, cow manure and burned rice husk), 94.16% was achieved. The most efficient substrate was S1 (TA, EV and CARQ), with the following average stem diameter 4.32 mm/plant, plant height 11.23 cm/plant, number of leaves 5.38 and growth speed 0,85 mm/week. The dose three 30ml/20lt had a greater effect on development in cherimoya seedlings which were reflected in the variables: stem diameter 4.45 mm/plant, plant height 11.40 cm/plant, number of leaves 5, 35 and growth speed 0.88 mm/week.

In the analysis of production costs in T3, a higher cost benefit of 1.23 was obtained for each boliviano invested, 0.23 bolivianos is recovered, which is profitable in the production of cherimoya seedlings.

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS	3
2.1	Objetivo General.....	3
2.2	Objetivo Especifico	3
3	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1	Origen de la chirimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill)	4
3.2	Taxonomía.....	4
3.3	Descripción botánica	4
3.3.1	Características botánicas y morfológicas	5
a)	Árbol	5
b)	Sistema radicular	5
c)	Hojas.....	6
d)	El tallo	6
e)	Flor.....	7
f)	Fruto	9
g)	Semilla.....	10
3.4	Requerimiento edafoclimatico.....	11
3.4.1	Suelo.....	11
3.4.2	Clima.....	11
3.5	Variedades botánicas de chirimoya	12
3.5.1	Loevis (lisa, llosko o monda)	12
3.5.2	Impresa	13
3.5.3	Tuberculata	14

3.5.4	Umbonata.....	14
3.5.5	Mamillata (Mamelada, kirki)	15
3.6	Plagas y enfermedades	16
3.6.1	Plagas	16
3.6.1.1	Mosca de la fruta: (<i>Ceratitis capitata</i> y <i>Anastrepha fraterculus</i> (Wied))	16
3.6.1.2	Cochinilla: (<i>Coccus hesperidum</i>).....	16
3.6.1.3	Minadora del follaje: (<i>Lyonetia</i> sp.)	17
3.6.2	Enfermedades	17
3.6.2.1	Podredumbre de raíces producida por (<i>Phytophthora</i> sp.)	17
3.6.2.2	Antracnosis: (<i>Colletotrichum gloeosporides</i>).....	17
3.6.2.3	Viruela: (<i>Cladosporium carpophyllum</i>)	17
3.6.2.4	Verticilosis: (<i>Verticillium</i> sp.).....	18
3.6.2.5	Pudrición gris: (<i>Botrytis cinérea</i>)	18
3.6.2.6	Moho azul: (<i>Penicillium expansum</i>)	18
3.6.2.7	Rhizopus: (<i>Rhizopus stolonifer</i>).....	18
3.7	Vivero	18
3.8	Propagación y técnicas de vivero	19
3.8.1	Preparación de las semillas	20
3.8.2	Sustrato.....	20
3.8.2.1	Suelo agrícola	21
3.8.2.2	Cascarilla de arroz requemado	21
3.8.2.3	Estiércol bovino.....	22
3.9	Características de la germinación y latencia de la semilla.....	23

3.10	Propagación por semilla	23
3.11	Almacigo	24
3.12	Sustrato para almacigo	24
3.13	Trasplante.....	24
3.14	Bioestimulante	25
3.14.1	Tipo de bioestimulante utilizado	25
3.14.1.1	FULLBIO	25
3.15	Clasificación de las fitohormonas	26
3.15.1	Auxinas	26
3.15.2	Giberelinas.....	27
3.15.3	Citocininas o citoquininas.....	27
3.10.4.	Beneficio costo (B/C).....	27
4	LOCALIZACIÓN	29
4.1	Ubicación.....	29
5	MATERIALES Y MÉTODOS	31
5.1	MATERIALES	31
5.1.1	Material Biológico.....	31
5.1.2	Material de campo.....	31
5.1.3	Equipos	31
5.1.4	Material de gabinete.....	31
5.2	METODOLOGÍA.....	31
5.2.1	Metodología de la investigación	31
5.2.2	Procedimiento experimental.....	31
5.2.2.1	Recolección y almacenaje de semillas.....	31

5.2.2.2	Delimitación del área experimental e implementación de vivero.....	32
5.2.2.3	Requemado de cascarilla de arroz.....	32
5.2.2.4	Desinfección de sustrato.....	32
5.2.2.5	Preparación de sustrato.....	33
5.2.2.6	Embolsado de sustrato.....	33
5.2.2.7	Tratamiento pre-germinativo.....	33
5.2.2.7.1	Escarificación.....	33
5.2.2.8	Almacigo.....	33
5.2.2.9	Siembra de semillas germinadas a sustrato.....	34
5.2.2.10	Labores culturales.....	34
5.2.2.10.1	Riego.....	34
5.2.2.10.2	Desmalezado.....	34
5.2.2.10.3	Control de plagas y enfermedades.....	34
5.2.2.10.4	Aplicación de Bioestimulante.....	35
5.2.3	Diseño experimental.....	35
5.2.3.1	Factores de estudio.....	35
5.2.3.2	Tratamientos.....	36
5.2.3.3	Modelo lineal aditivo.....	37
5.2.3.4	Croquis experimental.....	38
5.2.3.5	Variables de respuesta.....	38
5.2.3.5.1	Porcentaje de germinación.....	38
5.2.3.5.2	Porcentaje de emergencia.....	38
5.2.3.5.3	Diámetro de tallo.....	39
5.2.3.5.4	Número de hojas.....	39

5.2.3.5.5	Altura de planta.....	39
5.2.3.5.6	Velocidad de crecimiento.....	39
5.2.3.5.7	Beneficio costo (B/C)	39
6	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	40
6.1	Condiciones climáticas	40
6.1.1	Temperatura.....	40
6.1.2	Análisis físico - químico.....	41
6.2	Porcentaje de germinación	43
6.3	Porcentaje de emergencia	45
6.4	Diámetro de tallo.....	46
6.5	Altura de planta.....	52
6.6	Número de hojas	57
6.7	Velocidad de crecimiento.....	62
6.8	Análisis de costos de producción.....	65
7	CONCLUSIONES.....	68
8	RECOMENDACIONES	69
9	BIBLIOGRAFÍA	70
10	ANEXOS	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición química de la cascarilla de arroz quemado.....	22
Tabla 2 Tratamientos empleados en la investigación	36
Tabla 3 Análisis de Varianza para la variable diámetro de tallo a los 100 días	46
Tabla 4 Prueba Duncan para diámetro de tallo (Tipos de sustrato).....	47
Tabla 5 prueba Duncan para diámetro de tallo (Dosis de Fullbio)	48
Tabla 6 Análisis de efecto simple de la interacción de los factores Tipos de sustrato y dosis de bioestimulante Fullbio.	49
Tabla 7 Análisis de varianza para altura de planta a los 100 días	52
Tabla 8 Prueba Duncan para altura de planta (Tipos de sustrato)	53
Tabla 9 Prueba Duncan para altura de planta (Dosis de Fullbio)	54
Tabla 10 Análisis de varianza para la variable número de hojas a los 100 días..	57
Tabla 11 Análisis de efecto simple de la interacción de Tipos de sustrato y dosis de bioestimulante Fullbio	58
Tabla 12 Comparación de medias entre el testigo y los tratamientos para la variable número de hojas.	60
Tabla 13 Análisis de varianza para la variable velocidad de crecimiento	62
Tabla 14 Prueba Duncan para velocidad de crecimiento (Tipos de sustrato).....	63
Tabla 15 Prueba Duncan para velocidad de crecimiento (Dosis de Fullbio).....	64
Tabla 16 Beneficio costo.....	65

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 Estructura y composición de la flor del chirimoyo (<i>Annona cherimola</i> Mill.)	8
Figura 2 Fruto variedad Loevis	13
Figura 3 Fruto variedad Impresa.....	13
Figura 4 Fruto variedad Tuberculata.....	14
Figura 5 Fruto variedad Umbonata	15
Figura 6 Fruto variedad Mamillata	15
Figura 7 Propagación por semilla	20
Figura 8 Ubicación del área de investigación	29
Figura 9 Croquis experimental de la investigación	38
Figura 10 Comportamiento de las temperaturas mínimas, medias y máximas durante el periodo de investigación.	41
Figura 11 Porcentaje de germinación a los 10, 15, 20, 25 y 30	44
Figura 12 Porcentaje de emergencia de plantines según el tipo de sustrato.....	45
Figura 15 Incremento de altura de planta (cm) en las 3 evaluaciones.....	55
Figura 16 Efecto de la interacción entre tipos de sustrato y dosis de Fullbio con respecto a la variable número de hojas.	59
Figura 17 Incremento de numero de hojas en las 3 evaluaciones.....	61
Figura 18 Comparación de relación Beneficio/costo por tratamiento.....	66

ÍNDICE DE ANEXOS

10.1 Análisis físico químico del sustrato 1 (Tierra agrícola, estiércol de vaca y cascarilla de arroz quemado)	76
10.2 Análisis físico químico del sustrato 2 (Tierra agrícola y estiércol de vaca) ...	77
10.3 Análisis físico químico del sustrato 3 (Tierra agrícola y cascarilla de arroz quemado)	78
10.4 Costo de producción de plantines de Chirimoya.....	79
10.5 Variables de respuesta	81
10.6 Archivo de fotografías	84

1 INTRODUCCIÓN

El chirimoyo es un árbol cultivado por sus frutos de sabor agradable, desde la época del esplendor Moche y Chimú; durante el apogeo incaico su sembrío se extendió por todo el territorio. Se han encontrado frutos de chirimoya en tumbas de 2 700 a. C, y han sido representados en la cerámica precolombina de la costa peruana. En estado silvestre, se encuentra en la frontera entre Perú (Ayabaca) y Ecuador (Loja), de donde sería originario. Se distribuye desde Venezuela hasta Bolivia, entre los 900 - 2 600 msnm; en el Perú, se encuentra en las vertientes de la cordillera occidental y valles interandinos secos. La chirimoya es cultivada comercialmente en España, Egipto, Chile y California (INIA, 2009).

El chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) es originario de las zonas interandinas, fue domesticada por los indígenas en el pasado en la actualidad existe una gran diversidad genética, existiendo mayormente ecotipos del grupo botánico Mamillata y umbonata algunas chirimoyas tienen poca pulpa y abundante semilla posiblemente estas sean las más antiguas (Cárdenas, 2012).

Flores (2013), menciona que la chirimoya (*Annona Cherimola* Mill.) proviene de un árbol originario de los andes del norte de Sudamérica y se desarrolla en zonas subtropicales.

Esta especie de frutal es tradicional de regiones mesotérmicas, en algunas zonas de valles y subtropico de Cochabamba, Santa Cruz, Chuquisaca, La Paz, Potosí y Tarija. Las producciones son heterogéneas con escasas huertas de producción comercial y manejo técnico. En estos últimos años se ha despertado el interés, especialmente referente a selección de ecotipos, polinización manual y poda. El consumo de esta fruta es mínimo, falta de hábito de consumo y su sabor altamente dulce; tiene un precio ideal. Los productores normalmente no satisfacen la demanda del mercado regional y nacional (Cárdenas, 2012).

Los plantines de chirimoya tienen un crecimiento lento, debido a que no se le dan condiciones ideales para su desarrollo; en la zona de estudio no se producen plantines en vivero lo cual no garantiza la calidad a los productores. Sin embargo,

empleando un sustrato ideal con buena porosidad y aplicando un bioestimulante se puede acelerar el crecimiento es decir se puede obtener plantas en menor tiempo; para así cubrir la demanda de plantines de chirimoya. La investigación realizada es importante debido a que en los últimos años la chirimoya ha tomado un papel importante en el mercado nacional debido a su alta rentabilidad.

En la comunidad de Llocahuaya no se realiza un manejo de plantines de chirimoya en vivero, debido a la falta de conocimiento de los productores; las plantas se recolectan de los mismos huertos las cuales emergen de las semillas a partir de frutos caídos de árboles y cuando estas plantas son establecidas a campo tienen problemas de prendimiento, son más susceptibles a la radiación solar.

La comunidad de Llocahuaya cuenta con la potencialidad en producción de chirimoya debido a sus factores climáticos y suelo favorables, en la actualidad en la zona de a poco se están implementando nuevos huertos por lo que existe una alta demanda de plantines.

En la presente investigación se buscó estudiar el efecto de diferentes sustratos y dosis de bioestimulante FULLBIO en el desarrollo de plantines de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.). Mediante la aplicación del bioestimulantes se espera que las plantas tengan un buen desarrollo, crecimiento de los tejidos y yemas, induciendo a la planta de chirimoya para que activen sus procesos fisiológicos logrando una aceleración en el crecimiento.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de sustratos y dosis de bioestimulante FULLBIO en el desarrollo de plantines de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en la comunidad de Llocahuaya municipio de Sorata.

2.2 Objetivo Específico

Determinar el sustrato ideal para el desarrollo de plantines de chirimoya.

Determinar la dosis adecuada de bioestimulante FULLBIO en el desarrollo de plantines de chirimoya.

Identificar la interacción entre sustrato y la dosis óptima de bioestimulante FULLBIO en el desarrollo de plantines de chirimoya en base a variables agronómicas.

Realizar la evaluación económica de costos de producción de plantines de chirimoya.

3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Origen de la chirimoya (*Annona cherimola* Mill)

Correa y Bernal (1989), citado por Duran *et al.*, (2006), donde mencionan que su origen se sitúa en los valles subtropicales de las zonas andinas de Sudamérica Bolivia, Ecuador y Perú donde crece espontáneamente en un amplio rango de altitudes, siendo la mínima y la máxima entre 1300 y 2200 m.

Rosell *et al.*, (s/a), citado por Bautista (2014), mencionan que el chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) es un árbol frutal originario de los valles interandinos de Ecuador y Perú, de áreas comprendidas entre los 1.500 y 2.200 m de altitud.

3.2 Taxonomía

Gonzales (2013), menciona que la chirimoya tiene la siguiente clasificación taxonómica:

División:	Spermatophyta
Clase:	Dicotyledoneae
Subclase:	Magnolidae
Orden:	Ranales
Familia:	Annonaceae
Género:	<i>Annona</i>
Especie:	<i>Annona cherimola</i> Mill.
N. común:	Chirimoya

3.3 Descripción botánica

Duran *et al.* (2006), mencionan que el chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) es un árbol con una altura de 6-9 m, de tronco corto y copa amplia más o menos redondeada. La copa del árbol está compuesta por un follaje Caducifolio de hojas atractivas, ovales, solitarias y alternas a lo largo de la rama, midiendo por lo general

entre 10 a 25 cm largo y 7-15 cm de ancho, verde oscuro y con venas prominentes, ligeramente velludas y con un verde aterciopelado.

Gardiazabal y Rosenberg (1992), citado por Cardenas (2012), describe que las Annonaceas son plantas leñosas semicaducas, de hojas enteras, flores hermafroditas, con estambres en numero indefinido. Fruto por lo general en baya, y frecuentemente reunidos, formado frutos colectivos de los que forma parte el eje floral carnosos. Esta familia cuenta con mas de cuarenta generos, de los cuales tres, producen frutos comestibles. El genero *Annona*, al que pertenece el chirimoyo, el Rollina y el Asimila.

3.3.1 Características botánicas y morfológicas

PROINPA (2010), menciona que la chirimoya (*Annona cherimola* Mill.), pertenece a la familia de las anonáceas y al género *Annona*, en el que se encuentran unas 120 especies.

a) Árbol

PROINPA (2010), indica que el árbol es semicaduco sin poda es de tamaño pequeño a mediano (4 a 8 metros de altura) y de copa redondeada. El tallo es cilíndrico con corteza gruesa, grisáceo verdoso.

Delgado (2005), menciona que el árbol de chirimoya es un arbusto que alcanza hasta unos 8 metros de altura y un diámetro de copa de hasta cuatro metros.

Presenta un tallo cilíndrico con corteza gruesa de color grisáceo verdoso, el tamaño del árbol va de pequeño a mediano, que puede llegar a medir de cinco a ocho metros de altura, las ramas nacen de forma irregular y presenta copa redonda (Cárdenas, 2012).

b) Sistema radicular

PROINPA (2010), señala que el sistema radicular es superficial y ramificado, pudiendo originar de 2 o 3 pisos de raíces a diferentes niveles, pero poco profundas.

Delgado (2005), menciona que el sistema radicular es ramificado y poco profundo, generalmente presenta tres pisos de raíces a diferentes profundidades.

Cárdenas (2012), menciona que el sistema radicular se caracteriza por ser superficial, llegando a tener cerca del 98% de sus raíces, en los primeros cuarenta centímetros de profundidad; en este nivel se encuentran de cinco a siete raíces principales que salen del eje central, con un diámetro basal que tiene de tres a ocho cm y un diámetro distal de 1 a 1,5 cm.

c) Hojas

PROINPA (2010), indica que las hojas son alternas simples enteras, y lisas de forma oblonga lanceolada, de borde entero. El peciolo es corto y hueco en la zona de inserción en el tallo.

Las hojas presentan longitudes que van de 12 a 18 centímetros, de ancho de 5 a 12 centímetros y una longitud del peciolo entre 1,5 y 2,0 centímetros la forma de la hoja varía entre aovadas, se distribuyen de manera alterna en el tallo y ramas el peciolo es hueco en su interior se encuentra la yema latente (Delgado, 2005).

Cárdenas (2012), asevera que el peciolo de la hoja es hueco en la zona de la inserción con el tallo que oculta y protege a la yema que dará origen a la próxima brotación, de manera que estas últimas son no son visibles, si no caen o se secan las hojas que las cubren.

d) El tallo

Delgado (2005), menciona que el tallo de la chirimoya es cilíndrico con una corteza gruesa que al correr de los años presenta grietas, color verde grisáceo o café oscuro.

