

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA AGRONOMA



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Influencia de la determinación de diferentes dosis
de compost y cascarilla de arroz en el desarrollo y
producción del cultivo de arándano *Vaccinium
corymbosum* (Ericáceae).**

Área de Investigación:

Producción Agrícola

Autor:

Linares Sánchez Lorenzo Antonio

Jurado Evaluador:

Presidente: Valdivia Vega, Sergio Adrián

Secretario: Morales Skrabonja, César Guillermo

Vocal: Vigo Rivera, Suiberto

Asesor:

Huanes Mariños, Milton Américo

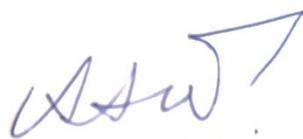
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9681-6706>

TRUJILLO – PERU

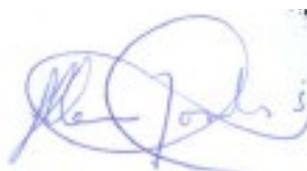
2023

Fecha de sustentación: 2019/12/13.

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente jurado:



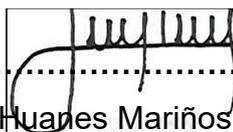
Ing. Mg. Sergio Valdivia Vega
PRESIDENTE



Ing. Guillermo Morales Skrabonja
SECRETARIO



Ing. M. Sc. Suiberto Vigo Rivera
VOCAL



Ing. Dr. Juanes Mariños Américo
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por regalarme la vida, guiar mis pasos y brindarme su Fortaleza en tiempo de adversidades.

A mis padres, hermanos por su apoyo incondicional en todo momento, y mis compañeros que también me brindaron su apoyo.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por todo lo que me puso en el camino, por llevarme a su lado a lo largo de esta vida, siempre llenándome de alegrías y tristezas, y sobre todo de mucha fuerza y perseverancia.

A mis padres, hermanos por su confianza y apoyo en todo momento, por enseñarme todo el valor y toda la fuerza en un solo abrazo y que dentro de sus preocupaciones me dieron la posibilidad de brillar.

Un agradecimiento muy especial al Dr. Huanes Mariños Américo, por su tiempo y por sus orientaciones brindadas para el desarrollo de la presente investigación.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la empresa Danper Trujillo S.A.C. en el Distrito de Salaverry, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad. El principal objetivo fue evaluar el desarrollo de las plantas con el uso de compost y cascarilla de arroz en diversas dosis como sustratos.

Este experimento se instaló en el fundo Muchik el 07 de junio del año 2018. Se evaluaron las características de biometría (altura de planta, calibre, número de brotes, brotes de primer flujo, brotes de segundo flujo, calibre), producción y calibre (kilos por tratamiento y calibre por fruto). El diseño experimental usado fue el de bloques completamente al azar con cinco repeticiones, utilizando cinco tratamientos: 1 = compost puro, 2 = $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz, 3 = $\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz, 4 = $\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz, 5 = cascarilla de arroz pura. Se realizó un análisis de varianza, asimismo se usó la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad. Los resultados obtenidos en las características de biometría muestran que el tratamiento que tiene mejores resultados es el $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz. Mientras que el tratamiento con los resultados más bajos es el de cascarilla pura. En las características altura de planta en las cinco muestras los resultados son similares, comprobando así que la altura de planta no varía en gran proporción ya que no hay diferencias significativas. En la característica calibre de fruto los mejores resultados se alcanzó en la dosis $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz y los más bajos resultados se obtuvieron en la dosis cascarilla pura. La última característica evaluada es la producción se obtuvo mejores resultados con la dosis $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz con 22.47 t/ha. En segundo lugar $\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz con 16.18t/ha. Tercer lugar $\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz con 15.44 t/ha. En cuarto lugar compost puro 15 t/ha. En último Lugar cascarilla pura con 12.88 t/ha.

ABSTRACT

This research work was carried out at the company Danper Trujillo S.A.C. in the District of Salaverry, Province of Trujillo, and Department of La Libertad. The main objective was to evaluate the development of plants with the use of compost and rice husks in various doses as substrates. This experiment was installed in the Muchik farm on June 7, 2018. The biometrics characteristics were evaluated (plant height, size, number of shoots, first flow shoots, second flow shoots, size), production and size (kilos per treatment and size per fruit). The experimental design used was that of completely randomized blocks with five repetitions, using five treatments: A = pure compost, B = $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ rice husk, C = $\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ rice husk, D = $\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ rice husk, E = pure rice husk. An analysis of variance was performed, also the Duncan significance test was used at 0.05 probability. The results obtained in the biometrics characteristics show that the treatment that has the best results is $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ rice husk. While the treatment with the lowest results is pure husk. In the characteristics of plant height in the five samples the results are similar, verifying that the plant height does not vary in large proportion since there are no significant differences. In the characteristic fruit size the best results were achieved in the $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ rice husk dose and the lowest results were obtained in the pure husk dose. The last characteristic evaluated is the production, better results were obtained with the dose $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ rice husk with 22.47 t/ha. Secondly $\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ rice husk with 16.18t / ha. Third place $\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ rice husk with 15.44t / ha. Fourth pure compost 15t / ha. Ultimately pure husk with 12.88t / ha.

INDICE GENERAL

	Página
Carátula	I
Aprobación por el Jurado de tesis	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Resumen	V
Abstract	VI
Índice General	VII
Índice	VIII
Índice de Figuras	X
Índice de Cuadros	XI
Índice de Imágenes	XII
Índice de Anexos	XIV

INDICE

	Página
I. INTRODUCCION	15
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA.....	16
2.1. EL CULTIVO DE ARÁNDANO.....	16
2.1.1. Generalidades.....	16
2.1.2. Taxonomía.....	17
2.1.3. Descripción Morfológica.....	18
2.1.4. Requerimientos climáticos.....	20
2.1.5. Siembra.....	22
2.1.6. Riego.....	23
2.1.7. Fertilización.....	23
2.1.8. Poda.....	24
2.1.9. Cosecha.....	25
2.1.10. Manejo post cosecha.....	26
2.1.11. ENSAYOS DE SUSTRATOS.....	26
2.1.11.1. Compost.....	26
2.1.11.2. Cascarilla de arroz:.....	27
III. MATERIALES Y METODOS.....	28
3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	28
3.2. MATERIALES.....	28
3.2.1. Materiales de campo:.....	28
3.2.2. Materiales de escritorio:.....	29
3.2.3. Equipo:.....	29
3.2.4. Insumos:.....	29
3.3. METODOLOGÍA.....	29
3.3.1 Demarcación del terreno.....	29
3.3.2 Tratamientos estudiados.....	30
3.4. ESTABLECIMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO:.....	32
3.4.1 Preparación de las bolsas con sustrato:.....	32
3.4.2 Siembra o trasplante de las plantas de arándano:.....	33
3.4.3 Fertilización:.....	33
3.4.4 Riego:.....	33
3.4.5 Control de maleza:.....	33
3.4.6 Control fitosanitario:.....	33
3.4.7 Cosecha.....	34
3.5. DATOS EXPERIMENTALES:.....	34
3.5.1 Evaluación en el sustrato.....	34
3.6. Evaluaciones realizadas:.....	35
IV. RESULTADOS.....	37
4.1. EVALUACIÓN EN SUSTRATOS.....	37
4.1.1 Retención de agua.....	37
4.2. BIOMETRÍA.....	37

4.2.1	Altura de planta	37
4.2.2	Primeros tallos.....	40
4.2.2.2	Segunda evaluación	43
4.2.3	Primer brote	50
4.2.4	Segundo brote.....	55
4.3.	CALIBRE DE FRUTO.....	62
4.4.	PRODUCCIÓN	63
4.5.	PRODUCCIÓN POR HECTÁREA (ÁREA EXPERIMENTAL)	65
V.	DISCUSIÓN	68
VI.	CONCLUSIONES.....	70
VII.	RECOMENDACIONES	71
VIII.	BIBLIOGRAFIA	72
IX.	ANEXOS	76
X.	IMAGENES	86

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1. Descripción de la evaluación.	36
Figura 2. Altura de planta por tratamiento.	38
Figura 4. Número total de tallos.	42
figura 5. Promedio de diámetro de primeros tallos por tratamiento.	44
figura 6. Promedio de longitud de primeros tallos por tratamiento.	45
figura 7. promedios de diámetro de primer tallo por tratamiento.	47
figura 8. promedio de longitud de primer tallo por tratamiento.	49
figura 9. promedio de diámetro de primeros brotes laterales por tratamiento. .	52
figura 10 promedio de diámetro del primer brotes laterales por tratamiento. ...	54
figura 11. promedio de la longitud de los segundos brotes laterales por tratamiento.	56
figura 12. promedio de diámetro de segundo brotes laterales por tratamiento.	58
figura 13. promedio de la longitud de segundo brotes laterales por tratamiento.	60
figura 14. promedios de número de segundo brotes por tratamiento.	61
figura 14: promedio de calibre de fruto por tratamiento.	63
figura 16: promedio de kilos por tratamiento.	64
figura 17. promedio de calibre de fruto por tratamiento.	65
figura 18. frecuencia de la producción del fruto en toneladas por hectárea.	67

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Descripción de los tratamientos estudiados	30
Cuadro 2. Croquis del área experimental.....	31
Cuadro 3. Retención de agua en diferentes sustratos.	37
Cuadro 4. Prueba Duncan segunda evaluación de altura de planta.	38
Cuadro 5. Prueba Duncan tercera evaluación de altura de planta.....	40
Cuadro 6. Prueba Duncan de primera evaluación de número de tallos de primer tallo.	41
Cuadro 7. Prueba Duncan de segunda evaluación de diámetro de tallos de primer tallo.	43
Cuadro 8. Prueba Duncan de segunda evaluación de longitud de primer tallo.	45
Cuadro 9. Prueba Duncan de tercera evaluación de diámetro de primer tallo.	47
Cuadro 10. Prueba Duncan de tercera evaluación de longitud de primer tallo.	49
Cuadro 11. Prueba Duncan de segunda evaluación de diámetro de primer brote.....	51
Cuadro 12. Prueba Duncan de tercera evaluación de diámetro de primer brote.....	53
Cuadro 13. Prueba Duncan de segunda evaluación de longitud de segundo brote.....	56
Cuadro 14. Prueba Duncan de tercera evaluación de diámetro de segundo brote.....	58
Cuadro 15. Prueba Duncan de tercera evaluación de longitud de segundo brote.....	60
Cuadro 16. Prueba Duncan de tercera evaluación de número total de segundo brote.	61
Cuadro 17. Prueba Duncan de calibre de frutos	62
Cuadro 18. Prueba Duncan de la producción kilos por tratamiento	64
Cuadro 19. Prueba Duncan de la producción toneladas/ha.....	65
Cuadro 20. Promedios de la producción del fruto por hectáreas	66

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Página
imagen 1. vasos vacíos para la prueba de infiltración.....	86
imagen 2. vasos con los sustratos	86
imagen 3. vasos con los sustratos.	87
imagen 4. agregación de agua.....	87
imagen 5. agregación de agua.....	88
imagen 6. infiltración de agua por sustrato.	88
imagen 7. agua filtrada de los sustratos.....	89
imagen 8. agua filtrada de los sustratos.....	89
imagen 9. cantidad de agua filtrada de los sustratos.	90
imagen 10. compost.....	90
imagen 11. cascarilla de arroz.	91
imagen 12. sacos llenos con sustrato	91
imagen 13. sacos llenos con sustrato.	92
imagen 14. sacos llenos con sustrato en la parcela demostrativa.	92
imagen 15. quemado de sacos o perforación de sacos para la filtración de agua.	93
imagen 16. quemado de sacos o perforación de sacos para la filtración de agua.	93
imagen 17. quemado de sacos o perforación de sacos para la filtración de agua.	94
imagen 18. agua filtrada para medir el ph y ce del sustrato.....	94
imagen 19. medición del ph del sustrato.....	95
imagen 20. medición de la ce del sustrato.	95
imagen 21. parcela demostrativa.	96
imagen 22. parcela demostrativa.	96
imagen 23. parcela demostrativa.	97
imagen 24. plantas marcadas con hilo para la medición de la biometría.	97
imagen 25. plantas marcadas con hilo para realizar el seguimiento de la biometría.	98
imagen 26. plantas marcadas con hilo para realizar el seguimiento de la biometría.	99
imagen 27. medición del calibre del fruto.....	99

ÍNDICE DE ANEXO

	Pagina
anexo 1. análisis de varianza de altura de planta – primera evaluación	76
anexo 2. análisis de varianza de altura de planta – segunda evaluación.....	76
anexo 3. análisis de varianza de altura de planta – tercera evaluación	76
anexo 4. análisis de varianza de diámetro de la primer tallo – primera evaluación	77
anexo 5. análisis de varianza de longitud de la primer tallo – primera evaluación	77
anexo 6. análisis de varianza de número de brotes, de los primeros tallos – primera evaluación	77
anexo 7. análisis de varianza de diámetro del primer tallo – segunda evaluación	78
anexo 8. análisis de varianza de longitud del primer tallo – segunda evaluación	78
anexo 9. análisis de varianza de número de brotes, del primer tallo – tercera evaluación	78
anexo 10. análisis de varianza de diámetro del primer tallo – tercera evaluación	78
anexo 11. análisis de varianza de longitud del primer tallo – tercera evaluación	79
anexo 12. análisis de varianza de diámetro de 1° brote – primera evaluación	79
anexo 13. análisis de varianza de longitud de 1° brote – primera evaluación..	79
anexo 14. análisis de varianza de número de brotes, de 1° brote – primera evaluación	80
anexo 15. análisis de varianza de diámetro de 1° brote – segunda evaluación	80
anexo 16. análisis de varianza de longitud de 1° brote – segunda evaluación	80
anexo 17. análisis de varianza de número de brotes, de 1° brote – segunda evaluación	81
anexo 18. análisis de varianza de diámetro de 1° brote – tercera evaluación .	81
anexo 19. análisis de varianza de longitud de 1° brote – tercera evaluación...	81
anexo 20. análisis de varianza de número de brotes, de 1° brote – tercera evaluación	82
anexo 21. análisis de varianza de diámetro de 2° brote – segunda evaluación	82
anexo 22. análisis de varianza de longitud de 2° brote – segunda evaluación	82

anexo 23. análisis de varianza de número de brotes, de 2° brote – segunda evaluación	83
anexo 24. análisis de varianza de diámetro de 2° brote – tercera evaluación .	83
anexo 25. análisis de varianza de longitud de 2° flujo – tercera evaluación	83
anexo 26. análisis de varianza de número de brotes, de 2° brote – tercera evaluación	84
anexo 27. análisis de varianza de calibre de fruto (diámetro)	84
anexo 28. análisis de varianza de producción de fruto (kilos/tratamiento)	84
anexo 29. análisis de varianza de producción de fruto por hectárea (toneladas/ha)	85

I. INTRODUCCION

El arándano se inició su cultivo en el Perú recién entre los años 2007-2008, las áreas cultivadas al 2015 se estiman en alrededor de 2,5 mil hectáreas y una producción de 10,3 mil toneladas, que casi en su totalidad es exportado. Estimaciones del MINAGRI, a través de Sierra Exportadora señalan que a finales del 2016 se podría alcanzar una producción superior a 20 mil toneladas (MINAGRI, 2016).

La oportunidad que enfrenta la nueva oferta exportable peruana de arándanos es convertirse en importante proveedor de Estados Unidos y Europa, en períodos de contra estación (agosto-setiembre y abril-mayo) en los que desciende el abastecimiento local (MINAGRI, 2016).

El arándano o “blueberry” es un frutal menor perteneciente al género *Vaccinium*, de la familia Ericaceae. Es nativo de Norteamérica y fue introducido en Chile a principios de la década de los ochenta (Vilches, 2005).

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1. El cultivo de Arándano.

2.1.1. Generalidades

El arándano es un frutal de aspecto arbustivo cuyo nombre científico es *Vaccinium* sp. Y pertenece a la familia botánica de las Ericáceas. Existen distintas especies de arándanos. La mayor extensión cubierta por este frutal corresponde al arándano bajo, que crece de forma silvestre en regiones de Norteamérica, de donde es originario, ocupando zonas frías y con suelos ácidos (Castillo, 2008).

Como se ha indicado, el nombre científico es *Vaccinium* sp., perteneciente a la familia Ericaceae. Se trata de arbustos erectos o rastreros, con altura variable según la especie (0,3 a 7,0 m), de hojas alternas, caducas o perennes, y de una gran longevidad, pudiendo superar los 50 años en muchos casos (J. García y G. García, 2005).

El arándano o “blueberry” es un frutal menor perteneciente al género *Vaccinium*, de la familia Ericaceae. Es nativo de Norteamérica y fue introducido en Chile a principios de la década de los ochenta (Vilches, 2005).

Se trata de un arbusto pequeño de 0.2-0.4 m de altura, cuyo nombre científico es *Vaccinium corymbosum*. El fruto del arándano, conforma el grupo de las frutas denominadas comercialmente en el ámbito internacional como berries, entre las que además se encuentran la frutilla, frambuesa (roja, negra, púrpura y amarilla), grosella, mora, baby kiwi, cranberry, etc. El fruto del arándano es una baya casi esférica de 7 a 15 mm. De color azul claro a oscuro; que contiene pequeñas semillas y presenta un sabor agrídulce muy característico (ADEX, 2009).

El fruto es una baya esférica que debe cumplir con ciertos atributos de calidad como: color de azul claro a negro azulado, epidermis provista de secreción cerosa llamada “pruina”, calibre mínimo de 0.7 a 1.5 cm y una adecuada firmeza, además de presentar una cicatriz pequeña y seca después de desprender el pedúnculo al cosechar. La producción que no cumple con estos parámetros de calidad se destina generalmente a la obtención de zumo clarificado concentrado, por lo que se hace necesario buscar alternativas tecnológicas que permitan dar un mayor valor añadido a este excedente (Stückrath y Petzold, 2007).

Emerald, según su experiencia, produce buena calidad de frutos pero es más difícil de conducir, haciendo la poda más complicada; es más susceptible a botrytis entre floración y cuajado. Springhigh también ha producido de manera eficiente en Humay, pero presenta dificultades para aguantar viajes largos y pierde el ‘bloom’ más rápido, por lo que requiere un tratamiento diferenciado en poscosecha. “Comparando con Biloxi, la principal ventaja que hemos encontrado en las nuevas variedades es el mayor calibre de frutos y la rapidez de cosecha. Esto nos permite incrementar el rendimiento de los cosechadores hasta en un 50%, y poder acceder de manera más sostenida a mercados más exigentes en tamaño de frutos”, afirma el representante de Valle y Pampa (Red Agrícola, 2017).

Biloxi requiere un mínimo de 400 h de frío. Es de producción temprana, madura justo después de ‘O’Neal’ y ‘Star’. Florece muy temprano por lo que puede ser afectada por heladas. Tiene fruta de tamaño mediano, de color azul claro, muy firme y de excelente sabor. La planta es de hábito erecto, vigorosa, y productiva (P. Undurraga y S. Vargas, 2013).

2.1.2. Taxonomía.

REINO: Vegetal

ORDEN: Ericales

FAMILIA: Ericáceas
GÉNERO: Vaccinium
SUBGERNERO: Cyanococcum
ESPECIE: 5 Grupos

Fuente: (Castillo (2008)).

2.1.3. Descripción Morfológica

Tener un sistema radicular de aspecto fibroso y superficial. En condiciones naturales, sus raíces están asociadas con hongos micorrizas específicos, con los cuales mantiene una relación de mutuo beneficio (simbiótica). Entre las raíces y la parte aérea se encuentra la corona, que tiene la capacidad de emitir brotes. La altura alcanzada por esta planta oscila entre los 0.5 hasta los 2.5 m, dependiendo de la variedad (Lowbush o Highbush). El arándano ojo de conejo alcanzaría valores más altos, pero se controla mediante podas (Castillo, 2008).

Las hojas son simples, de forma ovalada a lanceolada y caducas, adquiriendo una tonalidad rojiza en el otoño. A diferencia de otros frutales, las yemas vegetativas y las fructíferas se encuentran claramente separadas (Castillo, 2008).

Las flores poseen una corola blanca o rosada, y se reúnen en racimos (Castillo, 2008).

Su fruto es una baya casi esférica, puede variar en tamaño de 0.7 a 1.5 cm de diámetro dependiendo de la especie. La epidermis del fruto está cubierta por secreciones cerosas. El fruto del arándano es de color azul, de ahí la denominación de "blueberry", en inglés (Castillo, 2008).

También es conocido como "myrtille" en francés, "mirtillo" en italiano y "heidelbeere" en alemán (Castillo, 2008).

Finalmente, las flores, que dan lugar a los frutos, son pequeñas, en forma de campánula y de un color verde tierno, amarillento o blancuzco. El fruto es una baya de forma redonda de 5 a 8 mm de diámetro, de color verde en un principio y rojo cuando está maduro. La baya consta de 3 a 6 semillas negras, globulares y su forma se asemeja a la de una pequeña castaña (Betancourt y col., 2004).

2.1.3.1. Copa / Hojas: Simples, alternas, cortamente pediceladas, forma elíptico-lanceoladas de unos 5 cm de longitud, caducas, de un color verde pálido a muy intenso según cultivares, ligeramente dentadas y finamente nerviadas por el envés. Es típica la coloración rojiza que adquieren en el otoño (J. García y G. García, 2005).

2.1.3.2. Tronco / Ramas: Nacen de la base de la planta. Son de color marrón anaranjado (según a la variedad) y llevan las yemas vegetativas y florales. Su grosor depende de la edad de la planta y de su ubicación dentro de ella. La ramificación es abundante. (M. Gordo, 2008).

2.1.3.3. Flor: Axilares o terminales, en racimos de 6 a 10 en cada yema, sépalos persistentes, corola acampanada blanca con tonos rosas en algunos cultivares, formada por 4-5 pétalos fusionados, 8 a 10 estambres con anteras aristadas o no, prolongadas en tubos terminales con una abertura en el ápice, un pistilo simple, ovario ínfero, de 4 a 10 lóculos. El número de yemas de flor que puede desarrollarse en una rama de un arbusto del grupo "highbush" parece estar relacionado con el grosor de la rama, con el cultivar, así como por la influencia de varios reguladores de crecimiento (J. García y G. García, 2005).

2.1.3.4. Fruto: Es una falsa baya esférica de 1 a 3 cm de diámetro, con un peso de 0,5 a 4,0 g y varias semillas en su interior, 20 a 100, cuyo número está relacionado de forma positiva con el tamaño del fruto. Los frutos, a

medida que maduran, pasan por distintos grados de color, adquiriendo el tono azul característico al finalizar la maduración. A su vez, la epidermis del fruto está cubierta por secreciones cerosas, que le dan una terminación muy atractiva. Los frutos más cercanos a las ramas son más grandes que los distales, y su tamaño se ha relacionado también con el vigor de la rama, es decir, ramas más vigorosas generalmente producen frutos mayores. Además, los primeros frutos maduros de un cultivar a menudo son mayores que los que se recogen más tarde. Dos características comercialmente relevantes del fruto son: la cicatriz que queda al desprenderse el pedúnculo, que debe ser pequeña y seca a fin de dificultar la acción de los patógenos, y la firmeza, que está muy relacionada con el grosor de la epidermis. (J. García y G. García, 2005).

2.1.3.5. Raíz: El sistema radical es superficial, situándose el 80% de éste en los primeros 40 cm, tiene raíces finas y fibrosas que se caracterizan por la ausencia de pelos absorbentes. Entre las raíces y la parte aérea se encuentra la corona, que tiene la capacidad de emitir brotes. En la mayoría de los casos se asocia de forma natural con una micorriza formando una simbiosis, traduciéndose ésta en un mayor desarrollo vegetativo. Es sensible al encharcamiento en suelos pesados (J. García y G. García, 2005).

2.1.4. Requerimientos climáticos.

2.1.4.1. Clima

Los arándanos crecen mejor en climas moderados. Dependiendo de la variedad, requieren entre 400 y 1200 horas frío con un umbral de 7 °C para cumplir su receso invernal. Una vez que las plantas rompen la latencia se vuelven muy sensibles a las bajas temperaturas. Para realizar una correcta elección de las variedades a plantar es necesario conocer el período de ocurrencia de heladas del sector, de tal manera que estos eventos no

coincidan con el período de floración. La flor se hiela a $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, pero por la superposición de estados fenológicos se considera como temperatura crítica $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. (P. Undurraga y S. Vargas, 2013)

Veranos nublados reducen la calidad de la fruta y favorecen la propagación de hongos. Así también, veranos muy calurosos pueden concentrar la cosecha de la fruta, disminuir el sabor y su firmeza, además impedir una cosecha escalonada y oportuna. Los vientos fuertes dominantes, especialmente los primeros años de la plantación, ocasionan desarrollo de brotes caídos, afectan la floración por caída de flores e impiden la polinización por insectos, y además, producen la caída y daño mecánico de la fruta deteriorando su calidad final (P. Undurraga y S. Vargas, 2013)

Por otro lado, temperaturas altas, superiores a $28\text{-}30^{\circ}\text{C}$, pueden afectar negativamente al fruto al ocasionar arrugamientos y quemaduras. Los vientos fuertes dominantes, sobre todo en los primeros años de vida de la planta, perjudican el crecimiento de ésta, provocando daños en el follaje, afectando a la floración y a la polinización por insectos. También ocasiona la caída de frutos y lesiones en éstos (J. García y G. García, 2005).