Castro (2007), afirma que el tallo es cilíndrico de corteza más o menos gruesa, lisa o ligeramente veteada verde grisáceo, de entrenudos largos, con ramas que forman una copa abierta y redondeada, frondosa y de rápido crecimiento. Es un árbol caducifolio, que en zonas con inviernos suaves se torna perennifolio facultativo,

porque se mantiene siempre verde, a pesar de que sus hojas son renovadas cada año.

e) Flor

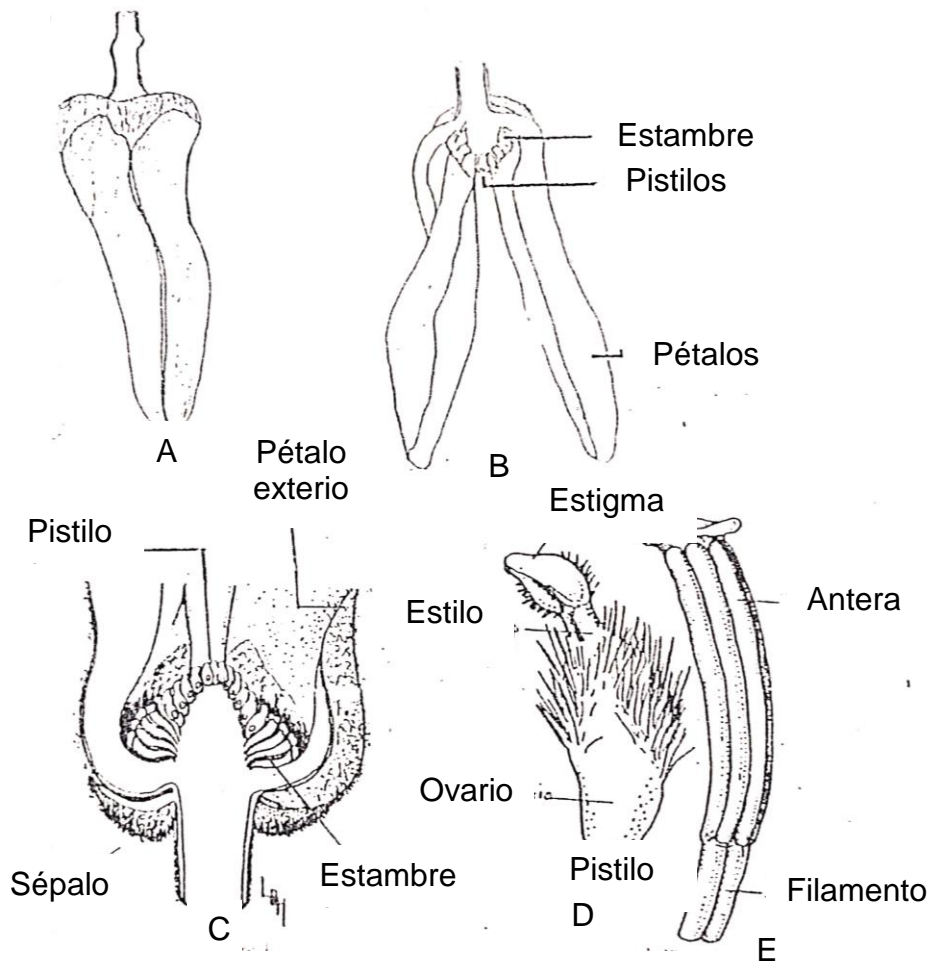
PROINPA (2010), menciona que las flores son hermafroditas, aromáticas y colgantes. El cáliz está formado por tres sépalos de color café verdoso, corto y pubescente de forma triangular. La corola presenta tres pétalos atrofiados y tres desarrollados, carnosos y gruesos. Los estambres presentan una masa compacta y blanca (180 a 200 por flor). El gineceo consta de numerosos carpelos (70 hasta 300) que se fecundan independientemente.

Las flores son hermafroditas aromáticas de tamaño pequeño muy poco vistosas presentan un pedúnculo más corto que el de la flor. El perianto es trímero heteroclamídeo. El cáliz, dialisépalo, consta de tres sépalos de color verde oscuro. La corola, dialipétala, de pétalos, blancos alargados de forma triangular. El androceo consta de numerosos estambres, el gineceo tiene numerosos carpelos. Los carpelos una vez fecundados individualmente, se sueldan entre si dando lugar a un agregado de frutos (Ibar,1986).

Rosenberg (1992), indica que las flores de estas especies son hermafroditas, poco aparentes, aromáticas y colgantes. El cáliz está formado por tres sépalos pequeños y unidos, de color café verdoso, cortos y pubescentes, de forma triangular ver en *figura 1*. La corola está compuesta por seis pétalos unidos en la base, tres de ellos se encuentran atrofiados. Los pétalos normales, son carnosos y gruesos, aguzado-alargados (forma piramidal alargada), a veces elípticos (en un corte transversal se ven triangulares o elípticos), con una cavidad basal interna que sirve de alojamiento a los órganos de reproducción.

Figura 1

Estructura y composición de la flor del chirimoyo (Annona cherimola Mill.)



Nota. (A) Flor cerrada; (B) Flor Abierta; (C) Aproximación de las partes sexuales; (D) Pistilo; (E) Estambre.

Flores (2013), menciona que la floración en el chirimoyo se produce escalonadamente, dependiendo de la variedad y la zona. El número de flores por yema depende en gran parte de la variedad, oscilando generalmente entre cero y ocho.

Flor cerrada: La flor puede permanecer en este estado 10 a 15 días, mientras está creciendo.

Flor en estado pre-hembra: las puntas de los pétalos comienzan a separarse, la flor ya es receptiva. Puede ser polinizada si se separan los pétalos para que el polen alcance los estigmas. Permanece en este estado normalmente de 5 a 20 horas.

Flor en estado hembra: Los pétalos están más separados que en el estado anterior, permitiendo el paso de pequeños insectos polinizadores. Su duración es de aproximadamente 26 a 28 horas. Al día siguiente de la apertura en estado hembra se produce el paso a estado macho.

Flor en estado macho: La flor tiene los pétalos totalmente abiertos y los estambres sueltan el polen. El paso de estado hembra a estado macho se realiza por la tarde. En este estado los estigmas distinguen tres fases: blancos y brillantes, más oscuros y menos brillantes, y finalmente toman coloración marrón.

Flor seca: Tanto si la flor ha sido polinizada o no, los pétalos van perdiendo humedad y secándose. Si la flor no ha cuajado termina cayéndose, pero si cuaja el ovario va aumentando su tamaño hasta formar un fruto. Generalmente transcurren de 4 a 7 meses desde el cuajado de la flor hasta la maduración, según la variedad y la temperatura media.

f) Fruto

PROINPA (2010), indica que el fruto es sincárpico, es decir, es decir está formado por la unión de muchos carpelos que se adhieren, pero se fecundan separadamente. El color del fruto varía de verde claro y la pulpa es blanca.

El fruto es sincárpico procedente de una sola flor presenta un tamaño variado de acuerdo a los óvulos fecundados (Guiraldo *et al.*, 2004).

Delgado (2005), indica que el fruto de la chirimoya es un sincarpio que procede de una sola flor y está formado por la fusión de muchos carpelos. La casi totalidad de todos los carpelos contienen una semilla de color negro y consistencia dura. Cada carpelo contiene un ovulo simple y si por alguna razón no es fertilizado, el carpelo no se desarrolla y el fruto se deforma.

g) Semilla

Las semillas de chirimoya son de color negro o marrón, su forma es aplanado y elíptica. La testa es dura cubre al endospermo blanco y protege a un embrión pequeño, mide de 1,5 a 2 cm de largo y 1 cm de ancho. Varían en cantidad según la variedad, las proporciones van de 1 semilla cada 10 carpelos en variedades que muestran frutos con buenas características y de 1 en 6 carpelos en aquellas de menor calidad (Castro, 2007).

Napoleón (2004), citado por Bautista (2014), señala que las semillas son de forma cilíndrica alargada, con una longitud aproximada, oscila de 1,5 a 2,5 cm, el grosor es de aproximadamente 1 cm.

Doria (2010), citado por Ceme (2019), señala que cuando se habla sobre almacenamiento de semillas hay que considerar que existen tres tipos: semillas con característica ortodoxa (toleran la desecación), recalcitrante (no toleran la desecación) o intermedia (que toleran sólo una pequeña desecación). En la semilla se encuentra gran parte del material energético para el embrión en sus primeras etapas de vida.

Ferreira y Pinto (2005), citado por Ceme (2019), menciona que la latencia de las semillas, en conjunción con el hecho de que estas sean ortodoxas, tiene gran importancia en la ecología de la regeneración poblacional, atributos que se presentan en las semillas de chirimoya y guanábana. Estas fueron categorizadas como ortodoxas.

Ibar (1986), menciona que la chirimoya tiene semillas de color negro, que pasa a marrón, de forma alargada y aplastada, en número variable, en la proporción de 1 por cada 10 carpelos en las variedades de buena calidad y de 1 por cada 6 carpelos en las de inferior calidad.

3.4 Requerimiento edafoclimatico

3.4.1 Suelo

La chirimoya se desarrolla bien en suelos francos con alta presencia de materia orgánica, que presente buena aireación en las raíces la producción disminuye drásticamente en suelos arcillosos compactados. El pH óptimo está comprendido entre 6,5 y 7,5 y con contenidos en carbonato de calcio total inferiores al 7% (Ingeniería Agrícola, 2008).

Flores (2013), menciona que el chirimoyo, al igual que las demás especies del género *Annona* que se cultivan, se adapta a diversos tipos de suelos, como pueden ser arenosos, limo-arenosos, arcillosos e incluso se ha visto que crecen bien en suelos pedregosos, con la única exigencia de que éstos tengan un buen drenaje, puesto que no soportan los encharcamientos.

PROINPA (2010), indica que el cultivo del chirimoyo requiere suelos profundos, permeables, fértiles, bien drenados, porosos y en general de buena estructura física.

Ibar (1986), señala que los suelos más adecuados para el chirimoyo son los francos, areno-arcillosos, profundos frescos y ligeros, de fácil drenaje que evite el encharcamiento. A su vez, deben ser neutros o ligeramente ácidos (pH 6,5 a 7), con una proporción de carbonato de cal inferior al 7 % y bien provistos de materia orgánica.

3.4.2 Clima

En zonas con temperaturas mayores a 30 °C en verano influye negativamente en el cuajado de frutos, crecimiento de los árboles produciendo quemaduras en hojas y frutos. La chirimoya no tolera heladas afecta directamente en el cuajado de los frutos y si las temperaturas son inferiores a -1,1 °C provoca la quemadura de hojas, frutos la parte de la piel y pulpa (Ingeniería Agrícola, 2008).

El chirimoyo se cultiva en zonas que comprenden entre altitudes de 1000 a 2500 msnm, requiere climas secos donde no llueva mucho, donde la temperatura no

presente extremos de calor ni de frío. Las condiciones ideales para obtener un buen cuajado de frutos son temperaturas entre 25 y 28 °C y humedades relativas entre 60 - 70 % durante la época de floración. Es un árbol muy susceptible a las heladas y a temperaturas por debajo de -2 °C, se pueden ocasionar daños tanto en la madera como en las hojas y frutos, irreparables si estas temperaturas permanecen durante algunas horas. En época de floración las temperaturas superiores a 30 °C, junto con bajas humedades relativas, afectan negativamente a la fecundación al provocar pérdida de receptividad estigmática (Flores, 2013).

La chirimoya se desarrolla bien en zonas de yungas, valles meso-térmicos e interandinos que comprenden altitudes de 1000-2500 msnm y las temperaturas óptimas de 15 y 25 °C siendo una especie susceptible a bajas temperaturas, por debajo de 15 °C disminuye la calidad del fruto, por debajo de -2 °C provoca la quemadura de hojas, frutos y tallos, pero cuando las temperaturas son elevadas por encima de los 33 °C y Humedad relativa. < 30 % disminuye drásticamente la calidad del polen (PROINPA, 2010).

3.5 Variedades botánicas de chirimoya

3.5.1 Loevis (lisa, llosko o monda)

Tiene la epidermis prácticamente lisa, los bordes de los carpelos quedan fundidos, o muy ligeramente marcadas son poco aparentes, presenta cascara delgada y también gruesa es de buena presencia, y de preferencia del consumidor (Cárdenas, 2012).

Flores (2013), menciona que los frutos de este grupo se caracterizan por tener la piel lisa con los bordes de los carpelos fundidos y poco aparentes.

Figura 2

Fruto variedad Loevis



Fuente: Flores (2013)

3.5.2 Impresa

Según Flores (2013), señala que los frutos presentan depresiones suaves en la piel, semejando placas que originan figuras con relieve.

Rosenberg (1992), revela que el fruto presenta depresiones suaves en la piel, semejando placas que originan figuras con relieve. Poseen forma acorazonada y a veces algo arriñonada.

Figura 3

Fruto variedad Impresa



Fuente: Flores (2013)

3.5.3 Tuberculata

Cárdenas (2012), indica que el fruto posee tubérculos en forma de verrugas en cada alveolo, algo parecido a la papa. Tiene forma acorazonada, globosa y redondeada y es de tamaño medio.

Flores (2013), indica que los frutos con cubierta fuertemente reticulada y con protuberancias, al principio marcadas pero que se atenúan al madurar.

Figura 4

Fruto variedad Tuberculata



Fuente: Flores (2013)

3.5.4 Umbonata

Cárdenas (2012), menciona que la piel muestra protuberancias aguzadas, algo menos que en la forma mamillata. El fruto tiene forma oblonga cónica, con la base algo umbilicada.

Flores (2013), menciona que presentan frutos con piel gruesa reticulada, numerosos carpelos y protuberancias pequeñas y aguzadas.

Figura 5

Fruto variedad Umbonata



Fuente: Flores (2013)

3.5.5 Mamillata (Mamelada, kirki)

Se caracteriza por presentar tetillas bien pronunciadas que se puede observar en la etapa de crecimiento del fruto, cuando llega a la maduración la parte del pedúnculo es menos marcada son frutos de tamaño grande y tienen forma cónica por la morfología que presenta la piel tiene problemas para el transporte y la comercialización (Cárdenas, 2012).

Flores (2013), hace referencia que los frutos poseen una piel fuertemente reticulada y con protuberancias carpelares muy marcadas (algo mayores que en Umbonata), más notorias durante el crecimiento del fruto que en la madurez.

Figura 6

Fruto variedad Mamillata



Fuente: Flores (2013)

3.6 Plagas y enfermedades

3.6.1 Plagas

El chirimoyo en relación a otros frutales, es el cultivo que presenta menos ataque de plagas y enfermedades su presencia varía de acuerdo a las condiciones climáticas tales como precipitaciones pluviales fuertes, sequias, temperaturas elevadas y la baja humedad relativa. La sensibilidad de ataque es de acuerdo a la variedad (Cárdenas, 2012).

3.6.1.1 Mosca de la fruta: (*Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus* (Wied))

La mosca de la fruta es una plaga de importancia económica constituyéndose en una limitante para la producción de chirimoya ocasionando pérdidas en calidad y cantidad de los frutos, restringiendo la normal comercialización. Después de la primera cosecha a medida que va aumentando la maduración de los frutos aumenta la población de la mosca de la fruta en los meses de mayo a julio varía de acuerdo a la zona (Apaza, 2011).

Fundación Chile (1990), citado por Cárdenas (2012), menciona que el adulto es un díptero de unos 5 mm. Cabeza con grandes ojos de color verde tornasol, tórax negro brillante con manchas blancas muy simétricas, abdomen con franjas transversales amarillo leonino y gris plateado, alas con una reticulación basal en forma de encajes negros sobre un fondo hialino. El ciclo biológico puede complementarse entre 20 a 25 días. La mosca puede vivir uno a dos meses, y prolongándose hasta 10 meses. La mosca de la fruta tiene la virtud de que, en un poco tiempo, se multiplica rápidamente.

3.6.1.2 Cochinilla: (*Coccus hesperidum*)

Afecta generalmente a partes tiernas del árbol como ramas, hojas y frutos. La cochinilla se alimenta de la sabia debilitando las partes afectadas y son propagadoras de la Fumagina (*Limacinia penzigi*), ennegreciendo las ramas, hojas y frutos (Cárdenas, 2012).

3.6.1.3 Minadora del follaje: (*Lyonetia sp.*)

Los daños causados por esta plaga se observan generalmente en las hojas el daño es visible presenta en algunos casos galerías sinuosas de color transparente, marrón y plateado. Una hoja puede albergar varias larvas también se puede observar su presencia en los frutos, las larvas se alimentan del parénquima de la hoja reduciendo de esta manera la actividad fotosintética de las hojas y disminuye la calidad de la fruta (Cárdenas, 2012).

3.6.2 Enfermedades

3.6.2.1 Podredumbre de raíces producida por (*Phytophthora sp.*)

El árbol presenta un decaimiento progresivo, dando un aspecto general de marchites. Las hojas adquieren un color verde amarillento con pérdida total o parcial estas se van secando adheridas al árbol, si la marchites es repentina la planta empieza a marchitarse, la brotación se detiene, los frutos no desarrollan más, las raíces presentan un color negruzco (Cárdenas, 2012).

3.6.2.2 Antracnosis: (*Colletotrichum gloeosporides*)

Su presencia se observa en las hojas manchas de color oscura que poco a poco van desarrollando hasta que llega a disecarse, en los frutos se observa manchas oscuras de color negro de forma irregular y a medida que la enfermedad avanza esta parte se pone dura y comienza a resquebrajarse y la fruta no llega a madurar (Cárdenas, 2012).

3.6.2.3 Viruela: (*Cladosporium carpophyllum*)

Esta enfermedad afecta la parte de ramas, hojas y frutos se observan manchas de color oscuro esta enfermedad no es tan frecuente solo observan en años muy lluviosos (Cárdenas, 2012).

3.6.2.4 Verticilosis: (*Verticillium sp.*)

Cárdenas (2012), indica que aparece una rajadura a lo largo del tallo principal que empieza cerca del cuello de la planta; el desarrollo de las ramas es escasa, se van marchitando las hojas y las ramas; posteriormente, existe decaimiento general de la planta, el tallo presenta necrosis del tejido vascular. La planta afectada presenta varios brotes a nivel del cuello. Este problema se observa en plantas jóvenes.

3.6.2.5 Pudrición gris: (*Botrytis cinérea*)

Gardiazabal y Rosemberg (1992), citado por Cárdenas (2012), señalan que el patógeno crece aun a bajas temperaturas. Hay penetración directa del hongo al fruto atacando, aunque la piel no tenga heridas ni daños; se le señala como uno de los hongos más agresivos. Causa pudrición blanda y húmeda que provoca mayores pérdidas durante el almacenaje y comercialización.

3.6.2.6 Moho azul: (*Penicillium expansum*)

Gardiazabal y Rosemberg (1992) citado por Cárdenas (2012), Indican que la enfermedad se caracteriza, en un comienzo, por la formación de una pudrición blanda y húmeda, con abundante micelio blanco. Posteriormente, el hongo toma un color verde azulado característico.

3.6.2.7 Rhizopus: (*Rhizopus stolonifer*)

Castro (2007), citado por Cárdenas (2012), señala que las lesiones son redondeadas, de consistencia suave y con bastante crecimiento algodonoso blanco grisáceo.

3.7 Vivero

Angulo (2009), señala que se denomina vivero al área delimitada del terreno, debidamente adecuada y que tiene como propósito fundamental la multiplicación y producción de plantas vigorosa y controlar las enfermedades y plagas que las atacan en su etapa de mayor vulnerabilidad.

El lugar seleccionado para vivero debe contar con acceso a riego y estar bajo media sombra, dentro de ello efectuar un monitoreo constante y aplicar productos para prevenir ataque de plagas y enfermedades esto para obtener plantas inocuas.

3.8 Propagación y técnicas de vivero

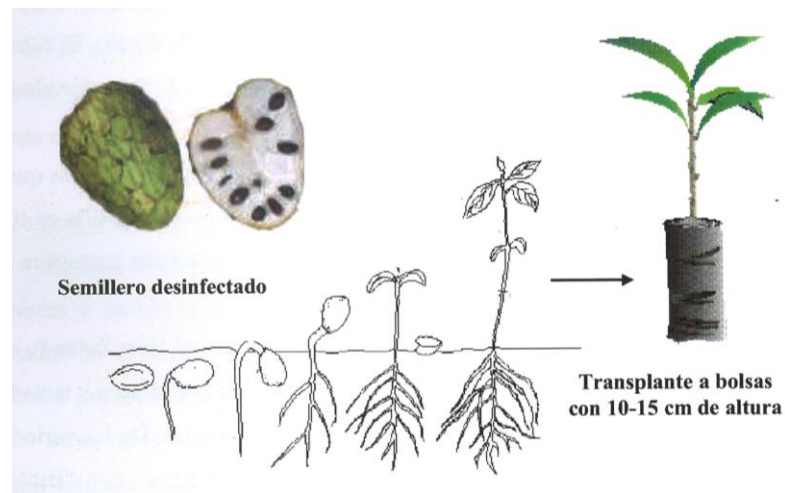
La propagación de plantines de chirimoya se realiza a partir de semillas sembrando en bolsas de plástico de 15 cm de diámetro y 30 cm de alto con una mezcla de cascarilla de arroz, tierra vegetal y limo el sustrato se sugiere esterilizar en calderas a 121° C por 2 horas a 15 atm o por solarización con plásticos de polietileno durante 20 a 30 días (PROINPA, 2010).

Cárdenas (2012), menciona que la chirimoya se propaga por semilla e injerto; la mayoría de los huertos se obtienen mediante semillas. Algunos agricultores acostumbran a seleccionar semillas de árboles que producen fruta de calidad. En esto se puede observar que, durante el desarrollo vegetativo y la producción, no todas las plantas son iguales a las plantas madres; desde luego existe una diversidad de caracteres que se manifiesta en cada semilla, en relación a la planta madre. Posiblemente, cada planta se constituya en un ecotipo, presentando heterogeneidad genética; en consecuencia, existen diferencias en la época de brotación, floración, fructificación, rendimiento y cosechas.

Castro (2007), señala que la propagación de anona se hace en dos etapas. La primera incluye la pregerminación, que de acuerdo a los resultados obtenidos con la técnica de esmerilado tarda 25 días y la segunda etapa es el vivero, que se extiende desde el momento del trasplante de semillas germinadas hasta el segundo trasplante al campo definitivo. Esta etapa tarda aproximadamente 12 meses.

Figura 7

Propagación por semilla



Fuente: Duran *et al.*, (2006)

3.8.1 Preparación de las semillas

Las semillas deben proceder de un fruto maduro y guardarse hasta el momento de la siembra. La siembra se debe efectuar los primeros meses de marzo a finales de mayo, siendo la temperatura óptima de germinación de 17 y 20 °C. con la finalidad de acelerar la germinación sumergir en agua por un tiempo de 48 horas desechando las que flotan un poco antes de efectuar la siembra desinfectar con un producto fungicida (Ibar, 1986).

Ibar (1986), indica que, para acelerar la germinación de las semillas, sumergir previamente en agua durante 48 horas, en donde se deben descartar las semillas que floten y las que se sumerjan son las ideales para la siembra; un poco antes de efectuarse la siembra, se deben desinfectarse con un producto fungicida.

3.8.2 Sustrato

Espejo (2010), señala que el sustrato como suelo mejorado, permite un buen prendimiento de la especie en terreno definitivo y en particular un desarrollo normal de las plantas pequeñas, debiendo presentar las siguientes características buena

estructura, pH moderado, buena capacidad de infiltración y libre de agentes patógenos.

El sustrato debe poseer estabilidad química, no poseer elementos Fito tóxicos, facilidad de mezcla, aireación adecuada, resistencia al lavado de nutrientes, bajo costo, retención de humedad, bajo peso, baja contracción de volumen, control del pH. El sustrato es un sistema formado por una parte sólida y otra parte porosa (Andrade, 2017).

Espejo (2010), indica que el sustrato como suelo mejorado, permite un buen prendimiento de la especie en terreno definitivo y en particular un desarrollo normal de las plantas pequeñas, debiendo presentar las siguientes características edáficas:

- buena estructura.
- pH moderado.
- buena capacidad de infiltración y retención de humedad.
- libre de agentes patógenos.

3.8.2.1 Suelo agrícola

Espejo (2010), menciona que es un material, que se obtiene de la capa superficial del suelo y es un medio para la nutrición y crecimiento de las plantas y cuyas características están determinadas por las fuerzas del clima y de los organismos vivos que actúan sobre el material original.

3.8.2.2 Cascarilla de arroz requemado

El requemado de la cascarilla de arroz se lo realiza para mejorar las propiedades físico - químicas y su quema puede ser parcial o solo su tostón. La intensidad del requemado varía entre un 50% a un 100% según el grado de carbonización que se requiera, con esta práctica se incrementa la retención de agua (Calderón y Cevallos, 2003).

Tabla 1

Composición química de la cascarilla de arroz quemado

Característica	Valor
P(ppm)	426,1
Al meq/100 g duelo	0,25
Ca meq/100 g duelo	17,2
Mg meq/100 g duelo	10,8
K meq/100 g duelo	4,15
Na meq/100 g duelo	0,52
Cu (ppm)	10
Fe (ppm)	10,5
Mn (ppm)	537,5
Zn (ppm)	67,5
B (ppm)	2,77
S (ppm)	175,8

Fuente: Prada y Cortes (2009)

3.8.2.3 Estiércol bovino

La concentración de nutrientes no es fija en el estiércol bovino depende de la especie, edad del animal, alimentación, entre otros. Mientras los animales jóvenes consumen una gran cantidad de nutrientes para su crecimiento y su excremento es pobre en nutrientes, los animales adultos constituyen solamente las pérdidas y su estiércol es rico en elementos fertilizantes (Gomero, 1999).

Álamo (2001), citado por Fabián (2016), indica como todos los otros abonos orgánicos los estiércoles no tienen una concentración fija de nutrientes, esto depende de la especie animal, su edad, alimentación, los residuos vegetales que se utilizan, entre otros, mientras los animales jóvenes consumen una gran cantidad de nutrientes para su crecimiento y producen excrementos pobres, los animales adultos solamente sustituyen las pérdidas y producen estiércoles ricos en elementos fertilizantes.

3.9 Características de la germinación y latencia de la semilla

Martínez *et al.*, (2012), citado por Ceme R. W. (2019), señala que en la germinación se pueden determinar tres fases: la fase I, es cuando sucede la penetración del agua hacia la semilla; la fase II es la de estabilización y la fase III es cuando termina el proceso de germinación. En estas fases el metabolismo celular se incrementa y el embrión reanuda su crecimiento activo, forzando el rompimiento de la cubierta seminal para permitir que emerja la radícula.

Es posible multiplicar las semillas de chirimoya seleccionando aquellas variedades de interés comercial, las semillas mantienen su facultad germinativa durante varios años, si se conserva en un ambiente seco, aunque el porcentaje de germinación descende. Cuando se trata de conservar las semillas, es conveniente lavarlas, secarlas a la sombra y guardarlas en sobres de papel (Cárdenas, 2012).

Castro (2007), indica que, para aligerar y uniformar la germinación, es necesario sumergirlas en agua durante 48 horas, de esta forma se pueden eliminar aquellas que floten, dado que esto es un indicativo de que no reúnen condiciones necesarias para un buen desarrollo, en términos generales no son semillas viables.

3.10 Propagación por semilla

Cárdenas (2012), indica que la propagación del chirimoyo se hace en dos etapas. La primera Incluye la pre-germinación que, de acuerdo a los resultados obtenidos con la técnica de esmerilado, tarda 25 días y la segunda etapa es en un vivero que se extiende desde el momento del trasplante de la semilla germinada, hasta el segundo trasplante al campo definitivo. Esta etapa tarda aproximadamente 12 meses.

Ibar (1986), indica que la chirimoya se multiplica por semilla, de la que se obtienen una serie de patrones de características no muy iguales, a los que es preciso injertar con el objetivo de obtener una plantación productora de una variedad comercial homogénea.

Castro (2007), señala que la propagación de la anona se hace en dos etapas. La primera incluye la pre-germinación, que de acuerdo a los resultados obtenidos con la técnica de esmerilado tarda 25 días y la segunda etapa es el vivero, que se extiende desde el momento del trasplante de semillas germinadas hasta el segundo trasplante al campo definitivo.

3.11 Almacigo

Cárdenas (2012), menciona que la almaciguera preparada debe tener 0,90 metros de ancho por un largo variable de acuerdo a la cantidad de semillas a almacenar. Esta se prepara con anticipación, removiendo y nivelando el terreno; en la almaciguera, se debe hacer correr agua y distribuir la semilla al boleó; luego tapar la semilla con tierra húmeda (1 a 1,5 cm de grosor), luego cubrir la platabanda con paja para mantener la humedad el almacigo se realiza a partir del mes de agosto hasta octubre.

3.12 Sustrato para almacigo

Cárdenas (2012), indica que el sustrato debe tener 33,3% de cada uno de los siguientes componentes: tierra del lugar, arena y tierra vegetal, previamente esterilizada con vapor de agua o tratadas con bromuro de metilo.

Para que la planta exprese su mayor potencial genético es necesario utilizar un sustrato ideal donde desarrolle el sistema radicular y el sustrato sea capaz de almacenar agua. El tipo de sustrato a ser empleado en el vivero depende de la zona de ubicación.

3.13 Trasplante

El trasplante se lo realiza cuando la semilla germina a los 25 días en las bolsas de polietileno es ahí donde se ve un alto porcentaje de emergencia de la planta, el sustrato debe ser de consistencia porosa, que facilite la infiltración del agua.

3.14 Bioestimulante

Lozada (2017), indica que los bioestimulantes son sustancias orgánicas, que cuando se aplican en pequeñas cantidades inducen al crecimiento de las plantas y su desarrollo. Estos pueden incluir fitohormonas, tales como auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido absicico y etileno.

Los bioestimulantes son cualquier sustancia o microorganismo que al ser aplicados en las plantas mejoran la capacidad de absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico o abiótico y mejoran las características agronómicas de las plántulas (Du Jardin, 2015).

Morales (s/f), menciona que los bioestimulantes son sustancias orgánicas que se utilizan para potenciar el crecimiento y desarrollo de las plantas y entregar mayor resistencia a las condiciones de estrés bióticos y abióticos, tales como temperaturas extremas, estrés hídrico por déficit o exceso de humedad, salinidad, toxicidad, incidencia de plagas y/o enfermedades. Su composición puede incluir auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, ácido jasmónico u otra fitohormona.

3.14.1 Tipo de bioestimulante utilizado

3.14.1.1 FULLBIO

Pampagro (sf), menciona que es un bioestimulante liquido de uso en diferentes cultivos. Es un producto completamente soluble en agua y de fácil manejo, se caracteriza por estar formulado a base de Ácido Fosfórico y Giberelinas. Su alta concentración de fosforo es indispensable para formación de las células que componen los tejidos y por lo tanto necesario para el crecimiento de la planta. El fosforo forma parte de las proteínas, interviene en la floración, evita la caída de flores, estimula la inducción a la floración, para dar lugar a un vigoroso desarrollo del follaje y la formación de granos, tubérculos y frutos.

3.14.1.1.1 Acción del fosforo

INTAGRI (2017), indica que el fosforo participa en los procesos metabólicos, tales como la fotosíntesis, interviene en la respiración celular, la transferencia de energía, la síntesis y degradación de los carbohidratos. Es un elemento indispensable para el correcto desarrollo de la planta, y es considerado como un mineral esencial.

3.15 Clasificación de las fitohormonas

3.15.1 Auxinas

Bosque (2010), menciona que las auxinas se encuentran en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas, las cuales están en crecimiento activo, siendo este el sitio de síntesis.

Soberón *et al.*, (2005), menciona que las hormonas como las auxinas promueven el crecimiento en tallos, causan la formación de raíces adventicias, inhiben el crecimiento en raíces en concentraciones bajas. Promueven la dominancia apical, favorecen en la formación de la flor, inducen la diferenciación vascular, retardan la abscisión de hojas, flores y frutos jóvenes, estimulan la formación de raíces adventicias de tallos y hojas.

Espinoza (2013), menciona que las auxinas ayudan a la elongación de las células, entre ellas tenemos la auxina natural AIA (Ácido indolacético) y las auxinas artificiales ANA (Ácido naftalenacético), IBA (Ácido indolbutírico), PCPA (Ácido p-clorofenoxiacético), 2,4-D (Diclofenoxiacético) siendo esta la más importante y mundialmente usada en los medios de cultivo para las células y tejidos con finalidad de obtener callos porque ocasionan un crecimiento desorganizado en las células y el más débil es el AIA por que fácilmente es inactivado por la luz, los tejidos con alta actividad y es considerado un compuesto termolábil porque reacciona con temperaturas altas.

3.15.2 Giberelinas

Sandoval (2001), indica que las giberelinas son sintetizadas en los primordios apicales de las hojas, en la punta de las raíces, en los frutos, tejidos jóvenes y semillas en desarrollo. Esta hormona induce el crecimiento del tallo, regulación de la transición entre la fase juvenil y adulta, inducción a la floración y la determinación sexual de la flor, inducción de la germinación a demás además de promover la elongación internodal.

3.15.3 Citocininas o citoquininas

López (1999), indica que las vitaminas son necesarias para llevar a cabo una serie de reacciones catalíticas en el metabolismo y son requeridas en pequeñas concentraciones. Las vitaminas más empleadas son: tiamina, ácido nicotínico, mio-inositol, ácido pantoténico, ácido fólico, riboflavina y el tocoferol.

Son consideradas citoquininas aquellas sustancias químicas que pueden estimular principalmente la división celular citocinesis (Espinoza, 2013).

Murillo (2014), indica que las posibles respuestas con citocininas son: división celular, inducción a la formación de tallos y proliferación de yemas axilares, inhibición de la formación de raíces.

Portillo (1999), afirma que las citoquininas son utilizadas en concentraciones que varían según la especie, pero generalmente se usan en concentraciones de 0,03 a 30 mg/l.

3.10.4. Beneficio costo (B/C)

Paredes (1999), indica que para determinar la relación beneficio/costo de producir plantines de chirimoya utilizando los tres tipos de sustratos se procedió a calcular los costos de producción y el ingreso neto. La mano de obra, materiales e insumos. Los resultados fueron obtenidos con el empleo de las formulas siguientes:

Ingreso bruto

$$IB = QT * PsT$$

Donde:

IB = Ingreso bruto

QT = Cantidad total producida

PsT = Precio de venta sin impuestos

Ingreso neto:

$$IN = IB - C$$

Donde:

IN = Ingreso neto

IB = Ingreso bruto

C = Costo de producción

Beneficio costo

Paredes (1999), menciona que el beneficio/costo, es el indicador de la pérdida o ganancia bruta por unidad monetaria invertida, se estima dividiendo el ingreso bruto entre el costo total, si esta relación es mayor a uno, es considerada que existe un apropiado beneficio. Si es igual a uno los beneficios son iguales a los costos de producción y no es rentable. Valores menores a uno indica pérdida y la actividad no es productiva.

$$B / C$$

Donde:

B = Beneficio

C = Costos de producción

Beneficio bruto total/Costo total.

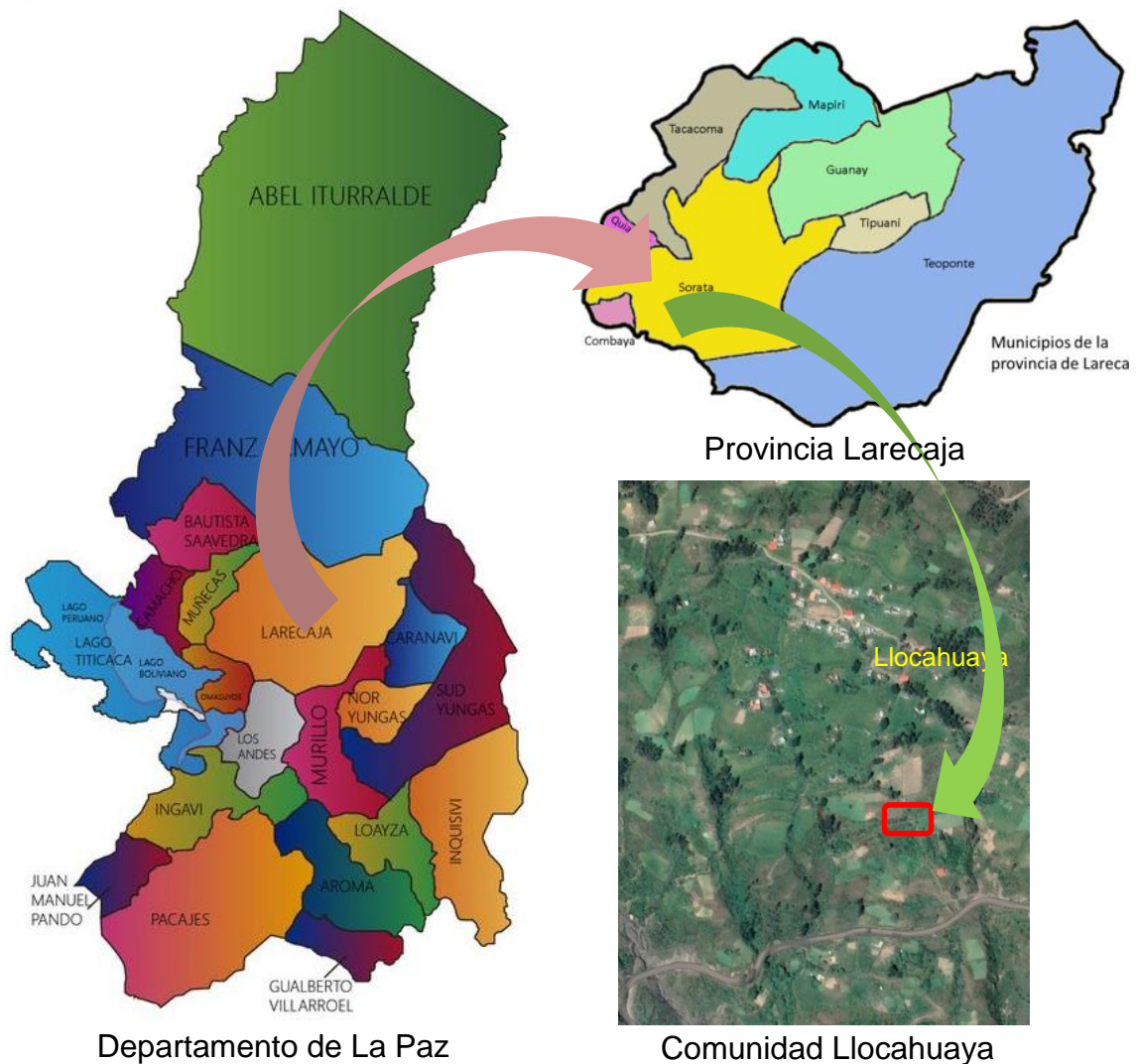
4 LOCALIZACIÓN

4.1 Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Llocahuaya, perteneciente a la subcentral Laripata del municipio de Sorata, Provincia Larecaja del Departamento de La Paz Distante a 147 km de la ciudad de La Paz y 19 km respectivamente de Sorata, la comunidad se encuentra cerca el camino troncal que une Sorata-Quiabaya.