2.1.4.2. Suelo

En cuanto a los suelos, estos deben ser de textura ligera, buen drenaje y abundante materia orgánica, superior al 3%, que permite mantener la retención de humedad necesaria para el óptimo desarrollo del sistema radical (J. García y G. García, 2005).

El pH del suelo es limitante para su cultivo, exigiendo valores ácidos, inferiores a 5,5, situándose el intervalo óptimo entre 4,5 y 5,5, (abundantes en nuestra región). El arándano del tipo "ojo de conejo" tolera suelos con pH ligeramente superiores. (J. García y G. García, 2005).

2.1.4.3. Preparación del suelo

Se corrige la macro porosidad, debido a que el sistema radicular del arándano es muy susceptible al exceso de humedad.

Tareas operativas

- ✓ Disqueado del lote para dejarlo sin malezas en superficie.
- ✓ Nivelación del lote, preparar los drenajes que sean necesarios, no se debe acumular agua en ningún sitio.
- ✓ Pasar subsolador. Dos pasadas derecho y cruzado.
- ✓ Cincelar profundo. Dos pasadas derecho y cruzado.
- ✓ Disco y rastra.
- ✓ Hacer camellones. Se agregará en el último paso si es necesario azufre.
- ✓ Instalación del equipo de riego por goteo.

(Pagano; Mangas; Forbes) Producción de Arándanos-
Pagano; Mangas; Forbes.

A través de enmienda en el camellón de plantación se logran las condiciones ideales de pH (4.0-5.0), materia orgánica y porosidad. La aplicación de azufre para disminuir el PH es recomendable realizarla unos 3 meses antes de la plantación. El pH luego se mantiene acidificando el agua de riego (M. Gordo, 2008).

2.1.5. Siembra

La implantación, se realiza cuando las plantas se encuentran en receso (período otoño/ invierno). Las plantas se colocan en camellones previamente laboreados a una distancia entre sí de tres metros, dejando un metro entre plantas en el camellón. Actualmente la tendencia es aumentar el número de plantas por hectárea, dejando una distancia entre plantas de 0.75 o 0.5 metros. También se aconseja colocar una cobertura tipo mulch plástico o corteza de pino u otro material sobre el camellón para mantener la humedad y evitar enmalezamiento. (M. Gordo, 2008).

Para el cultivo de arándano es necesario el riego artificial por goteo que requerirá de una buena disponibilidad de agua y debe ser implementado de forma inmediata a la implantación. El agua a utilizar no debe presentar elevada salinidad (sodio, calcio, cloro o boro) (M. Gordo, 2008).

2.1.6. Riego

Debido a sus características morfológicas (raíces muy superficiales), el arándano desde el punto de vista hídrico es sensible tanto al déficit como el exceso de agua. Para satisfacer los requerimientos hídricos del cultivo se debe contar con un sistema de riego. El más utilizado en la zona es el riego por goteo. Además de satisfacer la demanda hídrica, el riego por goteo también podrá utilizarse para fertilizar y realizar un control del pH. El equipo a utilizar dependerá de las características climáticas, la calidad de agua de riego y las preferencias individuales. A modo de ejemplo, un cultivo plantado sobre camellones a una distancia de 3 m x 0.9m tiene, en términos generales, un requerimiento diario de 40.000 litros/ ha (M. Gordo, 2008).

Al inicio de la plantación, el riego para la planta presenta una de las etapas más críticas ya que afectará a su rendimiento futuro. Luego, sus mayores exigencias se sitúan durante la época de crecimiento y maduración del fruto, aunque no debe abandonarse sus necesidades en verano y otoño, ya que incide en el desarrollo de las yemas de flor que fructificarán en la campaña próxima (Castillo, 2008)

2.1.7. Fertilización

El arándano es una planta que requiere poca fertilización y que presenta cierta sensibilidad al exceso de la misma (Castillo, 2008).

Como normas básicas sobre la fertilización puede apuntarse las siguientes:

- Debe aportarse nutrientes antes de la floración y después de la poda.

- Usar siempre que sea posible formulación ácida (sulfato amónico).
- Hacer un seguimiento constante del pH del suelo, evitando que supere los 5,5, y corregir con azufre si es necesario (Castillo, 2008).

El arándano, a diferencia de la mayoría de las plantas, absorbe y utiliza más eficientemente el nitrógeno en la forma amonio que en la forma nitrato. Por lo tanto se recomienda la utilización de fertilizantes que contengan nitrógeno amoniacal (sulfato de amonio, sulfato de magnesio, urea, triple 18). El nitrógeno se aplica en dos oportunidades: la primera al abrirse las yemas y la segunda seis semanas después de la primera. (M. Gordo, 2008).

La aparición de coloración marrón en puntas y bordes de hojas indican que: se fertilizó en exceso, se fertilizó demasiada cerca de la corona, se distribuyó el fertilizante en forma desigual, se aplicó fertilizante en período de sequía o se usaron fertilizantes con alto contenido de sales. (M. Gordo, 2008).

2.1.8. Poda

La poda de arándano debe realizarse justamente después de la cosecha, y en los casos de variedades muy productivas puede hacerse una segunda poda durante el invierno (castillo, 2008)

La poda es muy importante en el cultivo de arándano por las siguientes razones

- Minimiza o restringe el desarrollo de fruta durante los 3 primeros años en favor del crecimiento vegetativo.
- Mantiene un balance entre el crecimiento vegetativo y el desarrollo radicular. Da forma a la planta, con tallos fuertes, derechos y abiertos.
- Aumenta el tamaño y calidad de la fruta por medio del control de la “carga” de la planta (M. Gordo, 2008).

2.1.9. Cosecha

El rendimiento del cultivo del arándano depende de la variedad cultivada. En el caso de la especie "Arándano Alto" (highbush), una de las variedades más tempranas se pueden esperar de 6.000 kg/ha a 8.000 kg/ha y 10.000/12.000 kg/ha para las variedades más tardías. En el caso de la especie "Ojo de Conejo" (rabbiteye), hasta 15.000 kg/ha (Castillo, 2008).

La recolección del arándano es una labor delicada pues se necesita una cantidad de mano de obra especializada considerable. La cosecha se hace directamente sobre las tarrinas que van destinadas al mercado (Castillo, 2008).

Para iniciar la cosecha debe valorarse el tamaño e índice de madurez de la fruta. El indicador de este índice es el color. La maduración no se presenta homogéneamente, por ello debe hacerse entre 6 y 8 pases por cada planta (Castillo, 2008).

La fruta en estado maduro presenta una serosidad (pruina) que no debería ser removida, lo que implica cierto cuidado en la recolección. Además, deben extremarse los cuidados para que al desprender la fruta de la planta no se lastime. Una fruta óptima para destinarla al mercado fresco y exportación debe presentar una cicatriz perfectamente seca (Castillo, 2008).

La cosecha para el mercado fresco se hace manualmente (Castillo, 2008).

Cosecha.

- Ubicar las manos bajo el racimo para evitar que la fruta caiga al suelo.
- Evitar acumular fruta en las manos. No sacudir, soplar, aplastar o rozar la fruta.
- No arrastrar ni manipular la fruta dentro de la bandeja.

- Nunca dejar la fruta a pleno sol.
- Por último, retirar las rejillas con fruta lo antes posible para evitar que se caliente o pierda calidad y peso por deshidratación (P. Undurraga, S. Vargas, 2013).

2.1.10. Manejo post cosecha

Luego de cosechada la fruta deberá mantenerse su calidad. Para ello se debe bajar la temperatura de la pulpa del arándano lo más rápido posible mediante el proceso de pre-enfriado (P. Undurraga, S. Vargas, 2013).

Los principales defectos que presentan los frutos para ser descartados para exportación en fresco, destino que constituye en la actualidad el mercado más rentable para los productores de arándano, son: Inmaduros, deformes, calibre menor a 10 mm, dañados (brillantes, daño mecánico), deshidratados, blandos, y mojados (P. Undurraga, S. Vargas, 2013).

La otra posibilidad de venta de la producción la constituye el congelado, la cual es menos rentable, representa un mercado con menores exigencias que para fresco lo que se condice con los problemas de cosecha por la falta de mano de obra. Los frutos para ser congelados no deben presentar los siguientes defectos: deshidratación, verdes o inmaduros, con sobremadurez y exudación severa, con daños mecánicos o físicos (que presenten rasgaduras o cicatrices menores, partidos o reventados), con pudrición, con cáliz adherido, bajo calibre (< 8 mm), presencia de huevos de insectos, con materias extrañas (hojas, pedúnculos, tierra, piedras, etc.) (P. Undurraga, S. Vargas, 2013).

2.1.11. Ensayos de sustratos

2.1.11.1. Compost

No se refiere a un material específico sino a un proceso, que bien conducido mejora las propiedades físicas y da un balance a la relación C.N, en el material orgánico utilizado para la producción de sustratos. Un buen compostado puede producir un material con casi todas las propiedades de un

buen sustrato, peso ligero, buena capacidad de retención de humedad sin demasiado caro.

El compost es útil cuando es mezclado con ingredientes menos absorbentes en medio utilizados para enraizamiento de esquejes, o para el trasplante de plantas bien establecidas.

El aumento del contenido de materia orgánica en el sustrato se logra mejor por medio de la adición de materiales orgánicos compostados. El uso de materiales orgánicos frescos debe ser evitado porque el crecimiento de las plantas y la descomposición de los materiales requieren nitrógeno. Como resultado, el crecimiento de las plantas es reducido debido a la competencia por nitrógeno

Un buen proceso debe asegurar un producto maduro y uniforme. En general el proceso de compostado rápido mejora las características físicas, químicas y biológicas de los materiales orgánicos frescos, los hace más estables, homogéneos, manejables más porosos, mejoran sus características de retención de humedad, aireación y capacidad de intercambio de cationes. (Vallejo y Estrada, 2004).

2.1.11.2. Cascarella de arroz:

Es un desecho en el proceso del descascarado de arroz. Resulta un material muy estable, de alto contenido de lignina y de baja tasa de mineralización. Posee baja densidad, es muy liviano, de buen drenaje y proporciona buena friabilidad y aireación excelente en una mezcla. Cuando se utilice, se debe lavar bien y dejarla fermentar durante 10 días aproximadamente, y así húmeda, usarla para preparar el sustrato.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del experimento

El experimento en campo se realizó en el fundo Muchik de la empresa Danper Trujillo SA, localizado en la provincia de Trujillo, departamento de La Libertad.

Ubicación

Departamento	: La Libertad
Provincia	: Trujillo
Fundo	: Muchik
Módulo	: 5
Turno	: 7
Lote	: E13.
Área experimental	: 0.042 ha
Área por tratamiento:	0.003 ha

3.2. Materiales.

3.2.1. Materiales de campo:

- Sacos
- Balde
- Palana
- Plástico
- Saca bocados
- Caretila
- Crucetas
- Mangueras
- Banderines amarillo
- Carteles de identificación

- Wincha
- Vernier

3.2.2. Materiales de escritorio:

- Lapiceros
- Cuaderno
- Papel hojas A4
- Calculadora.
- Laptop.

3.2.3. Equipo:

- Cámara digital
- Tablet.
- Balanza.

3.2.4. Insumos:

- Plantones de arándano (biloxi)
- Compost
- Cascarilla de arroz
- Fertilizantes
- Insecticidas
- Fungicidas

3.3. Metodología

3.3.1 Demarcación del terreno

Se harán la identificación del módulo, turno y lotes para determinar parcelas de investigación, luego se procederá a marcar con banderines amarillos cada una de las parcelas, para poder diferenciarlas se les colocará carteles, en los cuales estará el nombre de cada tratamiento.

3.3.2 Tratamientos estudiados

En el cuadro 1 se describe los tratamientos estudiados

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos estudiados.

Tratamiento	Sustratos
Tratamiento 1	Compost (100%)
Tratamiento 2	$\frac{1}{4}$ compost (33.3%)+ $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%)
Tratamiento 3	$\frac{1}{2}$ compost (50%)+ $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz (50%)
Tratamiento 4	$\frac{3}{4}$ compost (66.7%) + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz (33.33%)
Tratamiento 5	Cascarilla de arroz (100%)

Fuente: Original del autor.

3.3.3 Croquis del área experimental.

Diseño estadístico.

Se usó el diseño estadístico de bloques completamente al azar, con 5 tratamientos y 5 repeticiones.

Bloques completos al azar, 5 tratamientos y 5 repeticiones (Cuadro 2).

Cuadro 2. Croquis del área experimental.