Figura 8

Ubicación del área de investigación



La comunidad de Llocahuaya se encuentra a una altitud de 2600 msnm y a 15°44'16" Latitud Sur y 68°40'52" Longitud Oeste. Con una precipitación de 900 a 1000 mm y una temperatura media de 19° C. presenta una Humedad relativa que oscila entre 60 a 90%.

Según plan de desarrollo municipal (2008), menciona que las características climáticas de la comunidad de Llocahuaya:

Tiene una temperatura media de 18 °C. Los meses más cálidos son de octubre a diciembre y el resto del año se mantiene constante con pocas variaciones.

Presenta una precipitación pluvial de 934-1000 mm, marcada entre los meses de diciembre a marzo.

La humedad relativa media oscila de 60 a 80 %. En los meses de mayo a agosto existe un déficit de humedad, producto de una evapotranspiración potencial y una menor precipitación.

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 MATERIALES

5.1.1 Material Biológico

Semillas de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) variedad Mamillata

5.1.2 Material de campo

Carretilla, picota, regla, bandejas de plástico, papel absorbente, tierra agrícola, estiércol de vaca, cascarilla requemada, tamizador, malla semisombra, pala, picota, bolsas para plantines, balde de plástico, bolsas plásticas, regadera, marbetes, hipoclorito de sodio, alicate, callapos de eucalipto

5.1.3 Equipos

hidrómetro-termómetro.

5.1.4 Material de gabinete

Hojas bon, Laptop, Hoja de registro de variables.

5.2 METODOLOGÍA

5.2.1 Metodología de la investigación

Hernández *et al.*, (2014), menciona que es una investigación cuantitativa, que las variables que se estudian son medibles, derivados de conceptos teóricos.

5.2.2 Procedimiento experimental

5.2.2.1 Recolección y almacenaje de semillas

Andrés (1996) citado por Nuñez (2019), señala que para establecer un huerto a nivel comercial, es necesario la propagación de plantas injertadas con material selecto o inclusive con variedades registradas para obtener éxito en la cosecha de

frutos uniformes y de alta calidad, para ello es necesario propagar porta injertos de semilla criolla, obtenida de árboles sanos, productivos y de preferencia resistente al ataque de enfermedades de la raíz, así mismo, se debe contar con la selección de árboles que produzcan frutos de calidad.

Se efectuó la identificación de la parcela con huertos de chirimoya, tomando en cuenta criterios de selección de un pie de injerto como ser; Numero y uniformidad de frutos por planta, resistencia a plagas y enfermedades, resistencia a estrés hídrico, adaptabilidad a cualquier tipo de suelo.

Se separaron la pulpa de las semillas, previamente fueron secadas en sombra por el lapso de 3 día, una vez secas, se embolsaron en bolsas preparadas de papel sabana y finalmente se almacenaron en sombra en lugar seco y fresco.

5.2.2.2 Delimitación del área experimental e implementación de vivero

Se efectuó la limpieza del terreno que consistió en la eliminación de raíces de las malezas, tallos, etc., seguidamente se procedió a la medición del área experimental y nivelación o emparejamiento del terreno de acuerdo al diseño experimental.

5.2.2.3 Requemado de cascarilla de arroz

Se quemó leña seca hasta lograr abundante brasa, posteriormente, encima del carbón obtenido se echó la cascarilla de arroz en forma de montículo, de tal modo que de manera lenta se sometió al requemado paulatino.

5.2.2.4 Desinfección de sustrato

Para la desinfección se empleó la técnica de solarización, la cual consistió en tapar con nylon de color negro por un lapso de 15 días, con la finalidad de eliminar (huevos, larvas, pupas, adultos) plagas, enfermedades y semillas de malezas, posteriormente se destapo el nylon con el propósito de que exista aireación.

5.2.2.5 Preparación de sustrato

Se preparó tres tipos de sustrato utilizando las siguientes proporciones S1 (b1 = 50% de tierra agrícola, 25% de estiércol de vaca y 25% de cascarilla de arroz quemado), S2 (b2 = 75% de tierra agrícola y 25% de estiércol de vaca) y S3 (b3 = 75% de tierra agrícola y 25% cascarilla de arroz quemado) el sustrato preparado contó con la porosidad ideal facilitando la infiltración y almacenamiento de agua.

5.2.2.6 Embolsado de sustrato

El sustrato preparado se embolsó en bolsas de polietileno, de una dimensión de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, los mismos que se compactaron uniformemente de manera que no quede espacios vacíos.

5.2.2.7 Tratamiento pre-germinativo

Las semillas de chirimoya se sometieron al remojo en agua durante 24 horas con el propósito de rescatar las semillas viables y descartar las inviables.

5.2.2.7.1 Escarificación

Para esta prueba, las semillas de chirimoya fueron esmeriladas, la cual consistió en abrir un orificio pequeño de la testa, con la finalidad de que quede expuesta el embrión al entrar en contacto con la humedad, de esta manera se estimuló a la germinación.

5.2.2.8 Almacigo

El sustrato para el almacigo se preparó a base de materia orgánica de palto descompuesta y tierra agrícola, las semillas se mezcló con ceniza de fogón, para inhibir el ataque de larvas de plagas y enfermedades en etapa de germinación, seguidamente se tapó con sustrato (tierra agrícola y materia orgánica de palto). Para crear condiciones ideales de temperatura y humedad se recubrió con paja brava de esta manera estimuló a la germinación de las semillas.

5.2.2.9 Siembra de semillas germinadas a sustrato

Las semillas germinadas se introdujeron a los distintos tipos de sustratos presentes en las bolsas de polietileno para inducir a la emergencia.

5.2.2.10 Labores culturales

5.2.2.10.1 Riego

El riego se efectuó en base al tipo de sustrato y al requerimiento de los plantines tomando en cuenta criterios técnicos evitando el estrés hídrico.

5.2.2.10.2 Desmalezado

Las malezas son perjudiciales para los plantines compiten por agua, luz y nutrientes también son portadores de enfermedades, se efectuó el desmalezado cada semana tanto en las bolsas como en los alrededores del vivero

5.2.2.10.3 Control de plagas y enfermedades

En la etapa de desarrollo de los plantines se hizo un seguimiento que consistió en un monitoreo, cada semana donde se pudo observar ataque de una larva de tipo eruciforme de un Lepidóptero con el aparato bucal masticador, que afectó un órgano de la planta (hojas). Estas orugas se caracterizan por presentar falsas patas en los segmentos abdominales y son plagas indirectas.

El control que se aplicó fue mecánico, que consistió en la recolección de larvas. Luego se aplicó un bio-preparado orgánico a base de 1 kg de ruda, 2 kg de jabón, 3 cabezas de ajo y ½ libra de ají la cual se licuaron y se mezclaron en 20 lt de agua y se dejaron macerar por 8 días, la cual se aplicó una dosis de 2 lt/10 lt de agua, cada 4 semanas, para mantener nuestras plantas sanas libres de plagas para así asegurarnos un buen desarrollo de la planta.

5.2.2.10.4 Aplicación de Bioestimulante

Se aplicó el bioestimulante Fullbio al follaje, utilizando un atomizador de 2 litros. En el momento de la aplicación se utilizó un cartón de 85 cm de largo y 40 cm de ancho, con la finalidad de separar a los tratamientos al momento de la aplicación, evitando que pase el producto foliar al siguiente tratamiento y no altere dicha investigación. Estas aplicaciones se realizaron una vez cuando la planta alcanzo a formar 2-3 hojas verdaderas.

5.2.3 Diseño experimental

Se empleó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 3x3+1 con 9 tratamientos más un testigo adicional y 4 repeticiones por tratamiento.

5.2.3.1 Factores de estudio

Factor A: Sustratos

a₁= 50% tierra agrícola, 25% estiércol de vaca y 25 % cascarilla arroz quemado

a₂= 75% tierra agrícola y 25% estiércol de vaca

a₃= 75% tierra agrícola y 25% cascarilla de arroz quemado

factor B: Dosis de bioestimulante FULLBIO

b₁= 10 ml de Fullbio

b₂= 20 ml de Fullbio

b₃= 30 ml de Fullbio

5.2.3.2 Tratamientos

Tabla 2

Tratamientos empleados en la investigación

Tratamientos	Descripción de los tratamientos	
	Factor A Sustratos	Factor B Dosis de FULLBIO
To	Testigo	0 ml de FULLBIO
T1	Tierra agrícola, estiércol vaca y cascarilla arroz quemado	10 ml FULLBIO
T2	Tierra agrícola, estiércol vaca y cascarilla arroz quemado	20 ml FULLBIO
T3	Tierra agrícola, estiércol vaca y cascarilla arroz quemado	30 ml FULLBIO
T4	Tierra agrícola y estiércol de vaca	10 ml FULLBIO
T5	Tierra agrícola y estiércol de vaca	20 ml FULLBIO
T6	Tierra agrícola y estiércol de vaca	30 ml FULLBIO
T7	Tierra agrícola y cascarilla de arroz quemado	10 ml FULLBIO
T8	Tierra agrícola y cascarilla de arroz quemado	20 ml FULLBIO
T9	Tierra agrícola y cascarilla de arroz quemado	30 ml FULLBIO

5.2.3.3 Modelo lineal aditivo

Se emplearon 9 tratamientos más un testigo, cada tratamiento constó con 4 repeticiones, dando un total de 36+4 unidades experimentales y cada unidad experimental se constituyó de 10 plantas.

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \delta_k + (\alpha\delta)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Una observación cualquiera

μ = Media general

β_j = Efecto del j-ésimo bloque

α_i = Efecto del i-ésimo sustrato

δ_k = Efecto de la k-ésimo dosis de bioestimulante Fullbio

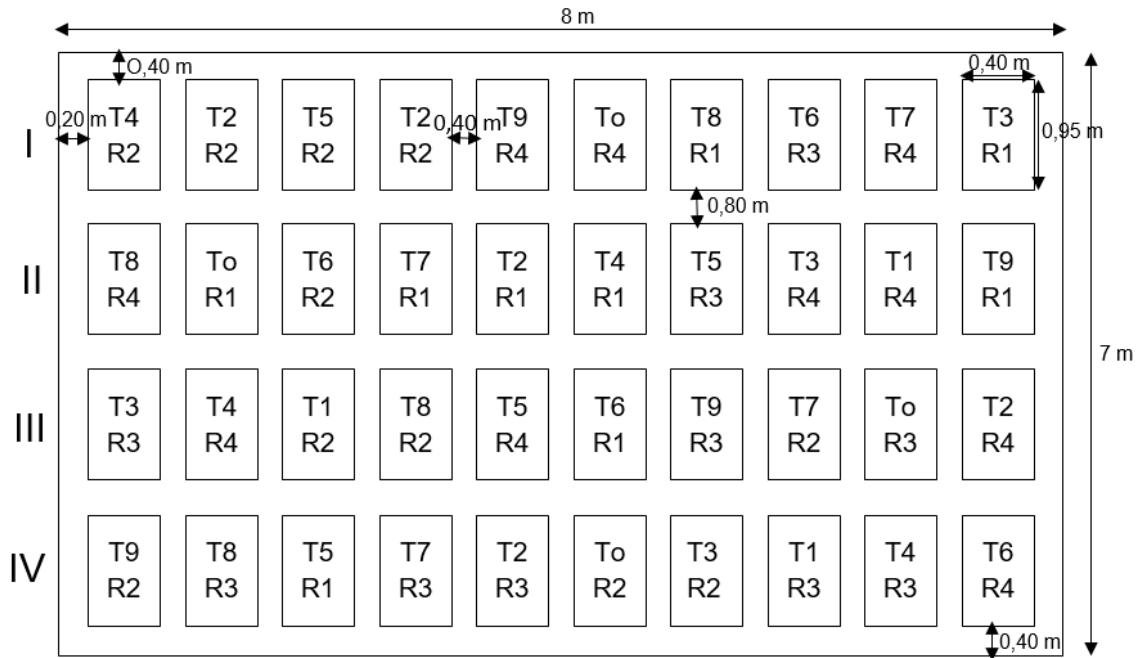
$(\alpha\delta)_{ik}$ = Efecto de la interacción entre tipo de sustrato y dosis de bioestimulante Fullbio

ε_{ijk} = Error experimental

5.2.3.4 Croquis experimental

Figura 9

Croquis experimental de la investigación



Nota. (T) = Tratamiento (R) = Repetición

5.2.3.5 Variables de respuesta

5.2.3.5.1 Porcentaje de germinación

La germinación se evaluó a los (10, 15, 20, 25 y 30) días se tomó en cuenta la emisión del germen.

5.2.3.5.2 Porcentaje de emergencia

Se evaluó la variable porcentaje de plántulas emergidas según el tipo de sustrato a los 15 días después de la germinación cuando las plantas presentaron 2 cotiledones.

5.2.3.5.3 Diámetro de tallo

Se procedió a medir el diámetro de tallo (mm) de las plántulas con la ayuda de un vernier, a los 45, 70 y 100 días después de la emergencia.

5.2.3.5.4 Número de hojas

Se efectuó el conteo de hojas por plántula a los 45, 70 y 100 días después de la etapa de emergencia.

5.2.3.5.5 Altura de planta

Para la toma de datos de esta variable, se midió la altura de planta (cm) del cuello hasta el ápice vegetativo con una regla precisa a los 45, 70 y 100 días después de la emergencia.

5.2.3.5.6 Velocidad de crecimiento

Se realizó la medición de las plántulas (altura de planta) a través del tiempo transcurrido, realizando la medición cada siete días por un lapso de 100 días.

5.2.3.5.7 Beneficio costo (B/C)

Para determinar la relación beneficio/costo de los plantines de chirimoya utilizando los tres tipos de sustratos se procedió a calcular los costos de producción y el ingreso neto del mismo; tomando en cuenta la mano de obra, materiales e insumos utilizados.

6 RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1 Condiciones climáticas

6.1.1 Temperatura

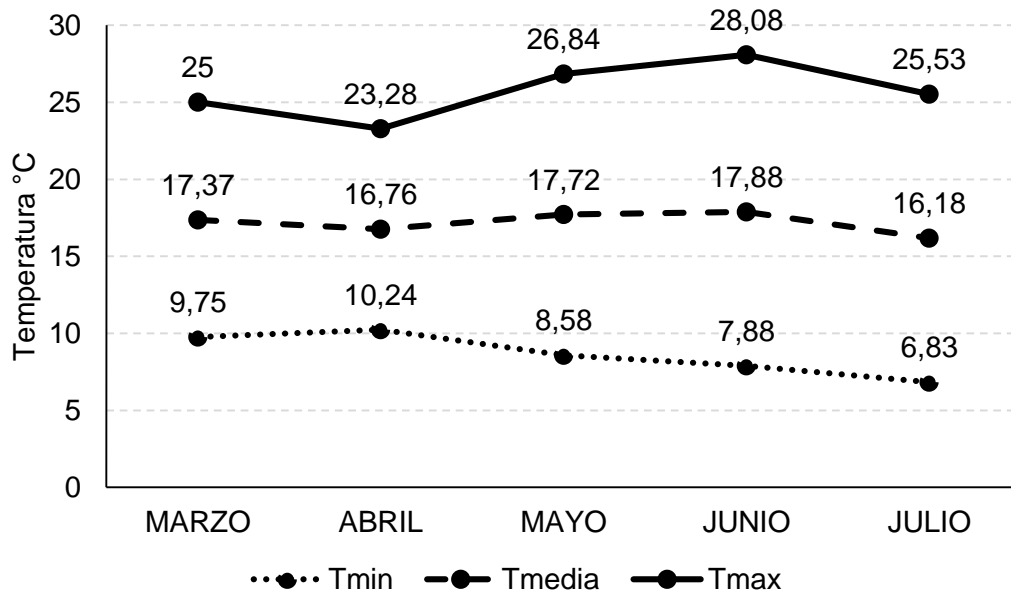
Las variaciones de temperatura en el transcurso de la investigación corresponden a los meses de marzo a Julio. En el mes de marzo la temperatura máxima alcanzo los 25 °C, una media de 17,37 °C y una mínima de 9,75 °C, la cual fue favorable para para la germinación de las semillas. En el mes de abril se registró una máxima de 23,8 °C, una media de 16,76 °C y una mínima de 10,24 °C, época donde se realizó el trasplante de las semillas germinadas, en su mayoría alcanzaron una alta emergencia (Datos de campo).

Ibar (1986), menciona que la siembra se debe efectuar desde primeros días de marzo, hasta finales de mayo, siendo la temperatura óptima para la germinación comprendida entre 17-20 °C.

Durante la etapa de investigación en el mes de junio se registró una temperatura máxima de 28,08 °C, una media de 17,88 °C y una mínima de 7,88 °C la cual favoreció de gran manera en el desarrollo de los plantines. En el mes de julio las temperaturas comenzaron a descender debido al invierno donde el termómetro llevo a marcar una mínima de 6,83 °C (Datos de campo).

Figura 10

Comportamiento de las temperaturas mínimas, medias y máximas durante el periodo de investigación.



Wunkshaus (1990) citado por Rosenberg (1992), afirma la temperatura optima probada es de 25 °C, donde se logra un mayor porcentaje de germinación de 94% en semillas de chirimoya. Según los datos obtenidos se puede inferir que la temperatura en el estudio estuvo en los parámetros adecuados.