Compost Puro	$\frac{3}{4}$ compost + 1/3 cascarilla de arroz	1/3 compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz	$\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarillo de arroz	Pura Cascarillo de arroz
$\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz	Pura Cascarillo de arroz	Compost Puro	$\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz	$\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarillo de arroz
$\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarillo de arroz	Compost Puro	$\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz	Pura Cascarillo de arroz	$\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz
$\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz	$\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarillo de arroz	Pura Cascarillo de arroz	$\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz	Compost Puro
Pura Cascarillo de arroz	$\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz	$\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarillo de arroz	Compost Puro	$\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz

I

II

III

IV

V

3.4. Establecimiento y conducción del experimento:

3.4.1 Preparación de las bolsas con sustrato:

3.4.1.1 Mezcla del sustrato

En esta labor se procedió a realizar la mezcla homogénea de los sustratos de manera cómo estuvieron diseñados los tratamientos.

- Compost puro: en un balde de 20 litros se midió en base a un volumen de 30 litros de compost por cada uno de los sacos.
- $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz: se midió en el balde 10 litros de compost y 20 litros de cascarilla de arroz y se procedió a realizar una mezcla homogénea por cada uno de los sacos.
- $\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz: se midió 15 litros de compost y 15 litros de cascarilla de arroz y se procedió a mezclar de manera homogénea así por cada uno de los sacos.
- $\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz: se midió 20 litros de compost y 10 litros de cascarilla de arroz y se procedió a mezclar homogénea así por cada uno de los sacos.
- Cascarilla de arroz pura: se midió 30 litros de cascarilla de arroz para cada uno de los sacos.

3.4.1.2 Llenado en sacos

Teniendo el sustrato mezclado de manera homogéneamente procedemos a realizar al llenado de sacos a un volumen de 30 litros por cada uno de los sacos separándolos por tratamientos.

3.4.1.3 Quemado o perforación de los sacos

Con la ayuda de saca bocados caliente procedemos a realizar la perforación de los sacos para que pueda drenar el agua y no cause daño a la planta.

3.4.1.4 Lavado del sustrato:

Seda un riego pesado durante un lapso de 3 días y 3 noches para eliminar un poco de sales y silicio que contiene la cascarilla de arroz, y poder proceder con la siembra.

3.4.2 Siembra o trasplante de las plantas de arándano:

En esta labor se tuvo en cuenta que el sustrato este a bien hidratado para evitar pérdidas de agua de la planta, se realiza un pequeño hoyo de unos 18cm de profundidad, sacar la planta de la maceta de vivero, romper levemente las raíces para evitar causar que las raíces se enrollen y cause un estrangulamiento y posteriormente la muerte, tener un mejor prendimiento de la planta.

3.4.3 Fertilización:

Esta labor de la fertilización se realizó todos los días junto con el riego en pequeñas cantidades, se aplicó a través de un Venturi por el sistema de riego. Los productos que se usaron son N, P, K, Ca, Mn, Mg, Fe Y Zinc.

3.4.4 Riego:

En el caso de los riegos, se efectuaron diario el tipo de sustrato que usamos llaqué no tiene mucha retención y por la necesidades del cultivo, desde el inicio, de la siembra (mismo día) hasta el término de la cosecha o realizar la poda teniendo cuidado con los requerimientos por estación.

3.4.5 Control de maleza:

El control de malezas se realizó de acuerdo a las incidencias que se presentaron. Se realizó desmalezados de forma manual a los 8 días de la siembra.

3.4.6 Control fitosanitario:

3.4.6.1 Heliiothis viresis

Estos insectos se presentaron en todas las etapas fenológicas del cultivo, perforando los brotes más tiernos, las flores y frutos y para su control se aplicó bacillus a 0.3 kg/cil, absolute a 0.25 l/ha.

3.4.6.2 Mosca blanca (bamisia tabaci)

Este insecto se presentó en la época de brotamiento de la planta, se presenta en forma de focos, este insecto se alimenta de la sabia de la planta causando un arrosamiento en las hojas, para controlar este insecto se realizó lavados a volúmenes altos y a presión, también se usó imidacloprí a 0.2l/cil.

3.4.6.3 Botritis sp.

Esta enfermedad se presenta en la etapa fenológica de floración y fructificación causando pudriciones en ramas, flores y frutos. Para controlar esta enfermedad se aplicó teldor a 0.5l/cl.

3.4.7 Cosecha

Esta labor de cosecha se realizó separándolos por tratamientos y repeticiones. Esta labor se realizó cosechando en potes separados, se pesó por tratamientos y repeticiones.

3.5. Datos experimentales:

3.5.1 Evaluación en el sustrato

3.5.1.1 Retención de agua

En esta labor se determinó el porcentaje de retención de agua por cada uno de los sustratos a estudiar, le procedió a realizar en un volumen de 1L.

3.5.1.2 Medición de pH

En esta labor se procedió a determinar el pH de cada uno de los sustratos con la ayuda de un pH-metro, esta medición se realizó después de los 3 días que se realizó el lavado para así determinar el pH adecuado, se recolecto en un vaso descartable el agua que infiltra y se tomó las medidas.

3.6. Evaluaciones realizadas:

3.6.1 Biometría

- **Marcado de las plantas:** Se tomó 3 plantas representativas y se marcó por cada una de las repeticiones lo cual se contó y se marcó 3 primeros tallos, conto y marcaron 3 laterales del primer brote, así como 3 laterales de segundo brote.

- **Evaluación de parámetros por planta:** las plantas usadas para el tratamiento tienen una edad inicial de 6 meses antes del trasplante o del experimento.

- **Medición de las plantas marcadas:**
 - **Altura de las plantas:** Para medir la altura de las plantas se utilizara una wincha de metal (cm), midiendo el brote más largo y desde la base de la parte aérea al ápice.
 - Longitud y diámetro de los 3 primeros tallos.
 - Longitud y diámetro de los 3 laterales de primer brote.
 - Longitud y diámetro de los 3 laterales de segundo brote.
 - Laterales inferiores y laterales del primer brote 0-20cm, 21-40cm, 41-60cm, 61-80cm.

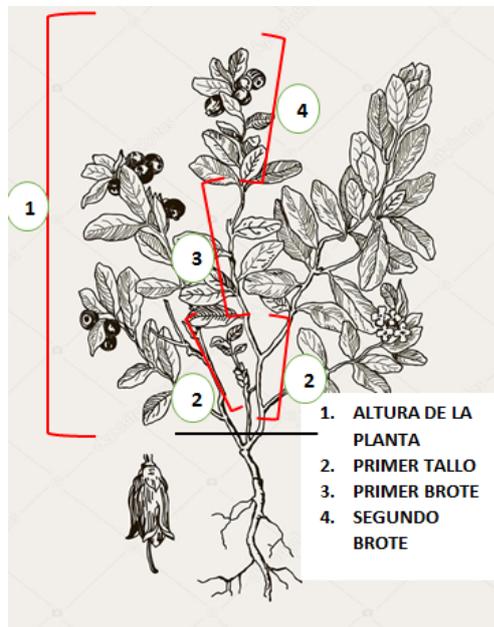


Figura 1. Descripción de la evaluación.

3.6.2 Evaluaciones en la cosecha

3.6.2.1 Rendimiento de frutos

Se procedió a cosechar en forma separada por tratamientos y repeticiones, procediendo posteriormente a pesarlo los frutos.

3.6.2.2 Calibre

Se tomó una muestra de 10 frutos por repetición sumando un total de 50 frutos por tratamiento, lo cual se evaluó o midió el calibre (se midió el diámetro del fruto por la parte ecuatorial).

IV. RESULTADOS

4.1. Evaluación en sustratos

Para esta característica se evaluaron los cinco tipos de sustratos

4.1.1 Retención de agua

La retención de agua en los diferentes sustratos, se especifica en el cuadro 3:

Cuadro 3. Retención de agua en diferentes sustratos.

agua aplicada en litros	compost puro	¼ compost ¾ cascarilla de arroz	½ compost ½ cascarilla de arroz	¾ compost ¼ cascarilla de arroz	cascarilla de arroz
Inicio	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
se filtro	0.45	0.51	0.50	0.51	0.78
total de retención	0.55	0.49	0.50	0.49	0.22
porcentaje retención	55.00	49.00	50.00	49.00	22.00

4.2. Biometría

4.2.1 Altura de planta

4.2.1.1 Primera evaluación

Para esta característica se evaluaron 3 plantas por repetición de cada tratamiento durante el periodo vegetativo. En esta evaluación no se encontraron diferencias significativas.

En la primera evaluación de la longitud de los primeros brotes no tiene significación estadísticamente, lo cual no se realizó prueba Duncan. (Anexo1)

4.2.1.2 Segunda evaluación

Para esta característica se evaluaron 3 plantas marcadas preliminarmente, por repetición de cada tratamiento durante el periodo vegetativo. En la evaluación se encontró diferencias altamente significativas con respecto al sustrato $\frac{1}{4}$ compost (33.3%)+ $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%), que corresponde al tratamiento 2.

El promedio experimental para esta evaluación fue de 54.24 cm de altura de planta y el coeficiente de variabilidad 7.31%.

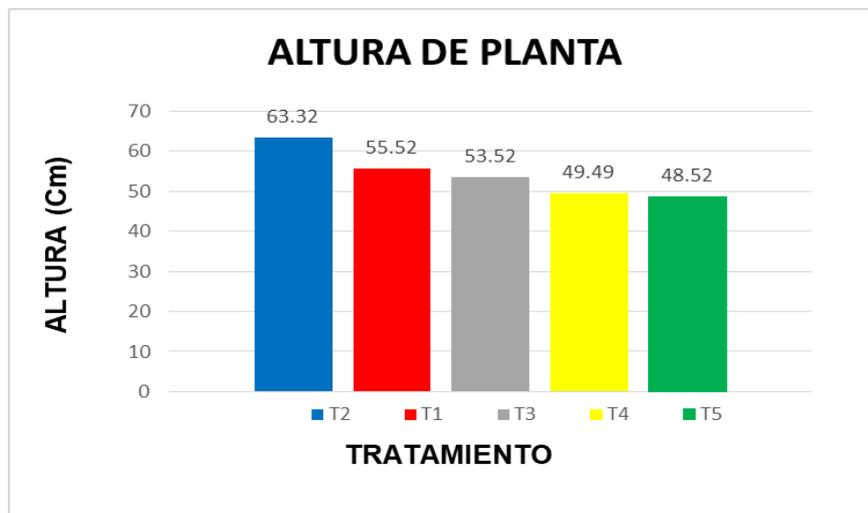
Al realizar la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad (Anexo 2) se demostró que, el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento 2 ($\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz) con 63.32 cm. Este tratamiento es el único que obtuvo diferencias altamente significativas con respecto al tratamiento 1 (Compost 100%) con 55.52 cm, seguido del tratamiento 3 ($\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz), con 53.52 cm, tratamiento 4 ($\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz) con 49.49 cm y tratamiento 5 (Cascarilla de arroz 100%) que obtuvo 48.52 cm (Cuadro 4, figura 2).

Cuadro 4. Prueba Duncan segunda evaluación de altura de planta.

Tratamiento	Identificación	Promedio	Duncan $\alpha = 0.05$
2	$\frac{1}{4}$ compost (33.3%)+ $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%)	63.320	a
1	Compost (100%)	55.520	b
3	$\frac{1}{2}$ compost (50%)+ $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz (50%)	53.520	b c
4	$\frac{3}{4}$ compost (66.7%) + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz (33.33%)	49.494	c
5	Cascarilla de arroz (100%)	48.520	c

Fuente: Resultado del Programa SPSS V.23

Figura 2. Altura de la Planta por tratamiento.



En la figura 2 se ilustran los promedios obtenidos de las alturas de plantas por cada uno de los 5 tratamientos. Podemos observar que en el tratamiento 2 se obtuvo la mayor altura con 63.32 cm, seguido del tratamiento 1 con 55.52 cm, después el, tratamiento 3 (53.52 cm), tratamiento 4 (49.49 cm) y tratamiento 5 con 48.52 cm.

4.2.1.3 Tercera evaluación

Para esta característica se evaluaron las 3 plantas preliminarmente, por repetición de cada tratamiento durante el periodo vegetativo. En la evaluación se encontró diferencias altamente significativas con respecto al sustrato $\frac{1}{4}$ compost (33.3%)+ $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%), que corresponde al tratamiento 2.

El promedio experimental para esta evaluación fue de 61.48 cm de altura de planta y el coeficiente de variabilidad 7.88%.