6.1.2 Análisis físico - químico

En los resultados obtenidos en laboratorio corresponden al análisis de tres tipos de sustratos que son S1 (Tierra agrícola, estiércol de vaca y cascarilla de arroz quemado), S2 (Tierra agrícola y estiércol de vaca) y S3 (Tierra agrícola y cascarilla de arroz quemado).

Los resultados del análisis de suelos muestran que en los sustratos 1, 2 y 3 se tuvo un pH de 6,8; 6,77 y 6,94 respectivamente. Según Chilon (1997), menciona que los parámetros se encuentran en la clasificación neutra. En estos rangos de pH, existe mayor disponibilidad de nutrientes para las plantas. Por otro lado, Cárdenas (2012),

menciona que los plantines de chirimoya se desarrollan bien en suelos con pH de 5 a 7,5.

Según los resultados de análisis de suelos, las características físicas de los sustratos 1,2 y 3 corresponden a la clase textural franco, ideales para el desarrollo de los plantines de chirimoya. Gardiazabal y Rosemberg, (1992), citado por Cárdenas, (2012), quien describe que los plantines de chirimoya se desarrollan bien en suelos de textura media, preferentemente franco, la planta es susceptible a la asfixia y enfermedades radiculares.

Por otro lado, la conductividad eléctrica en el sustrato 1 fue de 1,26 mmho/cm, en el sustrato 2 de 1,09 mmho/cm y en el sustrato 3 de 0,98 mmho/cm respectivamente. Según Chilon (1997) menciona que cuando los valores se encuentran por debajo de 2 no existe problema de sales.

El contenido de materia orgánica, en los sustratos 1, 2 y 3 fue de 7,51; 4,54 y 7,57 % respectivamente. Donde los parámetros considerados de materia orgánica (>4) se consideran alto, por lo tanto, no se requiere la incorporación de materia orgánica. De acuerdo con Ingeniería agrícola (2008), señala que la chirimoya se desarrolla bien en suelos francos con alta presencia de materia orgánica.

Castro (2007), señala que el contenido de materia orgánica en el suelo, es factor muy importante en el cultivo de anona, dado que no solo mejora la textura del suelo, facilita el desarrollo radical, aireación y drenaje, sino que también brinda a la planta elementos necesarios para su nutrición. Un suelo con 2 a 5% de materia orgánica favorece el buen desarrollo del cultivo.

En nitrógeno total en los sustratos 1 y 3 fue de 0,43 y 0,35 %N (alto). Según Chilon (1997), indica que cuando es mayor a 0,2 % el contenido de Nitrógeno es alto, por otro lado, en el sustrato 2 fue de 0,09 % según los parámetros cuando es (<0,1 %N) el contenido de nitrógeno es bajo. Según Cárdenas (2009), manifiesta que el nitrógeno es el nutriente más importante, es componente de las proteínas, ácidos nucleicos y otros compuestos de la célula vegetal, es indispensable para el

crecimiento de los tejidos y también para la fotosíntesis. La fotosíntesis aumenta a medida que sube el contenido de nitrógeno en las hojas.

Según Simón (2016), menciona que su función en las plantas es estimular el crecimiento y la formación de proteínas, por que juega un papel importante en la división celular. La acción del potasio, fosforo y otros nutrientes es estimulado por el nitrógeno.

El fosforo disponible en los sustratos 1,2 y 3 fue de 167,5; 123 y 184,4 ppm (alto) según Chilon (1997), cuando es >14 existe alto contenido de fosforo. Según Cárdenas (2012), menciona que el fosforo forma parte de los ácidos nucleicos y otros componentes del material celular y es el elemento clave en el transporte de energía. Las plantas resultan más resistentes a las plagas y enfermedades. Activa la flora microbiana del suelo, lo que favorece a la descomposición de la materia orgánica y la fijación del nitrógeno atmosférico.

Desde un punto de vista de Simón (2016), indica que el fosforo estimula el crecimiento de las plantas, además incrementa la resistencia a enfermedades, promueve el desarrollo de las raíces y apresura la madurez de la planta.

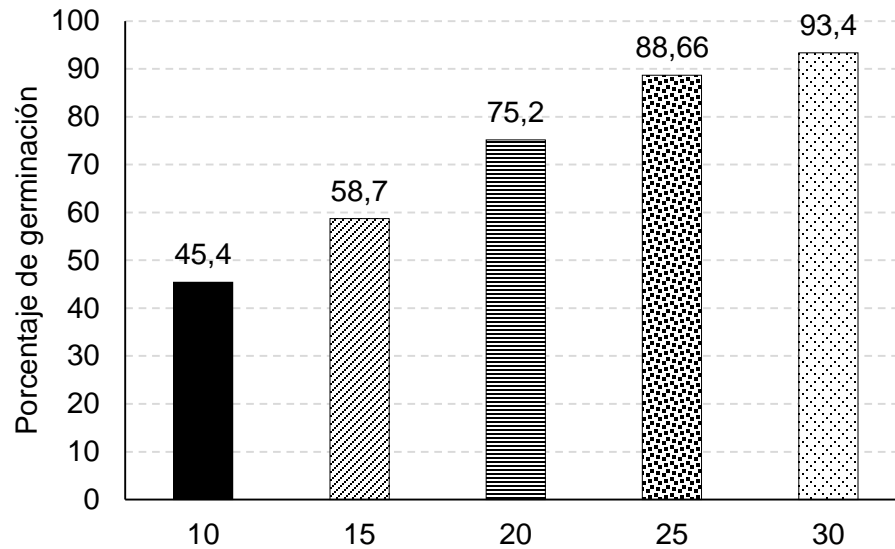
6.2 Porcentaje de germinación

Se registraron datos concernientes a germinación, a partir de los 10 días se tuvo un 45,40%, en cambio a los 25 y 30 días, se obtuvo un alto porcentaje de germinación que alcanzó un 88,66% y 93,40 %.

Con respecto al alto porcentaje de germinación, podríamos destacar que el remojado en agua durante 24 horas, el esmerilado, la temperatura y la humedad proporcionado por la paja brava, fue lo que indujo a la germinación en un corto tiempo.

Figura 11

Porcentaje de germinación a los 10, 15, 20, 25 y 30 días



Nota. 10, 15, 20, 25 y 30 días.

Según Cárdenas (2012), obtuvo por el método de esmerilado a los 25 días un 91,7% de germinación; donde preparó almacigueras de ancho y largo de 0,90 m, al sembrar las semillas en la platabanda las recubrió con cubierta de plástico, que favoreció la germinación. Lo cual no se aleja de los resultados alcanzados en la investigación.

Según Mamani (2018), en una investigación realizada en la comunidad de Lloja municipio de Cairoma, obtuvo una germinación del 86 % a los 60 días en remojo en agua (0 h y 96 h). La diferencia en tiempos se puede ver afectado por diversos factores como ser la época, temperatura, humedad, sustrato y esmerilado.

Según Ibar (1986), menciona que la etapa crítica para la vida de las plantas es al momento a su nacimiento, a temperaturas mayores a 30 °C puede provocar marchitamiento y muerte de la planta; por eso es importante la frecuencia de riego y tener el semillero protegido de la acción directa del sol.

El nacimiento de una planta comienza cuando la semilla se ubica en un medio apropiado, donde el agua ingresa a la semilla para reactivar el embrión y dar paso

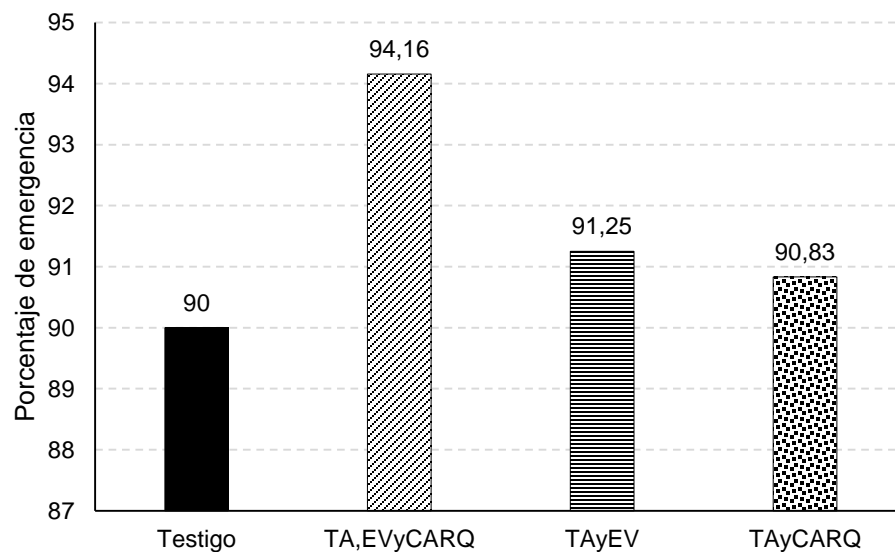
a la germinación, de esta manera el embrión utiliza sus sustancias de reserva para el crecimiento. En los lugares de reserva se almacenan grasas, proteínas y carbohidratos, estos a su vez son digeridos en sustancias simples para poder ser traslocados a los puntos de crecimiento del eje embrionario.

6.3 Porcentaje de emergencia

En la figura 12, muestra que el sustrato (Tierra agrícola, estiércol de vaca y cascarilla de arroz quemado) presento mayor porcentaje de emergencia con el 94,16% seguido del sustrato (Tierra agrícola y estiércol de vaca) que alcanzo un 91,25% y el sustrato (Tierra agrícola y cascarilla de arroz quemado) y el testigo (Tierra agrícola) que alcanzaron valores inferiores de 90,83% y 90%.

Figura 12

Porcentaje de emergencia de plántulas según el tipo de sustrato.



Nota. (TA) Tierra agrícola, (EV) Estiércol de vaca y (CARQ) Cascarilla de arroz quemado.

Castro (2007), indica que las semillas emergen a partir de los 25 días después de la siembra, período que puede prolongarse dependiendo de las condiciones climáticas (básicamente de la temperatura).

Wunkshaus (1990) citado por Rosenberg (1992), la mayor velocidad de emergencia se da a los 19 días después de la germinación.

La alta emergencia se puede atribuir a que el sustrato preparado a base de (tierra agrícola, estiércol de vaca y cascarilla de arroz requemado) proporcionan condiciones favorables de temperatura, humedad, porosidad y entre otros para la aparición de una planta nueva en la superficie.

6.4 Diámetro de tallo

En el presente trabajo de investigación los resultados que muestra el análisis de varianza son los siguientes:

Tabla 3

Análisis de Varianza para la variable diámetro de tallo a los 100 días

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Bloque	0,04	3	0,01	0,05	0,9849 ns
Factor A (Tipo de sustrato)	4,3	2	2,15	10,75	0,0004 **
Factor B (Dosis de aplicación)	5,29	2	2,64	13,20	0,0001 **
Interacción A*B	6,66	4	1,66	8,30	0,0002 **
Factores vs Testigo	0,21	1	0,21	1,04	0,3177 ns
Error	5,46	27	0,20		
Total	21,96	39			

CV = 11,59%

Nota. FV = Fuente de Variación, SC = Suma de Cuadrados, GL = Grados de Libertad, CM = Cuadrado Medio, Fc = F calculado, %CV = Coeficiente de Variación, (**) = Altamente significativo, NS = No Significante.

En el análisis de varianza para diámetro de tallo a los 100 días en tabla 3, muestra que para el factor A (tipos de sustrato) hubo una diferencia altamente significativa,

lo cual demuestra que el tipo de sustrato tuvo influencia en la variable diámetro de tallo.

Para el factor B (Dosis de Fullbio) hubo una diferencia altamente significativa, lo que demuestra que la dosis del bioestimulante tuvo efecto directo en la variable diámetro de tallo.

En la interacción entre tipos de sustrato y dosis de Fullbio hubo diferencia altamente significativa lo que muestra que ambos factores son dependientes.

Los datos que se obtuvieron en campo con relación a la variable diámetro de tallo presentaron un coeficiente de variación de 11,59% lo que muestra que hubo un buen manejo en las unidades experimentales y los datos obtenidos son confiables.

Tabla 4

Prueba Duncan para diámetro de tallo (Tipos de sustrato)

Factor A (Tipos de Sustrato)	Diámetro de tallo (mm)	Duncan ($\alpha= 5\%$)
Tierra agrícola, estiércol de vaca y cascarilla de arroz requemado	4,32	A
Tierra agrícola y estiércol de vaca	3,93	B
Tierra agrícola y cascarilla de arroz requemado	3,47	C

En el análisis de prueba Duncan muestra que con el sustrato (Tierra agrícola, estiércol de vaca y cascarilla de arroz requemado) se obtuvo un mayor diámetro de tallo que alcanzó una media de 4,32 mm, seguido del sustrato (tierra agrícola y estiércol de vaca) con una media de 3,93 mm y el sustrato (tierra agrícola y cascarilla de arroz requemado) fue el que tuvo menor desarrollo en diámetro de tallo de 3,47 mm. Estos resultados se pueden atribuir a las características físico-químicas de los sustratos.

La cascarilla de arroz requemado empleado como sustrato, es una interesante alternativa para la producción de plantines de chirimoya en vivero, ya que el pH es

ligeramente alcalino y rico en calcio, potasio, silicio y otros, además es conveniente la mezcla de tierra agrícola y estiércol de vaca, evita la compactación del suelo.

Tabla 5

Prueba Duncan para diámetro de tallo (Dosis de bioestimulante Fullbio)

Factor A (Dosis de Fullbio)	Diámetro de tallo (mm)	Duncan ($\alpha=5\%$)
30 ml	4,45	A
10 ml	3,64	B
20 ml	3,63	B

En la tabla 5, se aprecia el análisis Duncan donde la dosis 30 ml obtuvo un mayor diámetro de tallo de 4,45 mm, seguido de las dosis 10 y 20 ml que lograron un diámetro de 3,64 y 3,63 mm donde ambos estadísticamente son iguales pero distintos de la primera.

El bioestimulante cuando se aplica a las plantas vía foliar facilita la asimilación y absorción de nutrientes favoreciendo a la división celular respectivamente al diámetro de tallo y en poco tiempo se puede obtener plantas desarrolladas. Por eso es importante conocer la composición que tiene el producto como las giberelinas o auxinas estas intervienen en los diversos procesos fisiológicos de las plantas.

Las hormonas vegetales son moléculas sintetizadas por las plantas que controlan la gran mayoría de los procesos fisiológicos y bioquímicos como la división celular, la diferenciación de los órganos aéreos y otros (Jiménez, 2005).

Por otro lado, Mamani (2018), obtuvo a los 180 días un diámetro de tallo de 1,95 mm en promedio. En la investigación se logró 4,45 mm de diámetro a los 100 días las diferencias pueden ser debido a varios factores como ser el bioestimulante aplicado, la estación del año, factor climático (humedad, temperaturas), tipos de sustratos, etc.

Paponov (2005), describe que, las auxinas favorecen el crecimiento en longitud del tallo, activando el cambium para producir xilema y floema, lo que favorece el engrosamiento del tallo.

Tabla 6

Análisis de efecto simple de la interacción de los factores Tipos de sustrato y dosis de bioestimulante Fullbio

FV	GL	SC	CM	F calculado	p-valor
sustrato en (b1)	2	0,35	0,175	0,865	0,4323 ns
sustrato en (b2)	2	0,65	0,325	1,607	0,2190 ns
sustrato en (b3)	2	9,96	4,98	24,626	<0.0001 **
Dosis en (a1)	2	11,42	5,71	28,236	<0.0001 **
Dosis en (a2)	2	44,68	22,34	110,473	<0.0001 **
Dosis en (a3)	2	0,02	0,01	0,049	0,9518 ns
Error	27	5,46	0,202		

Nota. FV = Fuente de Variación, SC = Suma de Cuadrados, GL = Grados de Liberta, CM = Cuadrado Medio, Fc = F calculado, (**) = Altamente significativo, NS = No Significante.

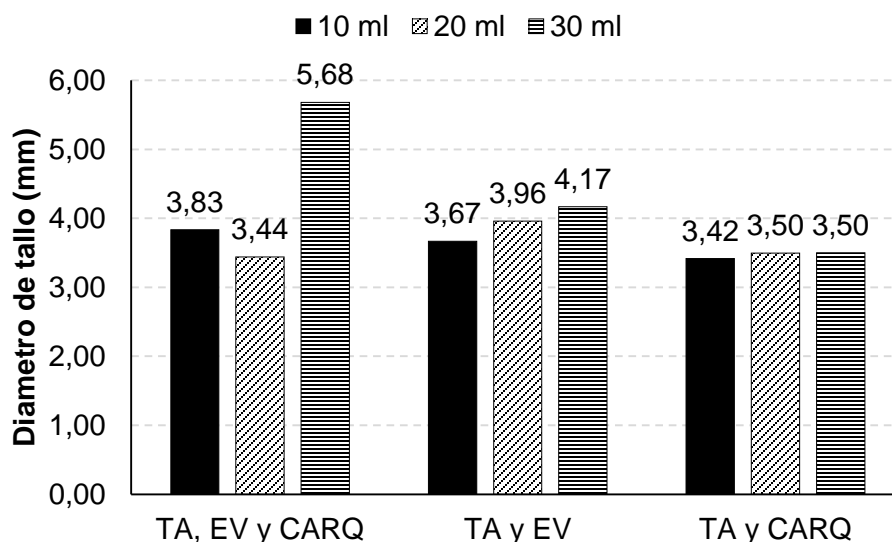
En la tabla 6, se muestran los resultados obtenidos del análisis de prueba de efectos simples, de la interacción del factor A (Tipos de sustrato) y el factor B (Dosis de Fullbio), correspondientes a la variable diámetro de tallo.

En el análisis de prueba de efectos simple, muestra que existe diferencias altamente significativas para diámetro de tallo en el factor A (Tipos de sustrato), dentro de las Dosis 30 ml Fullbio. Y en el factor A (Dosis de Fullbio) dentro de los distintos tipos de sustrato (Tierra agrícola, estiércol de vaca y cascarilla de arroz

requemado), (Tierra agrícola y estiércol de vaca) hubo diferencias altamente significativas para el diámetro de tallo.

Figura 13

Combinación de los tipos de sustrato y dosis de bioestimulante FULLBIO



Nota. (TA) Tierra agrícola, (EV) Estiércol de vaca y (CARQ) Cascarilla de arroz requemado.

En la Figura 13, se muestra que para el sustrato (Tierra agrícola, estiércol de vaca y Cascarilla de arroz requemado) los diámetros de tallo de las tres dosis de Fullbio, siendo la dosis de 30 ml de mayor diámetro que alcanzó una media de 5,68 mm y la dosis (20 ml de Fullbio) alcanzo un menor diámetro de 3,44 mm.

Para el sustrato (Tierra agrícola y estiércol de vaca) se observa los diámetros de tallo por efecto de las tres dosis del bioestimulante donde la dosis 30 ml logro un mayor diámetro con una media de 4,17 mm, seguido de las dosis 20 y 10 ml que alcanzaron un valor inferior de 3,96 y 3,67 mm.

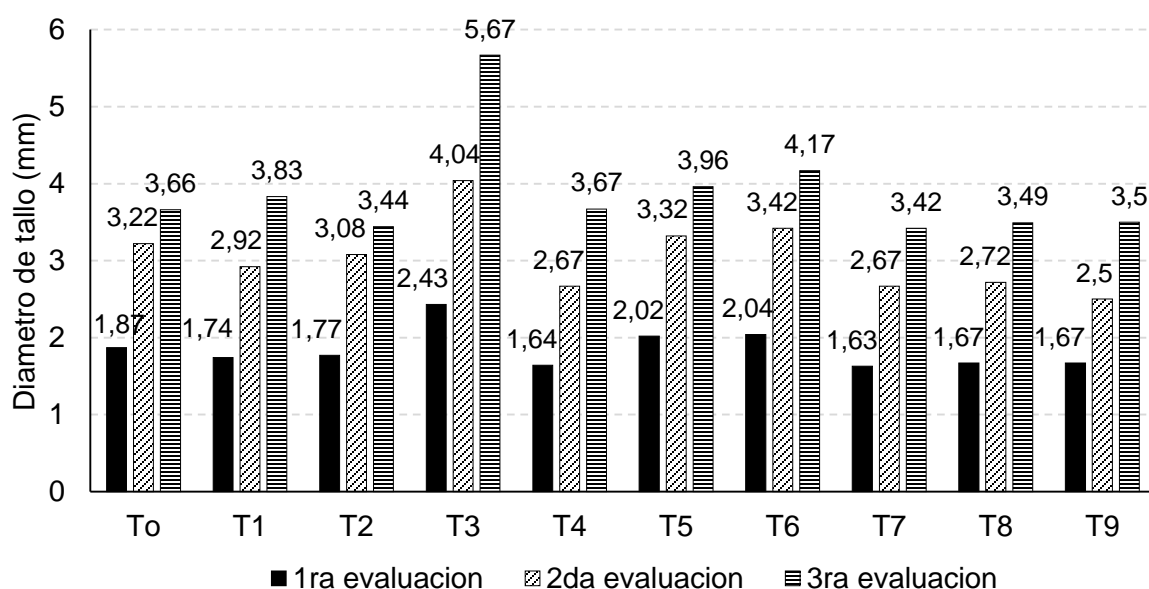
El sustrato (Tierra agrícola y cascarilla de arroz requemado) muestra que las dosis de 30 ml y 20 ml lograron un mayor diámetro de tallo una media de 3,50 ambos y el que presentó un menor diámetro fue para la dosis 10 ml con una media de 3,42 mm donde se evidencia que estadísticamente son iguales.

Según FUMEX (2012), indica que los bioestimulantes son sustancias que trabajan tanto fuera como dentro de la planta, aumentando la asimilación de nutrientes, mejorando la estructura y fertilidad de los suelos, como también incrementando la velocidad, la eficiencia metabólica y fotosintética.

Según Torrez (2018), en una tesis realizada en Tarapoto Perú, mediante la aplicación del bioestimulante Aminosil en plantines de café, logro un diámetro de tallo de 0,84 mm a los 120 días. En general el efecto de la aplicación de los Bioestimulantes genera un mayor desarrollo en diámetro del tallo bajo condiciones de vivero.

Figura 14

Incremento de diámetro de tallo (mm) por planta en las tres evaluaciones



En la figura 14, se muestra que, en la primera evaluación a los 45 días, el tratamiento 3 presento mayor diámetro de tallo con una media de 2,43 mm. Por otro lado, el tratamiento 7 fue el que obtuvo un menor diámetro de tallo de 1,63 mm.

En la segunda evaluación a los 70 días, el tratamiento 3 supero al resto de los tratamientos alcanzando una media de 4,04 mm. En cambio, el tratamiento 9 fue el que tuvo un menor diámetro de tallo de 2,5 mm en promedio.

Y en la tercera evaluación a los 100 días el tratamiento 3 alcanzó los 5,67 mm superando al resto de los tratamientos en diámetro de tallo, en cambio el tratamiento 7 fue el que presento un menor diámetro de 3,42 mm.

En la primera evaluación se observó mínima diferencia concerniente a diámetro de tallo, a medida que la planta va incrementando su crecimiento los meristemos laterales son los encargados de producir nuevas células, lo que coadyuva a incrementar el diámetro de tallo. Asimismo, se comenzó a notar clara la diferencia en la segunda y tercera evaluación estos cambios en diámetro pueden atribuirse a la composición del sustrato y a la aplicación del bioestimulante.

6.5 Altura de planta

En el presente trabajo de investigación los resultados que muestra el análisis de varianza son los siguientes:

Tabla 7

Análisis de varianza para altura de planta a los 100 días

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Bloque	5,2	3	1,730	1,648	0,202 ns
Factor A (Tipo de sustrato)	10,62	2	5,310	5,057	0,014 *
Factor B (Dosis de aplicación)	9,08	2	4,540	4,324	0,023 *
Interacción A*B	4,17	4	1,040	0,990	0,430 ns
Factores vs Testigo	0,12	1	0,120	0,114	0,738 ns
Error	28,42	27	1,050		
Total	57,61	39			

CV = 9,58%

Nota. FV = Fuente de Variación, SC = Suma de Cuadrados, GL = Grados de Liberta, CM = Cuadrado Medio, Fc = F calculado, %CV = Coeficiente de Variación, (*) = significativo, NS = No Significante.

El análisis de varianza para altura de planta en la tabla 7, se observa para el factor A (tipos de sustratos) hubo diferencia significativa lo cual muestra que los distintos sustratos tuvieron efecto directo sobre variable altura de planta. Como así también para el factor B (dosis de Fullbio) con un valor significativo, lo cual expresa que la dosis del bioestimulante tuvo efecto en la variable altura de planta.

El coeficiente de variación tuvo un valor de 9,58% demuestra que existió buen manejo en las unidades experimentales, quiere decir que los datos obtenidos en la investigación son confiables.

Tabla 8

Prueba Duncan para altura de planta (Tipos de sustrato)

Factor A (Tipos de Sustrato)	Altura de planta (cm)	Duncan ($\alpha=5\%$)
Tierra agrícola y estiércol de vaca	11,23	A
Tierra agrícola, estiércol de vaca y cascarilla de arroz quemado	10,90	A
Tierra agrícola y cascarilla de arroz quemado	9,95	B

Con un nivel de significancia del 5%, la prueba de rangos múltiples Duncan estableció que con los sustratos (Tierra agrícola y estiércol de vaca) y (Tierra agrícola, estiércol de vaca y cascarilla de arroz quemado) se alcanzó una media de altura de planta de 11,23 y 10,90 cm donde estadísticamente fueron iguales, en cambio para el sustrato (Tierra agrícola y cascarilla de arroz quemado) fue inferior con 9,95 cm, pero distinto de ambos sustratos.

Mamani (2018), utilizó una mezcla de sustratos (50% Tierra negra, 30% tierra agrícola y 20% arena) donde obtuvo un promedio en altura de plántula de 15,60 cm a los 180 días. En cambio, en la investigación se logró una altura de planta de 11,23

cm a los 100 días se nota claramente que se tuvo un buen crecimiento en poco tiempo las diferencias se atribuir a las condiciones de clima, sustrato entre otros.

Así mismo la cascarilla de arroz requemada es el componente básico de los sustratos más utilizados en la producción de plantas, favoreciendo la aeración del suelo, absorbe y conserva la humedad (uso eficiente del agua), no contiene microorganismos, favorece el desarrollo del sistema radicular y el desarrollo de las plantas.

Tabla 9

Prueba Duncan para altura de planta (Dosis de bioestimulante Fullbio)

Factor A (Dosis de Fullbio)	Altura de planta (cm)	Duncan ($\alpha=5\%$)
30 ml	11,40	A
20 ml	10,34	B
10 ml	10,34	B

La prueba Duncan a un nivel de significancia del 5%, estableció que con la dosis 30 ml de Fullbio se obtuvo una mayor altura de planta de 11,40 cm y con las dosis 20 ml y 10 ml se alcanzaron una media de altura de planta de 10,34 cm para ambos. Donde el bioestimulante Fullbio tuvo un efecto positivo y directo sobre la altura de planta, induciendo al alargamiento en un tiempo de 100 días.

Por otro lado, Arguello (2015), en una tesis realizado en Quevedo, Los Ríos, Ecuador utilizó el bioestimulante Ryzup cuyo ingrediente activo compuesto de giberelinas donde indujo a la planta de cacao a acelerar su proceso fisiológico logrando con la dosis de 30 g/l una altura de planta de 44,88 cm en un tiempo de 90 días.

Según Torrez (2018), mediante la aplicación de bioestimulante Aminosil en plantines de café logro un mayor crecimiento en altura de planta de 17,2 cm. Los

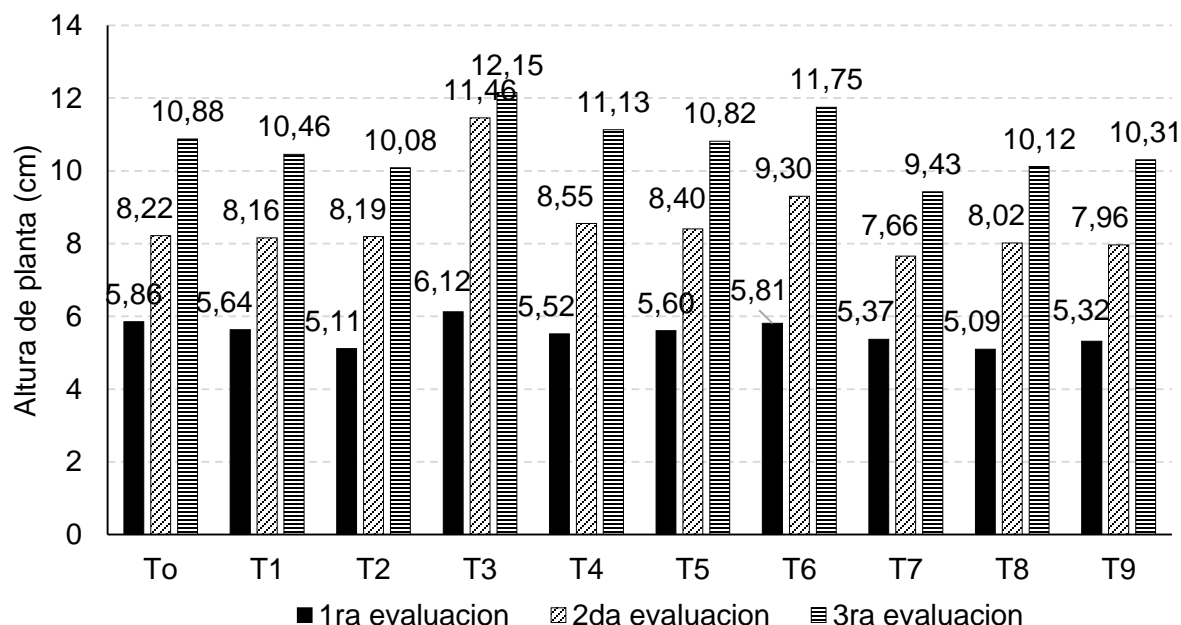
bioestimulantes contribuyen en el crecimiento de las plantas, donde cada especie responde de distinta manera al estímulo que es dado por la dosis, también es influenciado por el ingrediente activo.

En la investigación se obtuvo buenos resultados producto de la aplicación del bioestimulante, que favoreció al crecimiento de las plántulas de 11,40 cm/planta en un corto tiempo de 100 días, corroborando con Díaz (2010), indica que los bioestimulantes estimulan el desarrollo de las plantas.

En un lapso de tiempo de 100 días se alcanzó una buena altura de planta, estos pudieron ser influenciados por la aplicación del bioestimulantes porque su composición es a base de giberelinas estas fitohormonas coadyuvan la división y elongación celular, el fósforo que participa en el transporte de energía ayuda en la fijación del nitrógeno atmosférico y hace que las plantas crezcan de una manera vigorosa.

Figura 15

Incremento de altura de planta (cm) en las 3 evaluaciones



En la figura 15, se muestra en la primera evaluación a los 45 días, el tratamiento 3 obtuvo mayor altura de planta de 6,12 cm. Por otro lado, el tratamiento 8 fue el que obtuvo menor altura de planta de 5,09 cm.

En la segunda evaluación a los 70 días el tratamiento 3 supero al resto de los tratamientos alcanzando una media de 11,46 cm. En cambio, el tratamiento 7 fue el que obtuvo menor altura de planta de 7,66 cm.

La tercera evaluación a los 100 días, el tratamiento 3 alcanzó una altura de planta de 12,15 cm superando al testigo como al resto de los tratamientos, por otro lado, el tratamiento 7 fue el que obtuvo menor altura de planta de 9,43 cm. Estos resultados se pueden atribuir a la aplicación de las distintas dosis ya que cada especie de planta responde de diferente manera a los bioestimulantes.

Con el uso del bioestimulante fullbio se induce a las plantas de chirimoya a activar sus procesos fisiológicos, y de esta manera se acelera su crecimiento obteniendo plantas vigorosas con mayor calibre en menor tiempo.

6.6 Número de hojas

En el presente trabajo de investigación los resultados que muestra el Análisis de Varianza son los siguientes:

Tabla 10

Análisis de varianza para la variable número de hojas a los 100 días

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Bloque	0,27	3	0,09	0,50	0,6854 ns
Factor A (Tipo de sustrato)	1,13	2	0,56	3,11	0,0608 ns
Factor B (Dosis de aplicación)	0,56	2	0,28	1,56	0,2294 ns
Interacción A*B	2,17	4	0,54	3,00	0,0360 *
Factores vs Testigo	3,86	1	3,86	21,44	0,0001 **
Error	4,94	27	0,18		
Total	12,93	39			

CV = 8,43%

Nota. FV = Fuente de Variación, SC = Suma de Cuadrados, GL = Grados de Liberta, CM = Cuadrado Medio, Fc = F calculado, %CV = Coeficiente de Variación, (*) = Significativo, (**) = Altamente significativo, NS = No Significante.

En la tabla 10, se muestra que el análisis de varianza para el factor A (Tipos de sustrato) tuvo un valor no significativo, lo cual señala que los sustratos empleados en la investigación no tuvieron efecto directo sobre la variable número de hojas. Para el factor B (dosis de Fullbio) se obtuvo un valor no significativo la cual no hubo variación en número de hojas.

En la interacción entre tipos de sustrato y dosis de Fullbio se obtuvo un valor significativo, es decir que existe interacción entre ambos factores y son dependientes uno del otro con respecto a la variable número de hojas.

Con respecto a los tratamientos vs Testigo, se obtuvo una diferencia altamente significativa, lo cual muestra que comparando el testigo con los diferentes tratamientos existe diferencias en la variable número de hojas.

El coeficiente de variación fue de 8,43 %, lo que significa que hubo buen manejo en las unidades experimentales, que los datos obtenidos en campo se encuentran en los rangos aceptables y son confiables.

Tabla 11

Análisis de efecto simple de la interacción de Tipos de sustrato y dosis de bioestimulante Fullbio

FV	GL	SC	CM	F calculado	p-valor
A en (b1)	2	0,143	0,072	0,391	0,680 ns
A en (b2)	2	0,143	0,072	0,391	0,680 ns
A en (b3)	2	3,011	1,506	8,228	0,002 **
B en (a1)	2	2,591	1,296	7,081	0,003 **
B en (a2)	2	0,003	0,002	0,008	0,992 ns
B en (a3)	2	0,136	0,068	0,372	0,693 ns
Error	27	4,94	0,183		

En la tabla 11, se muestran los resultados obtenidos del análisis de prueba de efectos simples de la interacción del factor A (Tipos de sustrato) y el factor B (Dosis de bioestimulante Fullbio), correspondientes a la variable número de hojas.

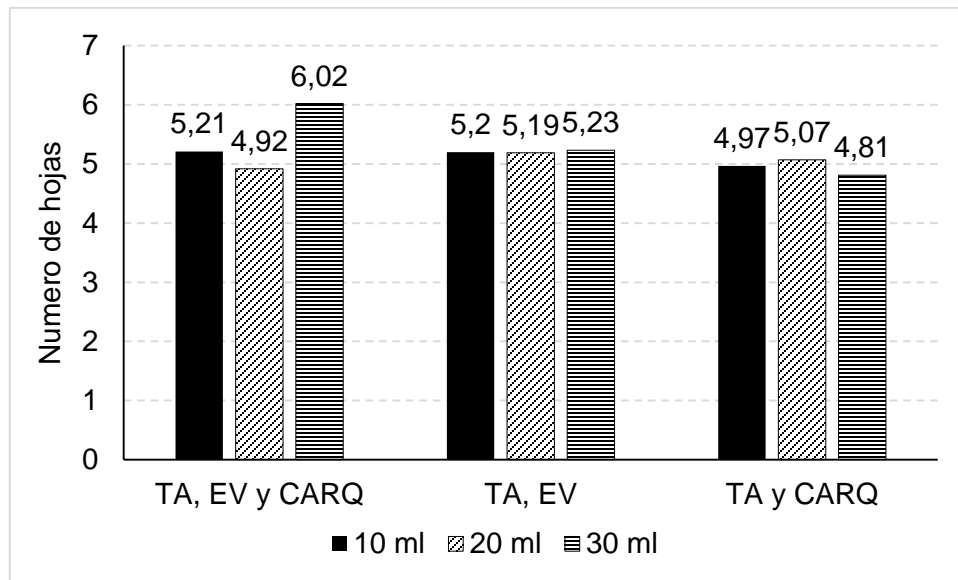
La prueba de efectos simples muestra que existe diferencias altamente significativas para el factor A (Tipos de sustratos) dentro de la dosis 30 ml de Fullbio, que la combinación de los diferentes sustratos frente a la dosis 30 ml tuvieron efecto directo sobre la variable número de hojas.

En el factor A (Dosis de Fullbio) dentro del sustrato (TA, EV y CARQ), hubo diferencias altamente significativas, muestra que existe interacción de las tres dosis

y el sustrato (TA, EV y CARQ) producto de ello hubo variación en la variable número de hojas.

Figura 16

Efecto de la interacción entre tipos de sustrato y dosis de bioestimulante Fullbio con respecto a la variable número de hojas



Nota. (TA) Tierra agrícola, (EV) Estiércol de vaca y (CARQ) Cascarilla de arroz quemado.