Al realizar la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad (Anexo 3) se demostró que, el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento 2 ($\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz) con 75.32 cm. Este tratamiento es el único que obtuvo diferencias altamente significativas con respecto al tratamiento 1 (Compost 100%) con 61.14 cm, seguido del tratamiento 3 ($\frac{1}{2}$

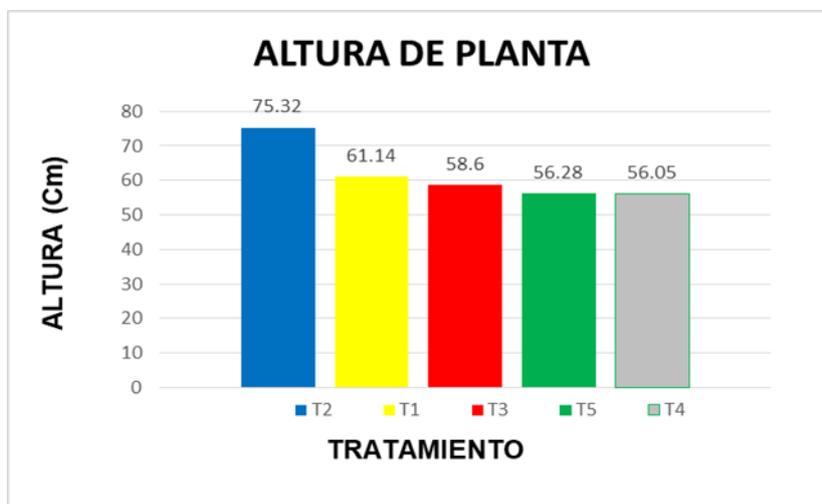
compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz) con 58.60 cm, tratamiento 5 (Cascarilla de arroz 100%) 56.28 cm y tratamiento 4 ($\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz) que obtuvo 56.05 cm (cuadro 5, figura 3)

Cuadro 5. Prueba Duncan tercera evaluación de altura de planta

Tratamiento	Identificación	Promedio	Duncan $\alpha = 0.05$
2	$\frac{1}{4}$ compost (33.3%) + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%)	75.320	a
1	Compost (100%)	61.140	b
3	$\frac{1}{2}$ compost (50%) + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz (50%)	58.600	b c
5	Cascarilla de arroz (100%)	56.280	c
4	$\frac{3}{4}$ compost (66.7%) + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz (33.33%)	56.050	c

Fuente: Resultado del Programa SPSS V.23

Figura 3. Altura de la Planta por tratamiento.



En la figura 3 se ilustran los promedios obtenidos de las alturas de plantas por cada uno de los 5 tratamientos. Podemos observar que en el tratamiento 2 se obtuvo la mayor altura con 75.32 cm, seguido del tratamiento 1 con 61.14 cm, después el tratamiento 3 (58.6 cm), tratamiento 5 (56.28 cm) y tratamiento 4 con 56.05 cm.

4.2.2 Primeros tallos

4.2.2.1 Primera evaluación

- **Diámetro**

Esta medición se realizó durante todo el periodo vegetativo. Se evaluaron 15 plantas por cada parcela experimental y por tratamiento, dichos valores fueron expresados en milímetros.

En la primera evaluación no encontramos significación estadística por lo cual no se realizó prueba Duncan (Anexo 4).

- **Longitud**

Esta evaluación se realizó durante todo el periodo vegetativo, cada 7 días. Se evaluaron 15 plantas por repetición y tratamiento, los valores obtenidos fueron expresados en centímetros.

En la primera evaluación de la longitud de los primeros brotes no se reportó significación estadística, por lo que, no se realizó la prueba Duncan (Anexo 5).

- **Número total de tallos**

El promedio experimental para esta evaluación fue de 2.04 y el coeficiente de variabilidad 27.512%.

Al realizar la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad (Anexo 6) se demostró, que el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento 4 con 2.8 unidades. Este tratamiento es el único que obtuvo diferencias altamente significativas con respecto a los demás tratamientos: tratamiento 3 (2.4), tratamiento 1 (2.0), tratamiento 5 (1.6) y por último el tratamiento 2 (1,4) (cuadro 6, figura 4).

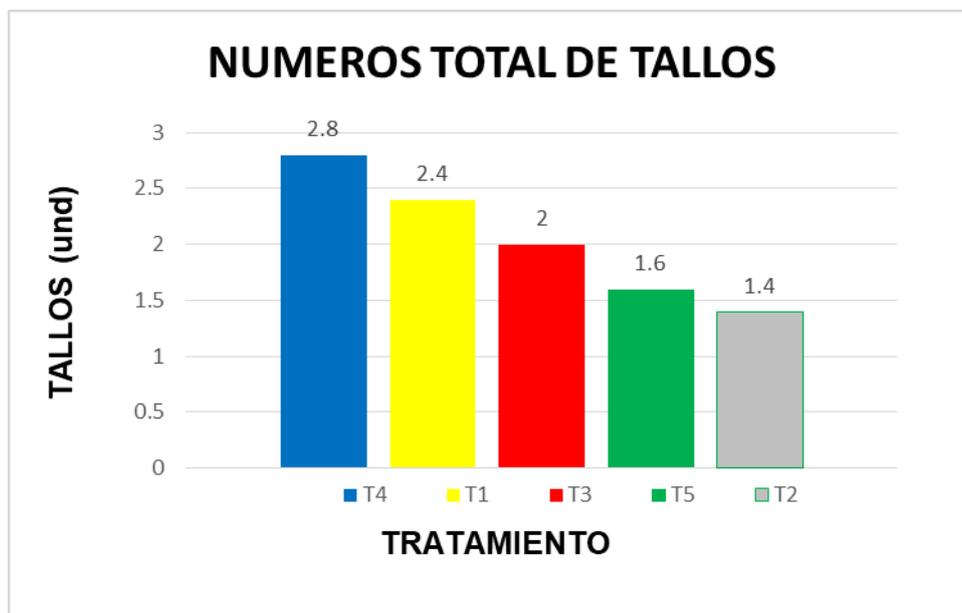
Cuadro 6. Prueba Duncan de primera evaluación de número de tallos de primer tallo.

Tratamiento	Identificación	Promedio	Duncan $\alpha = 0.05$
-------------	----------------	----------	------------------------

4	$\frac{3}{4}$ compost (66.7%) + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz (33.33%)	2.80	a	
3	$\frac{1}{2}$ compost (50%) + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz (50%)	2.40	B	
1	Compost (100%)	2.00	B	c
5	Cascarilla de arroz (100%)	1.60		c
2	$\frac{1}{4}$ compost (33.3%) + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%)	1.40		c

Fuente: Resultado del Programa SPSS V.23

Figura 4. Número total de tallos.



En la figura 4 se ilustran los promedios obtenidos de los primeros tallos de las plantas por cada uno de los 5 tratamientos. Podemos observar que en el tratamiento 4 obtuvo la mayor número de tallos con 2.8 unidades, seguido del tratamiento 1 con 2.4 unidades, después el tratamiento 3 (2 unidades), tratamiento 5 (1.6 unidades) y tratamiento 2 con 1.4 unidades.

4.2.2.2 Segunda evaluación

- **Diámetro**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en milímetros, encontrando diferencias significativas con respecto al sustrato $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz, que corresponde al tratamiento 2.

El promedio experimental para esta evaluación fue de 8.824 mm y el coeficiente de variabilidad 11.12%.

Al realizar la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad (Anexo 7) se demostró que, el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento 2 ($\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz) con 10.56 mm. Este tratamiento es el único que obtuvo diferencias altamente significativas con respecto al tratamiento 3 ($\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz) con 9.18 mm, seguido del tratamiento 4 ($\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz) con 8.76 mm, tratamiento 5 (Cascarilla de arroz 100%) 8.38 mm y tratamiento 1 (Compost 100%) que obtuvo 7.24 mm (cuadro 7, figura 5)

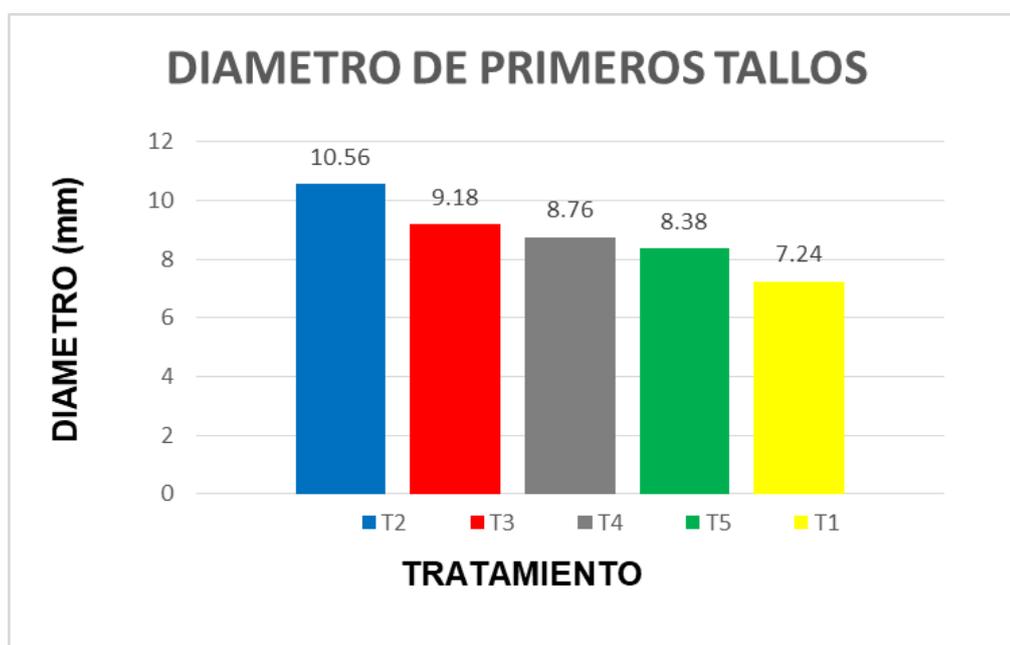
Cuadro 7. Prueba Duncan de segunda evaluación de diámetro de tallos de primer tallo.

Tratamiento	Identificación	Promedio	Duncan $\alpha = 0.05$
2	$\frac{1}{4}$ compost (33.3%)+ $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%)	10.560	a
3	$\frac{1}{2}$ compost (50%)+ $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz (50%)	9.180	B

4	$\frac{3}{4}$ compost (66.7%) + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz (33.33%)	8.760	B	
5	Cascarilla de arroz (100%)	8.380	B	c
1	Compost (100%)	7.240		c

Fuente: Resultado del Programa SPSS V.23

Figura 5. Promedios de diámetro primeros tallos por tratamiento.



En la figura 5 se ilustran los promedios obtenidos del diámetro los tallos de la plantas por cada uno de los 5 tratamientos. Podemos observar que en el tratamiento 2 se obtuvo el mayor diámetro con 10.56 mm, seguido del tratamiento 3 con 9.18 mm, después el, tratamiento 4 (8.76 mm), tratamiento 5 (8.38 mm) y tratamiento 1 con 7.24 mm.

- **Longitud**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en centímetros, encontrando diferencias significativas con respecto al sustrato $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz, que corresponde al tratamiento 2

El promedio experimental medio para evaluación fue de 15.596 cm y el coeficiente de variabilidad 18.48%.

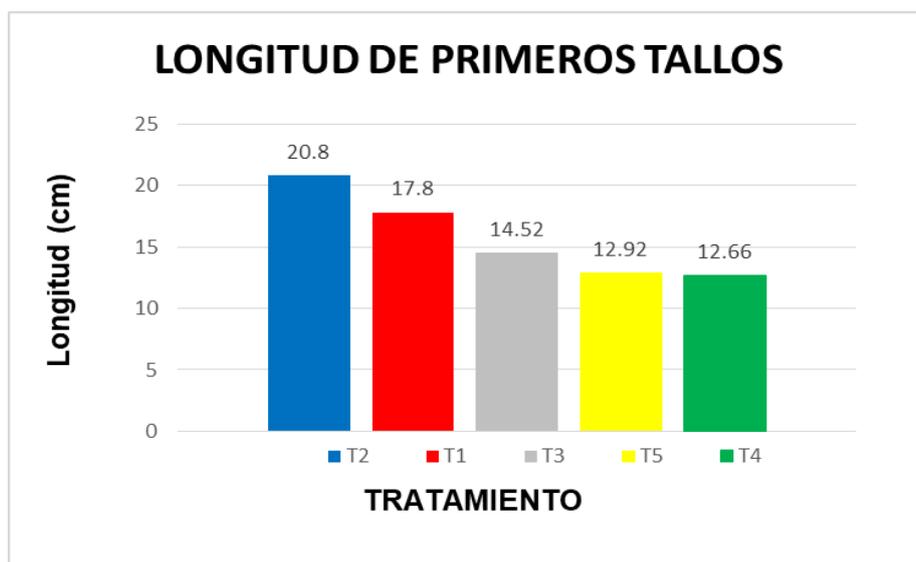
Al realizar la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad (Anexo 8) se demostró que, el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento 2 ($\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz) con 20.08 cm. Este tratamiento es el único que obtuvo diferencias altamente significativas con respecto al tratamiento 1 (Compost 100%) que obtuvo 17.80 cm, seguido del tratamiento 3 ($\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz) con 14.52 cm, tratamiento 5 (Cascarilla de arroz 100%) 12.92 cm y tratamiento 4 ($\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz) con 12.66 cm, (cuadro 8, figura 6)

Cuadro 8. Prueba Duncan de segunda evaluación de longitud de primer tallo.

Tratamiento	Identificación	Promedio	Duncan $\alpha = 0.05$
2	$\frac{1}{4}$ compost (33.3%)+ $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%)	20.08	a
1	Compost (100%)	17.800	B
3	$\frac{1}{2}$ compost (50%)+ $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz (50%)	14.520	B c
5	Cascarilla de arroz (100%)	12.920	c
4	$\frac{3}{4}$ compost (66.7%) + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz (33.33%)	12.660	c

Fuente: Resultado del Programa SPSS V.23

Figura 6. Promedio de la Longitud de primeros tallos por Tratamiento.



En la figura 6 se ilustran los promedios obtenidos de la longitud de los tallos de la plantas por cada uno de los 5 tratamientos. Podemos observar que en el tratamiento 2 se obtuvo el mayor longitud con 20.8 cm, seguido del tratamiento 1 con 17.8 cm, después el tratamiento 3 (14.52 cm), tratamiento 5 (12.92 cm) y tratamiento 4 con 12.66 cm.

- **Número total de tallos**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en unidades.

No se realizó prueba Duncan porque estadísticamente no es significativa pero si matemáticamente (Anexo 9)

4.2.2.3 Tercera evaluación

- **Diámetro**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en milímetros, encontrando diferencias significativas con respecto al sustrato $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz, que corresponde al tratamiento 2.

El promedio experimental para esta evaluación fue de 9.728 mm y el coeficiente de variabilidad 16.017%.

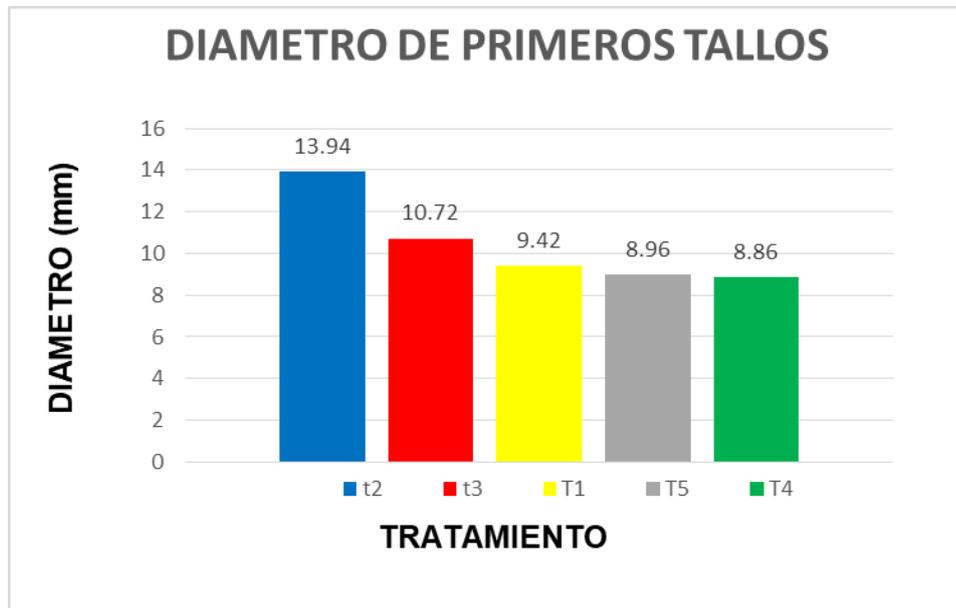
Al realizar la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad (Anexo 10) se demostró que el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento 2 ($\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz) con 13.94 mm. Este tratamiento es el único que obtuvo diferencias altamente significativas con respecto al tratamiento 3 ($\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz) con 10.72 mm, seguido del tratamiento 1 (Compost 100%) con 9.42 mm, tratamiento 5 (Cascarilla de arroz 100%) 8.96 mm y tratamiento 4 ($\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz) con 8.86 mm (cuadro 9, figura 7).

Cuadro 9. Prueba Duncan de tercera evaluación de diámetro de primer tallo.

Tratamiento	Identificación	Promedio	Duncan $\alpha = 0.05$
2	$\frac{1}{4}$ compost (33.3%) + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%)	13.940	a
3	$\frac{1}{2}$ compost (50%) + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz (50%)	10.720	b
1	Compost (100%)	9.420	b
5	Cascarilla de arroz (100%)	8.960	b
4	$\frac{3}{4}$ compost (66.7%) + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz (33.33%)	8.860	b

Fuente: Resultado del Programa SPSS V.23

Figura 7. Promedios de diámetro de primer tallo por tratamiento.



En la figura 7 se ilustran los promedios obtenidos de la longitud de los tallos de la plantas por cada uno de los 5 tratamientos. Podemos observar que en el tratamiento 2 se obtuvo el mayor diámetro con 13.94 mm, seguido del tratamiento 3 con 10.72 mm, después el tratamiento 1 (9.42 mm), tratamiento 5 (8.96 mm) y tratamiento 4 con 8.86 mm.

- **Longitud**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en centímetros, encontrando diferencias significativas con respecto al sustrato $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz, que corresponde al tratamiento 2.

El promedio experimental medio para evaluación fue de 14.9 cm y el coeficiente de variabilidad 21.95%.

Al realizar la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad (Anexo 11) se demostró que el mayor promedio lo

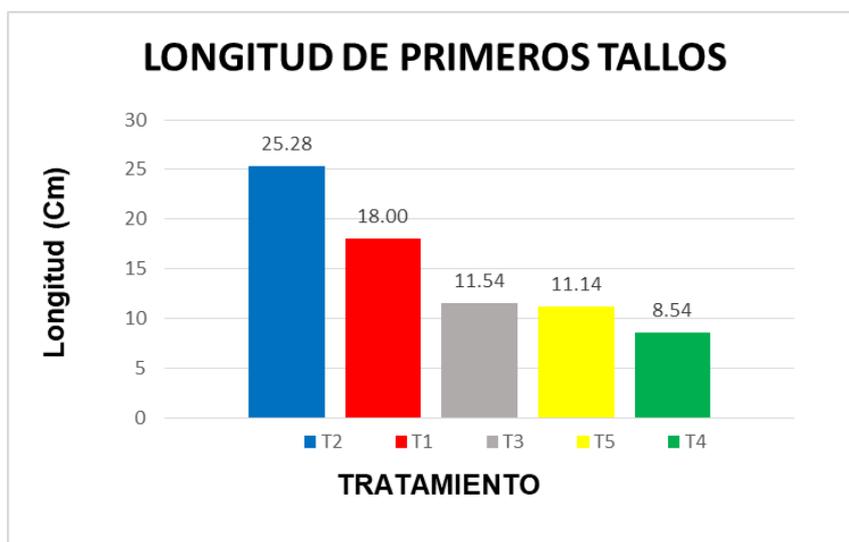
obtuvo el tratamiento 2 ($\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz) con 25.28 cm. Este tratamiento es el único que obtuvo diferencias altamente significativas con respecto al tratamiento 1 (Compost 100%) con 18.00 cm, seguido del tratamiento 3 ($\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz) con 11.54 cm, tratamiento 5 (Cascarilla de arroz 100%) con 11.14 cm y tratamiento 4 ($\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz) 8.54 cm (cuadro 10, figura 8).

Cuadro 10. Prueba Duncan de tercera evaluación de longitud de primer tallo.

Tratamiento	Identificación	Promedio	Duncan $\alpha = 0.05$
2	$\frac{1}{4}$ compost (33.3%) + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%)	25.28	a
1	Compost (100%)	18.00	b
3	$\frac{1}{2}$ compost (50%) + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz (50%)	11.54	c
5	Cascarilla de arroz (100%)	11.14	c
4	$\frac{3}{4}$ compost (66.7%) + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz (33.33%)	8.54	c

Fuente: Resultado del Programa SPSS V.23

Figura 8. Promedio de la Longitud de primer tallo por Tratamiento.



En la figura 8 se ilustran los promedios obtenidos de la longitud de los tallos de la plantas por cada uno de los 5 tratamientos. Podemos observar que en el tratamiento 2 se obtuvo la mayor longitud con 25.28 cm, seguido del Tratamiento 1 (compost 100%) con 18.00 cm, seguido del Tratamiento 3 con (11.54 cm), Tratamiento 5 con (11.14 cm), y por último el tratamiento 4 con 8.54 cm.

4.2.3 Primer brote

4.2.3.1 Primera evaluación

- **Diámetro**

Se evaluaron las 15 plantas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en milímetros, encontrando diferencias significativas.

No se realizó prueba Duncan porque estadísticamente no es significativa pero si matemáticamente (Anexo 12).

- **Longitud**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en centímetros, encontrando diferencias significativas.

No se realizó prueba Duncan porque estadísticamente no es significativa pero si matemáticamente (Anexo 13).

- **Número total de brotes**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en unidades, encontrando diferencias significativas.

No se realizó prueba Duncan porque estadísticamente no es significativa pero si matemáticamente (Anexo 14).

4.2.3.2 Segunda evaluación

- **Diámetro**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en milímetros, encontrando diferencias significativas, que corresponde al tratamiento 2.

El promedio experimental medio para evaluación fue de 4.56 mm y el coeficiente de variabilidad 9.838%.

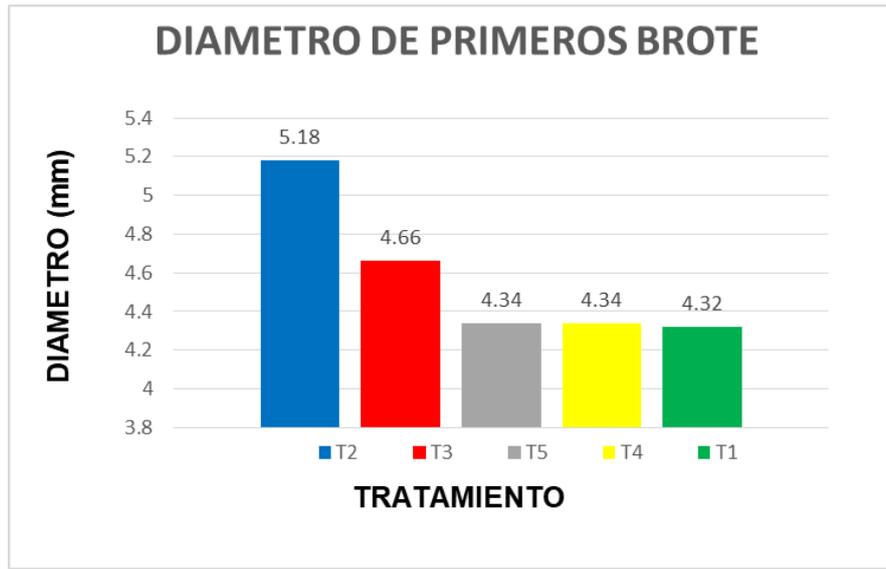
Al realizar la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad (Anexo 15) se demostró que el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento 2 ($\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz) con 5.18mm. Este tratamiento es el único que obtuvo diferencias altamente significativas con respecto al tratamiento 3 ($\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz) con 4.66mm, seguido del tratamiento 5 (Cascarilla de arroz 100%) con 4.34mm, tratamiento 4 ($\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz) con 4.34mm y tratamiento 1 (Compost 100%) con 4.32mm (cuadro 11, figura 9).

Cuadro 11. Prueba Duncan de segunda evaluación de diámetro de primer brote.

Tratamiento	Identificación	Promedio	Duncan $\alpha = 0.05$
2	$\frac{1}{4}$ compost (33.3%) + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%)	5.180	a
3	$\frac{1}{2}$ compost (50%) + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz (50%)	4.660	B
5	Cascarilla de arroz (100%)	4.340	B
4	$\frac{3}{4}$ compost (66.7%) + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz (33.33%)	4.340	B
1	Compost (100%)	4.320	B

Fuente: Resultado del Programa SPSS V.23

Figura 9. Promedio de la diámetro de primer Brotes Laterales por Tratamiento.



En la figura 9 se ilustran los promedios obtenidos del diámetro de los tallos de la plantas por cada uno de los 5 tratamientos. Podemos observar que en el tratamiento 2 se obtuvo la mayor diámetro con 5.18mm, seguido del Tratamiento 3 con (4.66mm), Tratamiento 5 con (4.34mm), Tratamiento 4 con (4.34mm) y por último el Tratamiento 1 con 4,32mm.

- **Longitud**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en centímetros, encontrando diferencias significativas.

No se realizó prueba Duncan porque estadísticamente no es significativa pero si matemáticamente (Anexo 16).

- **Número total de brotes**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en unidades, encontrando diferencias significativas.

No se realizó prueba Duncan porque estadísticamente no es significativa pero si matemáticamente (Anexo 17).

4.2.3.3 Tercera evaluación

- **Diámetro**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en milímetros, encontrando diferencias significativas, que corresponde al tratamiento 2.

El promedio experimental medio para evaluación fue de 4.98mm y el coeficiente de variabilidad 8.66%.