En la figura 16, se observa el efecto de la interacción de ambos factores, en el sustrato (TA, EV y CARQ), se evidencia que la dosis 30 ml de bioestimulante Fullbio obtuvo un mayor número de hojas por planta, que alcanzó una media de 6,02 hojas y la dosis 20 ml fue la que obtuvo un valor inferior de 4,92 hojas.

En el sustrato (TA y EV) las diferencias fueron mínimas, donde la dosis 30 ml fue la que supero a las dosis de 10 y 20 ml, con una media de 5,23 hojas por planta y la dosis 20 ml fue inferior con 5,19 hojas, pero estadísticamente son iguales.

Para el sustrato (TA y CARQ) las dosis 10, 20 y 30 ml tuvieron una diferencia mínima donde la dosis 20 ml fue superior, con una media de 5,07 hojas, en cambio las dosis 10 y 30 ml se encontraron por debajo con una media de 4,97 y 4,81 hojas por planta, las diferencias son mínimas, pero estadísticamente iguales.

Desde un punto de vista de INIAP (1997), menciona que los bioestimulantes al aplicar a las plantas estos tienen sustancias que están directamente relacionados con el normal funcionamiento de todos los tejidos.

Las plantas de chirimoya con la aplicación de un bioestimulante responden rápidamente al estímulo de manera eficaz, cuyo efecto se ve en el desarrollo, al presentar coadyuvantes como las giberelinas, auxinas, citoquininas y otros ayudan a la planta a mejorar la capacidad fotosintética a través de las hojas. Desde un punto de vista de Rosenberg (1992), menciona que el chirimoyo es una especie que tiene un gran poder de absorción por vía foliar.

Las plantas necesitan dióxido de carbono, sales minerales y agua, gracias a estas fuentes de energía se inician los procesos fisiológicos que producen sustancias de reserva como base para su crecimiento.

Tabla 12

Comparación de medias entre el testigo y los tratamientos para la variable número de hojas

Test. vs Trat.	Media Trat.	Media Test.	t calc.	0,05/2 (27gl EE)	Sig.
To vs T1	5,21	4,20	15,74	2,05	*
To vs T2	4,92	4,20	14,59	2,05	*
To vs T3	6,02	4,20	18,97	2,05	*
To vs T4	5,20	4,20	15,70	2,05	*
To vs T5	5,19	4,20	15,66	2,05	*
To vs T6	5,23	4,20	15,82	2,05	*
To vs T7	4,97	4,20	14,78	2,05	*
To vs T8	5,07	4,20	15,18	2,05	*
To vs T9	4,81	4,20	14,15	2,05	*

Nota. (*) = Significativo

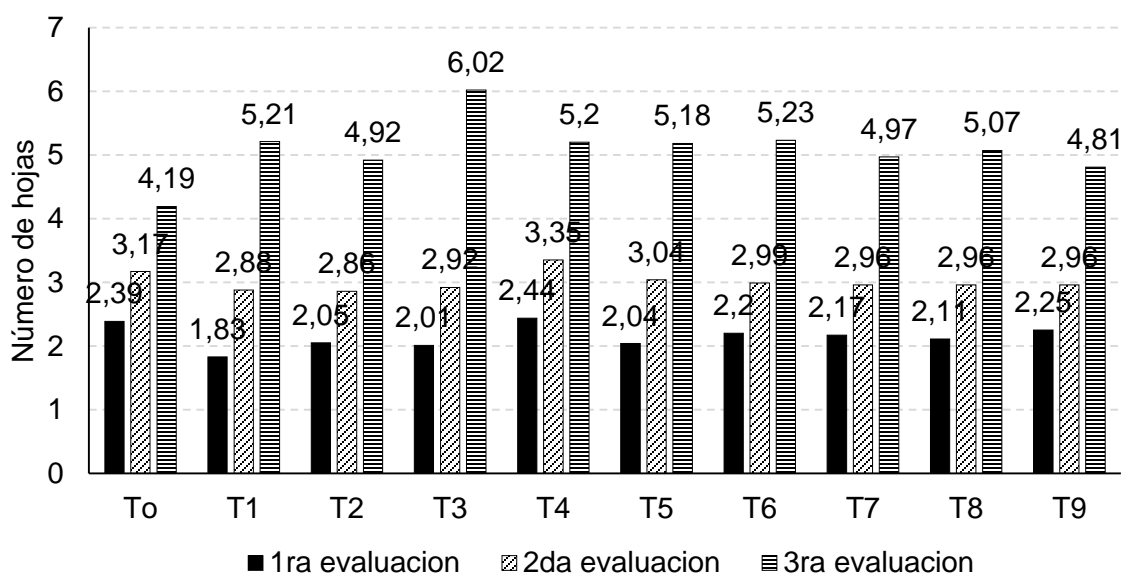
En la tabla 12, se muestra la comparación del testigo con los tratamientos, donde se aprecia que existe diferencias significativas entre el testigo y los Tratamientos 1,2,3,4,5,6,7,8 y 9 los cuales presentan valores promedio de 5,21; 4,92; 6,02; 5,20;

5,19; 5,23; 4,97; 5,07 y 4,81 hojas respectivamente, por otro lado, el testigo con una media de 4,20 hojas.

En la tabla 12, se nota claramente las diferencias donde el testigo fue superado notablemente por los tratamientos esto puede ser debido a la composición de los sustratos, así como también la aplicación del bioestimulante de crecimiento.

Figura 17

Incremento de numero de hojas en las 3 evaluaciones



En la figura 17, se muestra que en la primera y segunda evaluación a los 45 y 70 días el tratamiento 4 fue el que tuvo mayor número de hojas con respecto a los otros tratamientos que alcanzó una media de 2,44 y 3,35 hojas.

En la tercera evaluación a los 100 días el tratamiento 3 fue el que supero en número de hojas al resto de los tratamientos con una media de 6,02 hojas. Estos resultados podrían atribuirse al sustrato utilizado, como también a la dosis del bioestimulante, que favorecieron notablemente en el desarrollo foliar

El desarrollo de una planta es lento hasta formar las primeras 3 a 4 hojas verdaderas, a partir de ello el crecimiento vegetativo se acelera porque aumenta el intercambio gaseoso y absorción de agua y minerales por las raíces.

6.7 Velocidad de crecimiento

En el presente trabajo de investigación los resultados que muestra el Análisis de Varianza son los siguientes:

El análisis de varianza para altura de planta en la tabla 7, se observa que en el factor A (tipos de sustratos), hubo diferencias altamente significativas, lo cual muestra que los distintos sustratos tuvieron efecto directo sobre variable velocidad de crecimiento.

Tabla 13

Análisis de varianza para la variable velocidad de crecimiento

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Bloque	0,04	3	0,0100	2,174	0,114 ns
Factor A (Tipo de sustrato)	0,06	2	0,0300	6,522	0,005 **
Factor B (Dosis de aplicación)	0,07	2	0,0400	8,696	0,001 **
Interacción A*B	0,04	4	0,0100	2,174	0,099 ns
Factores vs Testigo	0,00042	1	0,0004	0,091	0,765 ns
Error	0,12	27	0,0046		
Total	0,34	39			

CV = 8,24%

Nota. FV = Fuente de Variación, SC = Suma de Cuadrados, GL = Grados de Libertad, CM = Cuadrado Medio, Fc = F calculado, %CV = Coeficiente de Variación, (**) = Altamente significativo, NS = No Significante.

Con respecto al factor B (dosis de Fullbio), se obtuvo una diferencia altamente significativa, lo que demuestra que hubo variación en la velocidad de crecimiento, por efecto de la aplicación de las distintas dosis del bioestimulante.

El coeficiente de variación fue de 8,24%, lo que muestra que hubo un buen manejo en las unidades experimentales, que los datos obtenidos en la investigación son confiables y que se encuentran en los rangos aceptables.

Tabla 14

Prueba Duncan para velocidad de crecimiento (Tipos de sustrato)

Factor A (Tipos de Sustrato)	Velocidad de crecimiento mm/semana	Duncan ($\alpha= 5\%$)
Tierra agrícola, estiércol de vaca y cascarilla de arroz requemado	0,85	A
Tierra agrícola y estiércol de vaca	0,85	A
Tierra agrícola y cascarilla de arroz requemado	0,76	B

En la tabla 14, se muestra el análisis de prueba Duncan a nivel de significancia del 5%, con los sustratos (Tierra agrícola, estiércol de vaca y cascarilla de arroz requemado) y (Tierra agrícola y estiércol de vaca) se obtuvieron una velocidad de crecimiento de ambos de 0,85 mm por semana, donde estadísticamente resultaron ser iguales, pero con el sustrato (Tierra agrícola y Cascarilla de arroz requemado) se obtuvo una media de 0,76 mm por semana.

Por otro lado, Bautista (2014), preparo el sustrato utilizando las siguientes relaciones: un 30 % de tierra del lugar, un 30% de arena y un 40 % de turba, en la cual utilizo 2 variedades de chirimoya Impresa y Mamillata donde obtuvo una velocidad de crecimiento de 0,88 y 0,60 mm/semana. En cambio, en la investigación se utilizó semillas de la variedad Mamillata como material vegetal donde se logró una velocidad superior de 0,85 mm/semana, estas diferencias podrían atribuirse a la condición climática de la zona, el sustrato, la altitud donde se está efectuando el estudio.

Tabla 15

Prueba Duncan para velocidad de crecimiento (Dosis de bioestimulante Fullbio)

Factor A (Dosis de Fullbio)	Velocidad de crecimiento mm/semana	Duncan ($\alpha= 5\%$)
30 ml	0,88	A
10 ml	0,80	B
20 ml	0,78	B

En la prueba de rangos múltiples Duncan a un nivel de significancia del 5% para la variable velocidad de crecimiento, se muestra dos grupos bien diferenciados, el primero conformado por la dosis 30 ml de Fullbio, con ello se alcanzó una velocidad de crecimiento de 0,88 mm por semana y el segundo grupo formado por las dosis 10 y 20 ml que alcanzaron una media de 0,80 y 0,78 mm por semana, donde estadísticamente resultaron ser iguales.

La velocidad de crecimiento en las plantas se da a un ritmo demasiado lento, sin embargo, con la aplicación de un bioestimulante se acelera el crecimiento.

Los resultados pueden verse influidos por la composición del bioestimulante como las giberelinas y el fosforo que coadyuvan en el alargamiento de la planta, induciendo a la división celular. Por otro lado, corroborando con Nuñez (2016) donde menciona que este crecimiento de la planta puede verse influido a su vez, por las giberelinas del cual ejerce un alargamiento de las células a nivel de los entrenudos del tallo, aumentando la distancia entre los nudos y así producir el crecimiento en longitud de la planta.

Según Bosque (2010), señala que el crecimiento y desarrollo dan lugar a una extraordinaria variedad de formas, en realidad se debe a tres procesos a nivel celular. El primero es la división celular, durante la que una célula madura se divide en dos células independientes, no siempre iguales entre sí. El segundo proceso es el crecimiento celular, en el que una o las dos células hijas aumentan de volumen.

El tercero es la diferenciación celular en la que una célula, tal vez habiendo alcanzado su volumen definitivo, se especializa en una de varias formas posibles.

6.8 Análisis de costos de producción

El análisis comprende la relación beneficio – costo de producir plantines de chirimoya en viveros utilizando tres tipos de sustratos con tres dosis de bioestimulante.

Tabla 16

Beneficio costo

Tratamientos	Cantidad Producida	Precio Bs/Planta	Costo de producción	Ingreso Bruto	Ingreso neto	Beneficio/costo
To	29,00	6	145,33	174,00	28,67	1,20
T1	39,00	6	194,22	234,00	39,78	1,20
T2	39,00	6	194,36	234,00	39,64	1,20
T3	40,00	6	194,50	240,00	45,50	1,23
T4	34,00	6	181,67	204,00	22,33	1,12
T5	37,00	6	181,81	222,00	40,19	1,22
T6	36,00	6	181,95	216,00	34,05	1,19
T7	34,00	6	173,02	204,00	30,98	1,18
T8	34,00	6	173,16	204,00	30,84	1,18
T9	32,00	6	173,30	192,00	18,70	1,11

Los datos que se muestran en la tabla 16, corresponden a los costos de producción de 5,6 m² por tratamiento. El costo unitario se asignó de acuerdo al tamaño de los

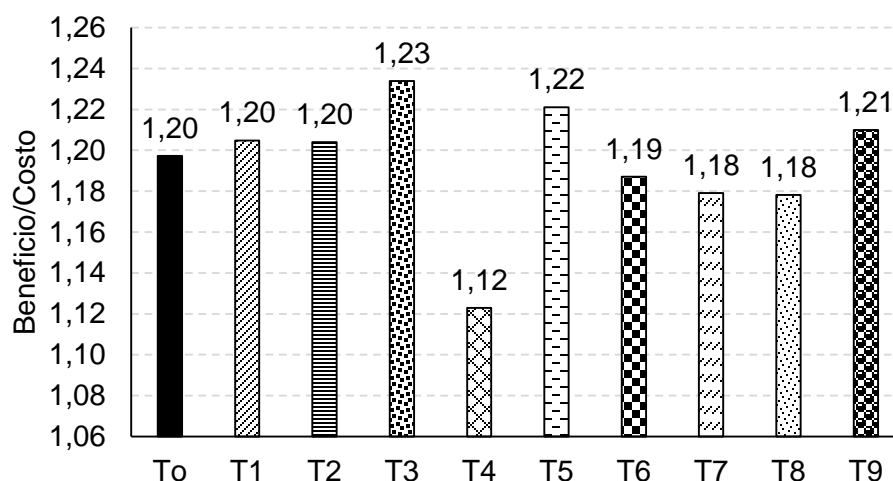
plantines de 6 Bs, se estableció de acuerdo al precio referente en el municipio de Sorata.

En los tratamientos 1,2 y 3 se tuvieron mayor uniformidad en el desarrollo en su totalidad. Por otro lado, en el Testigo de 40 plantas se seleccionó 29 a la venta, se tomaron en cuenta la uniformidad. En los tratamientos 1,2 y 3 de 40 plantas se seleccionaron 39, 39 y 40 respectivamente.

Para el análisis de costos de producción, los insumos empleados tanto para la preparación de los sustratos, el bioestimulante de crecimiento, así también la construcción y manejo de vivero influyeron de manera directa en los costos de producción de plantines de chirimoya.

Figura 18

Comparación de relación Beneficio/costo por tratamiento



La variable beneficio – costo es positivo, lo cual nos demuestra que es rentable la producción de plantines,

En la tabla 18, se observa que el tratamiento 3 fue el que alcanzo un mayor beneficio costo de 1,23 a comparación de otros tratamientos resultado que indica que por cada boliviano invertido se recupera 0,23 bolivianos de utilidad, la cual indica que existe rentabilidad. Asimismo, en el tratamiento 3 se obtuvo un desarrollo uniforme en su totalidad plantas fuertes y vigorosas.

Por otro lado, el tratamiento 4 fue el que tuvo un menor beneficio-costos de 1,12 por cada boliviano invertido se recupera 0,12 bs.

7 CONCLUSIONES

El sustrato más eficiente que promovió al desarrollo de los plantines de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) fue el S1 (TA, EV y CARQ) con el cual se obtuvo mejores promedios con respecto a las variables evaluadas por plántula.

Con la dosis tres 30ml/20lt se tuvo mayor desarrollo en las plántulas de chirimoya los cuales se vieron reflejados en las variables evaluadas con los siguientes promedios diámetro de tallo 4,45 mm/planta, altura de planta 11,40 cm/planta, numero de hojas 5,35 y velocidad de crecimiento 0,88 mm/semana.

La mejor interacción que se tuvo en la investigación correspondió al tratamiento tres (TA, EV y CARQ) *(30 ml Fullbio/20lt) por presentar mayores promedios en las variables evaluadas con los siguientes diámetros de tallo 5,68 mm/planta, altura de planta 12,5 cm/ planta, Numero de hojas 6,08 y velocidad de crecimiento con 0,98 mm/semana.

En el análisis de costos de producción se llegó a concluir que los insumos utilizados para la preparación de los sustratos y el bioestimulante de crecimiento Fullbio influye de manera directa en los costos de producción de plántulas de chirimoya, así también la construcción y manejo del vivero, lo cual se vio reflejado en los valores del B/C, el tratamiento 3 tuvo un mayor beneficio costo de 1,23 a comparación del resto de los tratamientos, por cada boliviano invertido se recupera una utilidad de 0,23 bolivianos lo cual es un indicador de que existe rentabilidad en la producción de plantines

8 RECOMENDACIONES

Para tener mejores resultados en el desarrollo de plantines, se recomienda utilizar sustratos a base de Tierra agrícola, estiércol de vaca y cascarilla de arroz quemado.

Se recomienda emplear el bioestimulante Fullbio cuando se tenga una cantidad de 3-4 hojas verdaderas una dosis de 30 ml para cada 20 lt de agua.

Se recomienda realizar un estudio de germinación utilizando semillas de diferentes tiempos de almacenamiento para probar como influye el tiempo de almacenamiento en la germinación.

Se recomienda realizar un estudio en plantines de chirimoya empleando diferentes bioestimulante a base de microorganismos.

9 BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, J. O. (2017). Vivero en el cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.) con tres sustratos de siembra. Trabajo de titulación. Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Agrarias. Guayaquil - Ecuador. 30p.
- Angulo, F. R. (2009). Evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el desarrollo de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivar nacional. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Recursos Naturales. Riobamba-Ecuador. 54p.
- Apaza, O. (2011). Identificación de plagas insectiles en el cultivo de chirimoya (*Annona cherimola*) en la localidad de Sorata. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía. La Paz-Bolivia. 69p.
- Arguello, E. F. (2015). Efecto de la aplicación de dos bioestimulantes comerciales en el crecimiento de las plantas de cacao clon nacional (*theobroma cacao* L.) en la zona de Buena Fe. Tesis de grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo carrera de Ingeniería Agropecuaria. Quevedo, Los Ríos, Ecuador. 75p.
- Bautista, J. (2014). Evaluación de tratamientos pregerminativo para estimular la Germinación en dos variedades de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en la localidad de Torrepana provincia Loayza. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía. La Paz-Bolivia. 81p.
- Bosque, H. (2010). Fisiología vegetal. La Paz, Bolivia. Editorial.
- Calderón, S., Ceballos, F. (2003). Los sustratos (en línea). Bogotá-Colombia. 124p.
- Cárdenas, G. (2012). El cultivo del chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) Universidad Mayor de San Simón Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias Forestales y Veterinarias. Cochabamba-Bolivia. 88p.