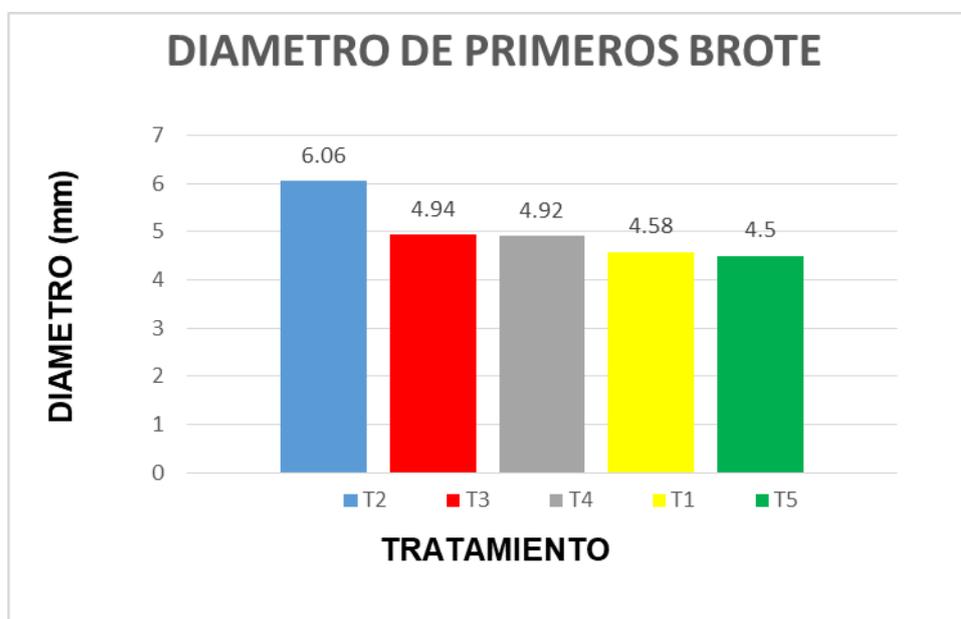
Al realizar la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad (Anexo 18) se demostró que el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento 2 ($\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz) con 6.06mm. Este tratamiento es el único que obtuvo diferencias altamente significativas con respecto al tratamiento 3 ($\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz) con 4.94mm, tratamiento 4 ($\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz) con 4.92mm, tratamiento 1 (Compost 100%) con 4.58mm y tratamiento 5 (Cascarilla de arroz 100%) con 4.50mm (cuadro 12, figura 10).

Cuadro 12. Prueba Duncan de tercera evaluación de diámetro de primer brote.

Tratamiento	Identificación	Promedio	Duncan $\alpha = 0.05$
2	$\frac{1}{4}$ compost (33.3%)+ $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%)	6.060	a
3	$\frac{1}{2}$ compost (50%)+ $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz (50%)	4.940	b
4	$\frac{3}{4}$ compost (66.7%) + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz (33.33%)	4.920	b
1	Compost (100%)	4.580	b
5	Cascarilla de arroz (100%)	4.500	b

Fuente: Resultado del Programa SPSS V.23

Figura 10 Promedio de la Diámetro del primer Brotes Laterales por Tratamiento.



En la figura 10 se ilustran los promedios obtenidos del diámetro de los tallos de la plantas por cada uno de los 5 tratamientos. Podemos observar que en el tratamiento 2 obtuvo el mayor diámetro con 6.06mm, seguido del Tratamiento 3 con (4.94mm), Tratamiento 4 con (4.92mm), Tratamiento 1 con (4.58mm). y por último el Tratamiento 5 con 4.50mm.

- **Longitud**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en centímetros, encontrando diferencias significativas.

No se realizó prueba Duncan porque estadísticamente no es significativa, pero si matemáticamente (Anexo 19)

- **Número total de brotes**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en unidades, encontrando diferencias significativas.

No se realizó prueba Duncan porque estadísticamente no es significativa, pero si matemáticamente (Anexo 20).

4.2.4 Segundo brote

4.2.4.1. Primera evaluación

- **Diámetro**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, pero no se encontró segundo brotes.

- **Longitud**

Esta medición se realizó en las 15 plantas marcadas por tratamiento, pero no se encontró segundo brotes.

4.2.4.2. Segunda evaluación

- **Diámetro**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en milímetros, encontrando diferencias significativas.

No se realizó prueba Duncan porque estadísticamente no es significativa pero si matemáticamente (Anexo 21).

- **Longitud**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en centímetros, encontrando diferencias significativas, que corresponde al tratamiento $2 \frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz.

El promedio experimental medio para evaluación fue de 12.29 cm y el coeficiente de variabilidad 23.71%.

Al realizar la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad (Anexo 22) se demostró que el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento 2 ($\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz) con 17.30 cm. Este tratamiento es el único que obtuvo diferencias

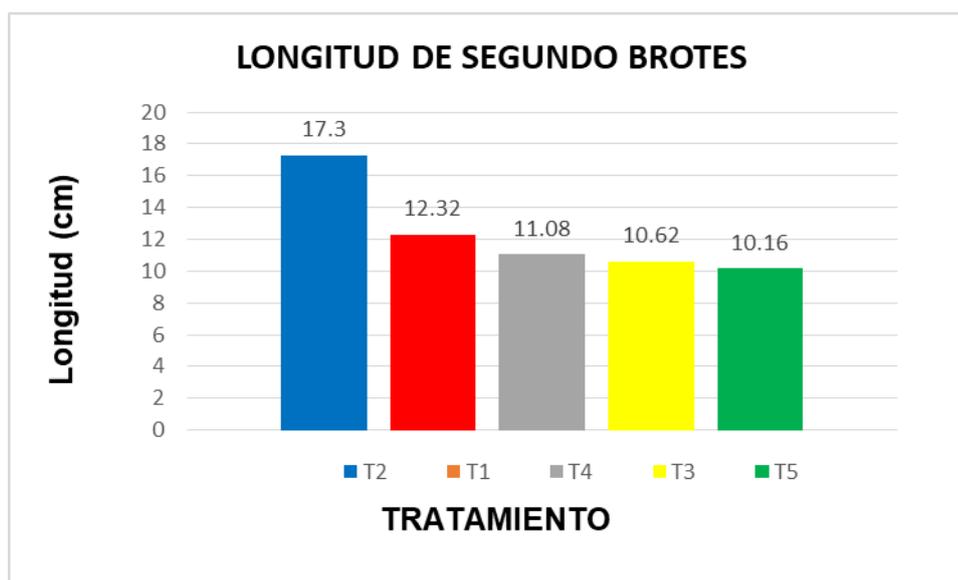
altamente significativas con respecto al tratamiento 1 (Compost 100%) con 12.32 cm, tratamiento 4 ($\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz) con 11.08 cm, tratamiento 3 ($\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz) con 10.62 cm y, por último tratamiento 5 (Cascarilla de arroz 100%) con 10.16 cm (cuadro 13, figura 11).

Cuadro 13. Prueba Duncan de segunda evaluación de longitud de segundo brote

Tratamiento	Identificación	Promedio	Duncan $\alpha = 0.05$
2	$\frac{1}{4}$ compost (33.3%)+ $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%)	17.300	a
1	Compost (100%)	12.320	b
4	$\frac{3}{4}$ compost (66.7%) + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz (33.33%)	11.080	b
3	$\frac{1}{2}$ compost (50%)+ $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz (50%)	10.620	b
5	Cascarilla de arroz (100%)	10.160	b

Fuente: Resultado del Programa SPSS V.23

Figura 11. Promedio de la Longitud de los segundos Brotes Laterales por Tratamiento.



En la figura 11 se ilustran los promedios obtenidos del diámetro de los tallos de la plantas por cada uno de los 5 tratamientos. Podemos observar que en el tratamiento 2 obtuvo la mayor longitud con 17.3 cm, seguido del Tratamiento 1 con (12.32 cm), Tratamiento 4 con (11.08 cm), Tratamiento 3 con (10.62 cm) y por último el Tratamiento 5 con (10.16 cm).

- **Número total de brotes**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en unidades, encontrando diferencias significativas.

No se realizó prueba Duncan porque estadísticamente no es significativa pero si matemáticamente (Anexo 23)

4.2.4.3. Tercera evaluación

- **Diámetro**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en milímetros, encontrando diferencias significativas, que corresponde al tratamiento 2.

El promedio experimental medio para evaluación fue de 3.35mm y el coeficiente de variabilidad 19.69%.

Al realizar la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad (Anexo 24) se demostró que el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento 2 ($\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz) con 4.780mm. Este tratamiento es el único que obtuvo diferencias

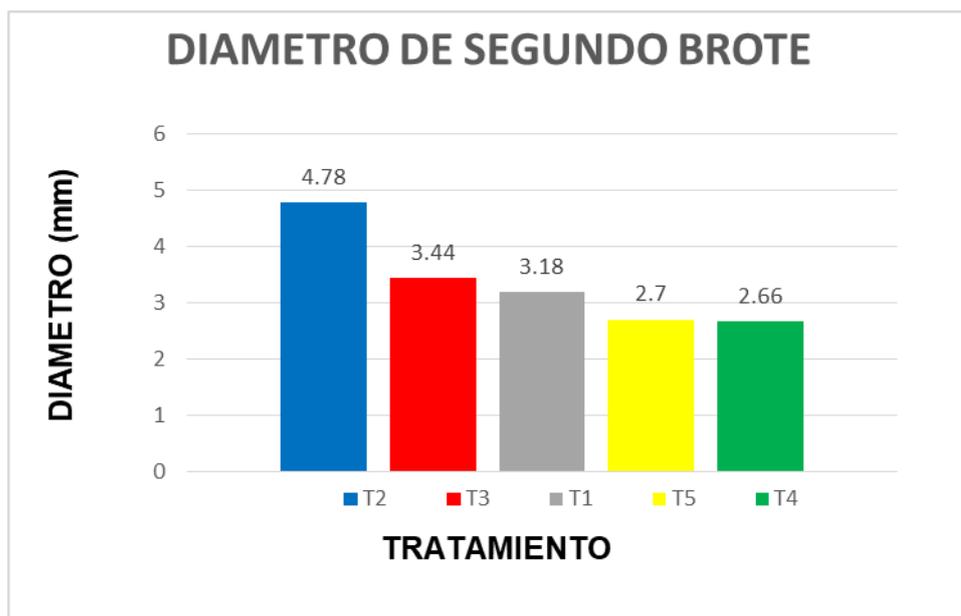
altamente significativas con respecto al tratamiento 3 ($\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz) con 3.440 mm, tratamiento 1 (Compost 100%) con 3.180mm, tratamiento 5 (Cascarilla de arroz 100%) con 2.700 mm y por último el tratamiento 4 ($\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz) con 2.660mm (cuadro 14, figura 12).

Cuadro 14. Prueba Duncan de tercera evaluación de diámetro de segundo brote

Tratamiento	Identificación	Promedio	Duncan $\alpha = 0.05$
2	$\frac{1}{4}$ compost (33.3%)+ $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%)	4.780	a
3	$\frac{1}{2}$ compost (50%)+ $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz (50%)	3.440	b
1	Compost (100%)	3.180	b
5	Cascarilla de arroz (100%)	2.700	b
4	$\frac{3}{4}$ compost (66.7%) + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz (33.33%)	2.660	b

Fuente: Resultado del Programa SPSS V.23

Figura 12. Promedio de diámetro de segundo Brotes Laterales por Tratamiento.



En la figura 12 se ilustran los promedios obtenidos del diámetro de los tallos de la plantas por cada uno de los 5 tratamientos. Podemos observar que en el tratamiento 2 obtuvo el mayor diámetro con 4.78mm, seguido del tratamiento 3 con 3.44 mm, tratamiento 1 con (3.18 mm), tratamiento 5 con (2.7 mm) y por último el tratamiento 4 con 2.66mm.

- **Longitud**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en centímetros, encontrando diferencias significativas, que corresponde al tratamiento 2.

El promedio experimental medio para evaluación fue de 12.97mm y el coeficiente de variabilidad 20.38%.

Al realizar la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad (Anexo 25) se demostró que el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento 2 ($\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz) con 20.560 cm seguido del tratamiento 3 ($\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz) con 12.340 cm, tratamiento 4 ($\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz) con 11.080 cm, tratamiento 1 (Compost 100%) con 10.520 cm y por último tratamiento 5 (Cascarilla de arroz 100%) con 10.360 cm (cuadro 15, figura 13).