- Castro, J. (2007). Cultivo de la Anona (*Annona cherimola* Mill.). San José-Costa Rica. 42p.
- Ceme, R. W. (2019). anatomía y germinación de la semilla de chirimoya (*Annona cherimola* Miller). Tesis de maestría. Universidad Nacional Agraria la Molina Escuela de postgrado. Lima – Perú. 35p.
- Chilon, E. (1997). Fertilidad de suelos y nutrición de plantas. Ediciones CIDAC. La Paz- Bolivia. Pp. 170-185.
- Díaz, D. (2010). Biorreguladores vs bioestimulantes. Agro-técnica, 23(15):12
Consultado: 17 jun 2014 Disponible en: <http://tecnoagro.com.mx/no-57/biorreguladores-vs-bioestimulantes>
- Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation (en línea). Scientia Horticulturae 196.
- Duran V., Rodríguez C., Franco D., Matin F. (2006). El cultivo del chirimoyo (*Annona cherimola* Mill). Granada- España: Printed in Spain. 95p
- Espejo, J. (2010). Efecto de diferentes sustratos en la producción de Plantones del (*Theobroma cacao* L.) cacao criollo"-en el Sector de Jacintillo-Tingo María. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria de la Selva Facultad de Recursos Naturales Renovables Departamento Académico de Ciencias de la Conservación de Suelos y Agua. Tingo María- Perú. 72p.
- Espinoza, R. (2013). Biotecnología Agrícola: Introducción a la Biotecnología Vegetal. Esp. 1° ed. BO. Universitaria. 68p.
- Fabián, V. (2016). Efecto de tres abonos orgánicos líquidos, aplicados al suelo, en el cultivo de canonigo (*valerianella locusta*), en ambientes atemperados en la ciudad del Alto. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 62p.
- Flores, D.F. (2013). Cultivo de chirimoya (manual práctico para productores). Perú. 39p.

- FUMEX. (2012). Bioestimulantes. (en línea). Recuperado el 05 de septiembre de 2012. Disponible en: <http://www.fumex.cl/ecobioestimulantes.html>
- Gomero, L. (1999). Manejo ecológico del suelo. Primera edición. Editorial Estefang.
- Gonzales, V., M. E. (2013). Chirimoya (*Annona cherimola* Miller), frutal tropical y subtropical de valores promisorios. Cultivos Tropicales, vol. 34, núm. 3, julio septiembre, Instituto Nacional de Ciencias Agrícola, La Habana, Cuba. 52 – 63p.
- Guiraldo S., E.; Hermoso G., J. M.; Pérez De Oteyza, M. A.; Farré M., J. M. (2004). Introducción al cultivo de chirimoyo. Granada, España. Caja Rural de Granada, Estación Experimental "La Nacla". 83 p.
- Hernández R., Fernández C., Baptista M., (2014). Metodología de la Investigación. México.
- Ibar, L. (1986). Cultivo del Aguacate Chirimoyo Mango y Papaya. Barcelona-España. Tercera edición. AEDOS. 123-147p.
- Jimenez, V. M. (2005). Involvement of plants hormones and plant growth regulators on in vitro somatic embryogenesis. Plant grow regulation. 47, 91-110. DOI:10.1007/s10725-005-3478-x.
- Ingeniería Agrícola, (2008). El chirimoyo Manejo Básico del cultivo (en línea). 36p.
- INIA (2008). Accesiones promisorias Banco de Germoplasma de la SUDIRGEP INIA. Lima - Perú.
- INIAP (1992). Clima suelo, nutrición y fertilizantes de los cultivos en el litoral.
- INTAGRI (2017). Fosfito como bioestimulante en la agricultura. Serie Nutrición Vegetal Num. 99. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4p.
- López, P. (1999). Medios de Cultivo: Fundamento teórico-práctico del cultivo de tejidos vegetales. Estudio de la F.A.O. (Organización de Naciones Unidas

para la Agricultura y la Alimentación). (Rosell y Villalobos). Roma, Italia. 15-16p.

Lozada, C. (2017). Evaluación de tres bioestimulantes para el incremento de masa radicular y productividad en un cultivo establecido de fresa (*Fragaria x ananassa*). Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ambato-Ecuador. 64p.

Morales, C. G. (s/f). Manual de manejo agronómico del arándano. Uso de bioestimulantes. INIA Raihuén. 43-47p.

Mamani (2018). Producción de plantines de chirimoya (*Annona cherimola* Miller) bajo tratamiento pregerminativo en diferentes sustratos en la comunidad de la Lloja, Municipio de Cairoma. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía. La Paz - Bolivia.

Murillo, R. (2014). Introducción a la Biotecnología Agrícola: Historia del cultivo de tejidos vegetales. Esp. 1° ED. Bo. MMAYA.

Núñez P. (2016). Efecto de tres bioestimulantes orgánicos en la producción de plantines en vivero del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). tesis de grado. Universidad Nacional Agraria de la Selva Facultad de Agronomía Departamento Académico de Ciencias Agrarias. 81p.

Ortiz, C.H. (2005). El cultivo de la chirimoya. Colombia. AHC. 19p

Pampagro (sf). Bioestimulante Fullbio. Santa Cruz - Bolivia.

Paponov, I. A. (2005). Efecto de las auxinas en plantas. International Reseach Institute. Lima, Perú. 17-30p.

Paredes, R. (1999). Elementos para la elaboración y evaluación de proyectos. Tercera edición. Editorial Sanjinés. La Paz, Bolivia.

Portillo, G. (1999). Respuesta de tres cultivares de rosal (*Rosa* sp.) variedad samntha, cristaline y peach, a la multiplicación y enraizamiento de brotes invitro en diferentes proporciones de auxinas-citoquininas. Guatemala.

tesis de Licenciatura. Facultad de agronomía. Universidad de San Carlos.
3p.

Prada, A.; Cortes, C. (2009). La descomposición térmica de la cascarilla de arroz: una alternativa de aprovechamiento integral

PROINPA. (2010). Manual de manejo integrado del cultivo de chirimoyo. Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos. Cochabamba, Bolivia. 53p.

Rosenberg, G. (1992). Seminario de la chirimoya. Cochabamba-Bolivia. 205p.

Sandoval, C. (2001). Introducción a la Biotecnología Vegetal. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF). Santo Domingo, República Dominicana. 23-25p.

Simón, J. (2016). Manual de microbiótica en la remineralización de suelos en manos campesinas. Guadalajara, Jalisco, México. 93p.

Soberón, R., Quiroga N., Sampietro R, Vaffuone A. (2005). Reguladores de crecimiento Instituto de estudios vegetales. Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán. Argentina.

Torrez, J. R. (2018). Efecto de tres bioestimulantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plantones de café (*Coffea arabica*), variedad Catimor, bajo condiciones de vivero distrito de Shunté, provincia de Tocache. Tesis. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto Facultad de Ciencias Agrarias. Tarapoto, Perú. 40p.

10 ANEXOS

10.1 Análisis físico químico del sustrato 1 (Tierra agrícola, estiércol de vaca y cascarilla de arroz quemado)



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA
EN SUELOS Y AGUAS (LAFASA)



RES: FAC.AGRO.LAB. N°262

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUSTRATO

INTERESADO: Yhovany Castillo Castaya
SOLICITUD: LAF 262_21
FECHA DE ENTREGA: 22/10/21
PROCEDENCIA: Departamento La Paz
 Municipio Sorata
 Provincia Larecaja
 Comunidad Llocahuaya
 SUSTRATO N°1

PARAMETRO		UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
TEXTURA	Arena	%	43	Bouyoucos
	Limo	%	32	
	Arcilla	%	25	
	Clase Textural	-	Franco	
Densidad Aparente		g/cm ³	0.833	Probeta
pH en H₂O relación 1:5		-	6.8	Potenciometría
Conductividad eléctrica en agua 1:5		mmho/cm	1.26	Potenciometría
Calcio intercambiable		meq/100g S.	10.24	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de absorción atómica)
Magnesio intercambiable		meq/100g S.	6.01	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de absorción atómica)
Sodio intercambiable		meq/100g S.	1.79	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de emisión atómica)
Potasio intercambiable		meq/100g S.	2.59	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de emisión atómica)
Nitrógeno total		%	0.43	Kjendahl
Materia orgánica		%	7.51	Walkley y Black
Fósforo disponible		ppm	167.5	Espectrofotometría UV-Visible



Roberto Miranda Casas
 Ph.D. Roberto Miranda Casas
LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Av. Landaeta esq. Héroes del Acre N.º 1850,
 Telf. IIAREN: 2484647 - 74016356 - 73075326 • E-mail: lafasa.suelos@gmail.com
 Página web: agro.umsa.bo • La Paz - Bolivia

10.2 Análisis físico químico del sustrato 2 (Tierra agrícola y estiércol de vaca)



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA
EN SUELOS Y AGUAS (LAFASA)



RES: FAC.AGRO.LAB. N°263

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUSTRATO

INTERESADO: Yhovany Castillo Castaya
SOLICITUD: LAF 263_21
FECHA DE ENTREGA: 22/10/21
PROCEDENCIA: Departamento La Paz
 Municipio Sorata
 Provincia Larecaja
 Comunidad Llocahuaya
 SUSTRATO N°2

PARAMETRO		UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
TEXTURA	Arena	%	41	Bouyoucos
	Limo	%	38	
	Arcilla	%	21	
	Clase Textural	-	Franco	
Densidad Aparente		g/cm ³	0.930	Probeta
pH en H₂O relación 1:5		-	6.77	Potenciometría
Conductividad eléctrica en agua 1:5		mmho/cm	1.09	Potenciometría
Calcio intercambiable		meq/100g S.	9.21	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de absorción atómica)
Magnesio intercambiable		meq/100g S.	5.69	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de absorción atómica)
Sodio intercambiable		meq/100g S.	0.89	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de emisión atómica)
Potasio intercambiable		meq/100g S.	2.31	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de emisión atómica)
Nitrógeno total		%	0.09	Kjendahl
Materia orgánica		%	4.54	Walkley y Black
Fósforo disponible		ppm	123	Espectrofotometría UV-Visible



Ph.D. Roberto Miranda Casas
LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Av. Landaeta esq. Héroes del Acre N.º 1850,
Telf. IIAREN: 2484647 - 74016356 - 73075326 • **E-mail:** lafasa.suelos@gmail.com
Página web: agro.umsa.bo • La Paz - Bolivia

10.3 Análisis físico químico del sustrato 3 (Tierra agrícola y cascarilla de arroz quemado)



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA
EN SUELOS Y AGUAS (LAFASA)



RES: FAC.AGRO.LAB. N°264

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUSTRATO

INTERESADO: Yhovany Castillo Castaya
SOLICITUD: LAF 264_21
FECHA DE ENTREGA: 22/10/21
PROCEDENCIA: Departamento La Paz
 Municipio Sorata
 Provincia Larecaja
 Comunidad Llocahuaya
 SUSTRATO N°3

PARAMETRO		UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
TEXTURA	Arena	%	41	Bouyoucos
	Limo	%	34	
	Arcilla	%	25	
	Clase Textural	-	Franco	
Densidad Aparente		g/cm ³	0.976	Probeta
pH en H₂O relación 1:5		-	6.94	Potenciometría
Conductividad eléctrica en agua 1:5		mmho/cm	0.98	Potenciometría
Calcio intercambiable		meq/100g S.	9.38	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de absorción atómica)
Magnesio intercambiable		meq/100g S.	6.38	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de absorción atómica)
Sodio intercambiable		meq/100g S.	1.10	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de emisión atómica)
Potasio intercambiable		meq/100g S.	1.99	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de emisión atómica)
Nitrógeno total		%	0.35	Kjendahl
Materia orgánica		%	7.57	Walkley y Black
Fósforo disponible		ppm	184.4	Espectrofotometría UV-Visible



Ph.D. *Roberto Miranda Casas*
LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Av. Landaeta esq. Héroes del Acre N.º 1850,
Telf. IIAREN: 2484647 - 74016356 - 73075326 • **E-mail:** lafasa.suelos@gmail.com
Página web: agro.umsa.bo • La Paz - Bolivia

10.4 Costo de producción de plantines de Chirimoya

Semilla				
Detalle	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Costo total (Bs)
variedad Mamillata	Kg	0,028	100	2,8
Abonos orgánicos				
Detalle	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Costo total (Bs)
Sustrato 1				
Cascarilla de arroz requemado	m3	0,053	350	18,55
Estiércol de vaca	m3	0,053	400	21,2
Sustrato 2				
Estiércol de vaca	m3	0,053	400	21,2
Sustrato 3				
Cascarilla de arroz requemado	m3	0,053	350	18,55
Bioestimulante Fullbio				
Detalle	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Costo total (Bs)
Dosis 1	ml	0,5	0,28	0,14
Dosis 2	ml	1	0,28	0,28
Dosis 3	ml	1,5	0,28	0,42
Infraestructura				
Detalle	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Costo total (Bs)
Alquiler de ambiente vivero	mes	3,51	3,29	11,54
alquiler de herramientas	mes	3,5	1,34	4,69

Labores culturales				
Detalle	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Costo total (Bs)
Trasplante				
Trasplante	Horas	1,6	10	16
Labores culturales				
requemado de cascarilla de arroz	Horas	0,8	10	8
Preparación del sustrato	Horas	0,8	10	8
Desinfección de sustrato	Horas	0,43	10	4,3
Embolsado	Horas	1,6	10	16
traslado de bolsas con sustrato	Horas	0,6	10	6
Deshierbado	Horas	0,6	10	6
Aplicación del bioestimulante	Horas	0,1	10	1
Riego	Horas	1,4	10	14
Costo total				194,36

10.5 Variables de respuesta

a) Días a la germinación en porcentaje

Días a la Germinación	porcentaje germinación
10	45,4
15	58,7
20	75,2
25	88,6
30	93,4

b) Porcentaje de emergencia

Trat.	Sustratos	Numero de muestras	número de plantas emergidas	porcentaje de emergencia por tratamiento	Porcentaje de emergencia por tipo de sustrato
To	TA	40	36	90	90
T1	TA,EVyCARQ	40	35	87,5	94,16
T2	TA,EVyCARQ	40	39	97,5	
T3	TA,EVyCARQ	40	39	97,5	
T4	TAyEV	40	35	87,5	91,25
T5	TAyEV	40	39	97,5	
T6	TAyEV	40	38	95	
T7	TAyCARQ	40	39	97,5	90,83
T8	TAyCARQ	40	32	80	
T9	TAyCARQ	40	38	95	

Nota. (TA) tierra agrícola, (EV) estiércol de vaca y (CARQ) cascarilla de arroz quemado

c) Diámetro de tallo

Factor A	Factor B	I	II	III	IV
Testigo	0 ml FULLBIO	4,33	3,33	3,33	3,67
TA, EV y CARQ	10 ml FULLBIO	4,33	3,33	4	3,67
	20 ml FULLBIO	3,41	3,35	4	3
	30 ml FULLBIO	6,12	5,6	5,34	5,65
TA y EV	10 ml FULLBIO	3	3,67	3,67	4,33
	20 ml FULLBIO	4	3,5	3,67	4,67
	30 ml FULLBIO	3,67	4,33	4	4,67
TA y CARQ	10 ml FULLBIO	3,33	3,67	3,33	3,33
	20 ml FULLBIO	3	4	3,67	3,32
	30 ml FULLBIO	3,33	4	3,67	3

d) Numero de hojas

Factor A	Factor B	I	II	III	IV
Testigo	0 ml FULLBIO	4,14	4,25	4,2	3,98
TA, EV y CARQ	10 ml FULLBIO	5,11	5,11	5,5	5,11
	20 ml FULLBIO	5,13	5,11	5,11	4,33
	30 ml FULLBIO	5,86	5,89	6,32	6
TA y EV	10 ml FULLBIO	5	5,75	4,33	5,72
	20 ml FULLBIO	4,5	5,89	5,22	5,13
	30 ml FULLBIO	5	5,37	5,86	4,67
TA y CARQ	10 ml FULLBIO	5,5	4,78	4,75	4,86
	20 ml FULLBIO	4,78	5,25	4,57	5,67
	30 ml FULLBIO	4,8	4,67	4,57	5,2

e) Altura de planta

Factor A	Factor B	I	II	III	IV
Testigo	0 ml FULLBIO	12	9	11,17	11,33
TA, EV y CARQ	10 ml FULLBIO	10,17	8,83	11,16	11,67
	20 ml FULLBIO	9,33	9,83	10,23	10,93
	30 ml FULLBIO	12,37	12,33	12,67	11,23
TA y EV	10 ml FULLBIO	10,17	12	11,17	11,17
	20 ml FULLBIO	9,6	11,33	10,67	11,67
	30 ml FULLBIO	10,83	12,67	11,6	11,9
TA y CARQ	10 ml FULLBIO	8,17	10,3	8,73	10,5
	20 ml FULLBIO	11,33	8,83	9,63	10,67
	30 ml FULLBIO	9,1	9,03	12,43	10,67

f) Velocidad de crecimiento

Factor A	Factor B	I	II	III	IV
Testigo	0 ml FULLBIO	0,84	0,79	0,85	0,85
TA, EV y CARQ	10 ml FULLBIO	0,75	0,71	0,88	0,89
	20 ml FULLBIO	0,69	0,69	0,84	0,87
	30 ml FULLBIO	1,01	0,96	1,04	0,92
TA y EV	10 ml FULLBIO	0,81	0,89	0,82	0,81
	20 ml FULLBIO	0,73	0,84	0,82	0,91
	30 ml FULLBIO	0,84	0,93	0,88	0,89
Tay CARQ	10 ml FULLBIO	0,72	0,81	0,65	0,85
	20 ml FULLBIO	0,77	0,66	0,73	0,84
	30 ml FULLBIO	0,73	0,66	0,91	0,83

10.6 Archivo de fotografías



Fotografía 1. Preparado del área experimental



Fotografía 2. Implementación de vivero



Fotografía 3. Requemado de la cascarilla de arroz



Fotografía 4. Preparado de sustrato



Fotografía 5. Embolsado de sustrato



Fotografía 6. Árbol de chirimoya



Fotografía 7. Germinación de semilla de chirimoya



Fotografía 8. Emergencia de semilla de chirimoya



Fotografía 9. Bioestimulante de crecimiento Fullbio



Fotografía 10. Preparación del bioestimulante para la aplicación



Fotografía 11. Desarrollo de plantines de chirimoya



Fotografía 12. Medición de la variable altura de planta en plantines de chirimoya



Fotografía 13. Toma de datos de temperatura



Fotografía 14. Plantines de chirimoya



Fotografía 15. Evaluación final de las plántulas de chirimoya



Fotografía 16. Toma de datos de temperatura