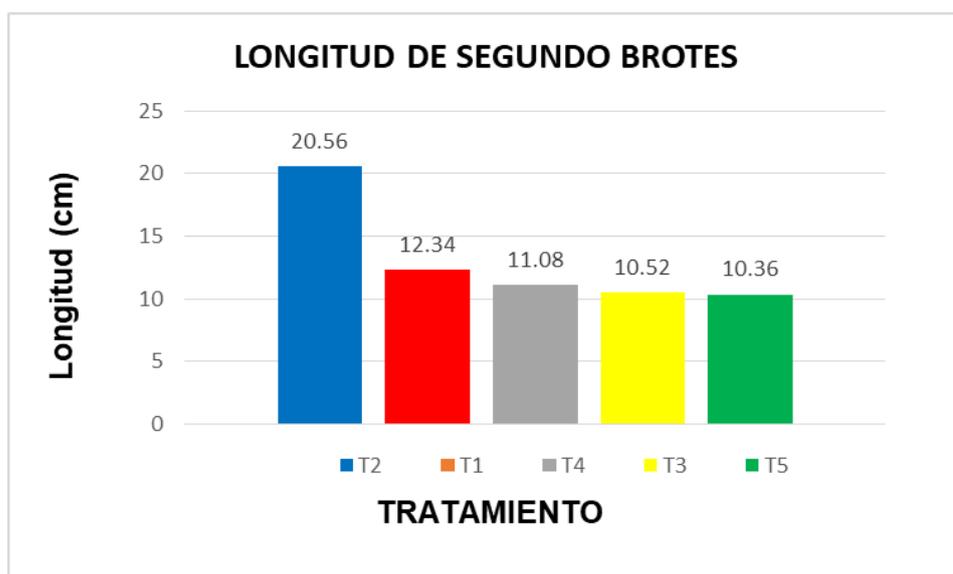
Tratamiento	Identificación	Promedio	Duncan $\alpha = 0.05$
2	$\frac{1}{4}$ compost (33.3%) + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%)	20.560	a
1	Compost (100%)	12.340	b
4	$\frac{3}{4}$ compost (66.7%) + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz (33.33%)	11.080	b
3	$\frac{1}{2}$ compost (50%) + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz (50%)	10.520	b

5	Cascarilla de arroz (100%)	10.360	b
---	----------------------------	--------	---

Cuadro 15. Prueba Duncan de tercera evaluación de longitud de segundo brote.

Fuente: Resultado del Programa SPSS V.23

Figura 13. Promedio de la Longitud de segundo Brotes Laterales por Tratamiento.



En la figura 13 se ilustran los promedios obtenidos de la longitud de los brotes de la plantas por cada uno de los 5 tratamientos. Podemos observar que en el tratamiento 2 obtuvo la mayor longitud con 20.56 cm, seguido del tratamiento 1 con 12.34 cm, tratamiento 4 con (11.08 cm), tratamiento 3 con (10.52 cm) y por último el tratamiento 5 con 10.36 cm.

- **Número total de brotes**

Se evaluaron las 15 plantas marcadas por tratamiento, dichos valores fueron expresados en unidades, encontrando diferencias significativas.

El promedio experimental medio para evaluación fue de 24.73 y el coeficiente de variabilidad 28.71%.

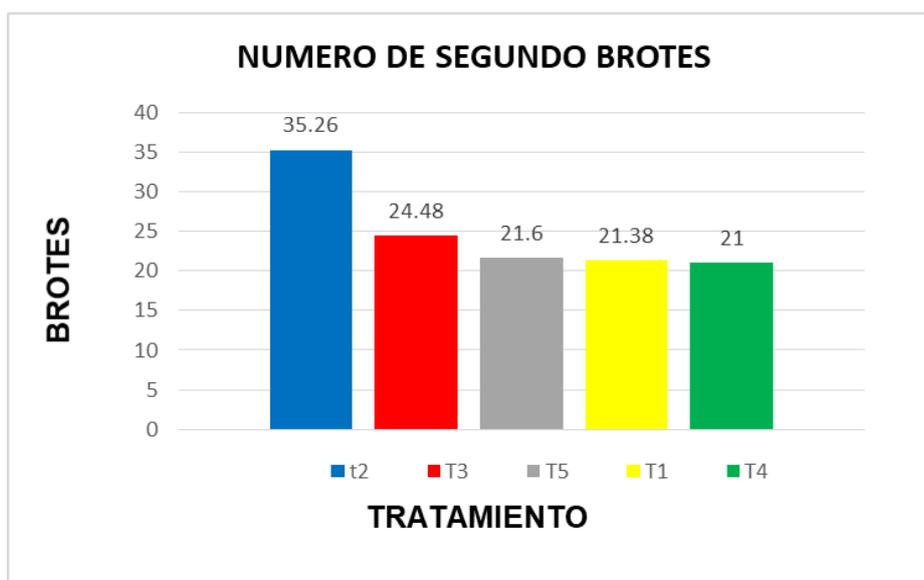
Al realizar la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad (Anexo 26) se demostró que el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento 2 ($\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz) con 35.26 unidades, seguido del tratamiento 3 ($\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz) con 24.48 unidades, tratamiento 5 (Cascarilla de arroz 100%) con 21.60 unidades, tratamiento 1 (Compost 100%) con 21.38 unidades, y por último tratamiento 4 ($\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz) con 21.00 unidades (cuadro 16, figura 14).

Cuadro 16. Prueba Duncan de tercera evaluación de número total de segundo brote.

Tratamiento	Identificación	Promedio	Duncan $\alpha = 0.05$
2	$\frac{1}{4}$ compost (33.3%) + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%)	35.260	a
3	$\frac{1}{2}$ compost (50%) + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz (50%)	24.480	b
5	Cascarilla de arroz (100%)	21.600	b
1	Compost (100%)	21.380	b
4	$\frac{3}{4}$ compost (66.7%) + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz (33.33%)	21.000	b

Fuente: Resultado del Programa SPSS V.23

Figura 14. Promedios de número de segundo brotes por tratamiento.



En la figura 14 se ilustran los promedios obtenidos de números de brotes de la plantas por cada uno de los 5 tratamientos. Podemos observar que en el tratamiento 2 obtuvo el mayor número de brotes con 35.26 unidades, seguido del tratamiento 3 con 24.48 unidades, tratamiento 5 con (21.6 unidades), tratamiento 1 con (21.38 unidades) y por último el tratamiento 4 con 21.00 unidades.

4.3. Calibre de fruto

Se realizó esta medición durante el periodo de cosecha, se evaluó 50 frutos por tratamiento, dichos valores fueron referidos en milímetro, en la evaluación no se encontró diferencia significativas.

El promedio experimental medio para evaluación fue de 14.04 mm y el coeficiente de variabilidad 1.96%.

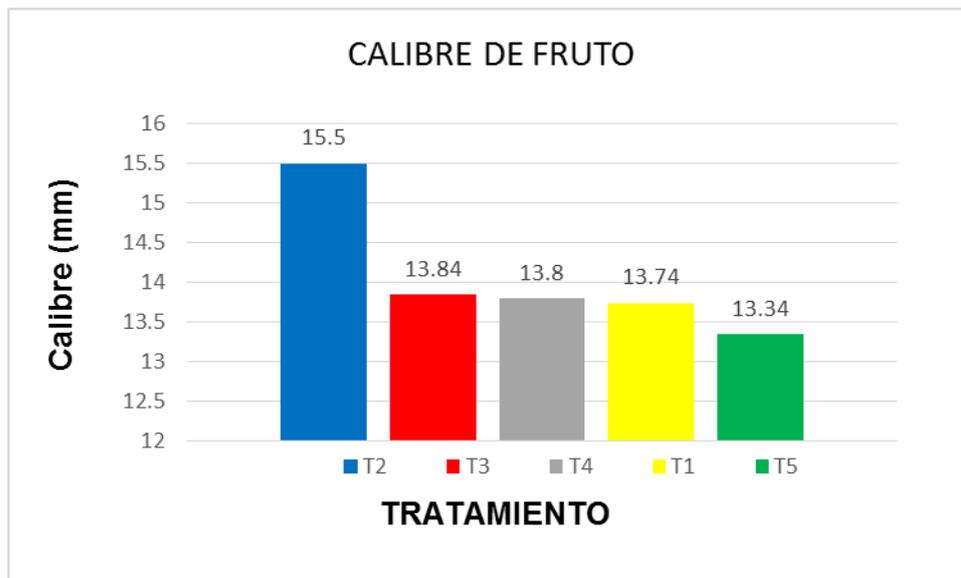
Al realizar la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad (Anexo 27) demostró que existen diferencias significativas. El tratamiento 2 ($\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz) obtuvo el mayor promedio con 15.50 mm seguido del tratamiento.3 ($\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz) con 13.84 mm, tratamiento 4 ($\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz) con 13.80 mm, tratamiento 1 (Compost 100%) con 13.74 mm, y por último tratamiento 5 (Cascarilla de arroz 100%) con 13.34 mm (cuadro 17, figura 15)

Cuadro 17. Prueba Duncan de calibre de frutos

Tratamiento	Identificación	Promedio	Duncan $\alpha = 0.05$
2	$\frac{1}{4}$ compost (33.3%)+ $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%)	15.500	a
3	$\frac{1}{2}$ compost (50%)+ $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz (50%)	13.840	b
4	$\frac{3}{4}$ compost (66.7%) + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz (33.33%)	13.800	b
1	Compost (100%)	13.740	b
5	Cascarilla de arroz (100%)	13.340	c

Fuente: Resultado del Programa SPSS V.23

Figura 14: Promedio de calibre de fruto por Tratamiento.



En la figura 15 se ilustran los promedios obtenidos de calibre de fruto por cada uno de los 5 tratamientos. Podemos observar que en el tratamiento 2 obtuvo el mayor diámetro de fruto con 15.50 mm, seguido del tratamiento 3 con 13.84 mm, tratamiento 4 con (13.80 mm), tratamiento 1 con (13.74 mm) y por último el tratamiento 5 con 13.34 mm.

4.4. PRODUCCIÓN

Se realizó esta medición durante el periodo de cosecha, se cosecho todas las plantas por cada una de las repeticiones y tratamiento, en la evaluación se encontró diferencia altamente significativa con respecto al tratamiento 2 ($\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz) dichos valores fueron referidos en Kilos.

El promedio experimental medio para evaluación fue de 9.83 kg y el coeficiente de variabilidad 12.69%.

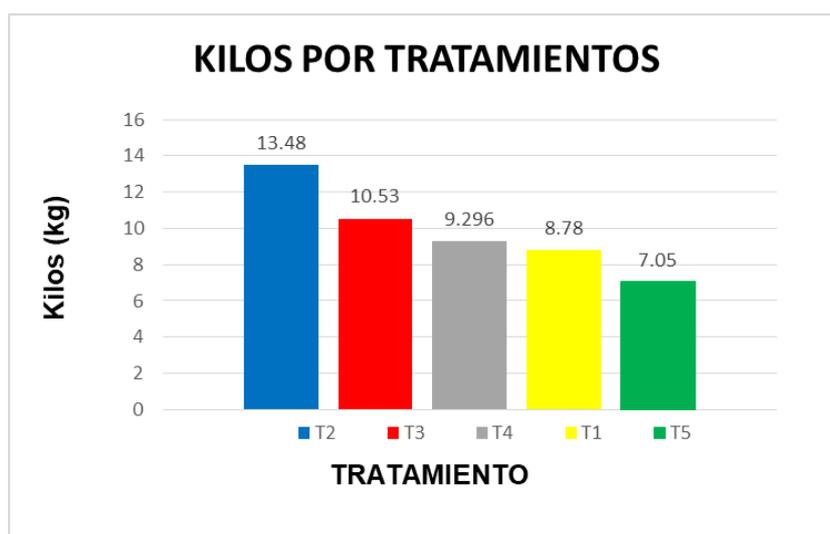
Al realizar la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad (Anexo 28) demostró que existen diferencias significativas. El tratamiento 2 ($\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz) obtuvo el mayor promedio 13.4800kg, seguido del tratamientos 3 ($\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz) con 10.5300kg, tratamiento 4 ($\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz) con 9.2960kg, tratamiento 1 (Compost 100%) con 8.7800kg, y por último tratamiento 5 (Cascarilla de arroz 100%) con 7.0500. kg (cuadro 18, figura 16)

Cuadro 18. Prueba Duncan de la producción kilos por tratamiento

Tratamiento	Identificación	Promedio	Duncan $\alpha = 0.05$
2	$\frac{1}{4}$ compost (33.3%)+ $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%)	13.4800	a
3	$\frac{1}{2}$ compost (50%)+ $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz (50%)	10.5300	b
4	$\frac{3}{4}$ compost (66.7%) + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz (33.33%)	9.2960	b
1	Compost (100%)	8.7800	b
5	Cascarilla de arroz (100%)	7.0500	c

Fuente: Resultado del Programa SPSS V.23

Figura 16: Promedio de kilos por Tratamiento.



En la figura 16 se ilustran los promedios obtenidos de kilos de fruto por cada uno de los 5 tratamientos. Podemos observar que en el tratamiento 2 obtuvo el mayor

rendimiento de kilos con 13.48kg, seguido del tratamiento 3 con 10.53 kg, tratamiento 4 con (9.3 kg), tratamiento 1 con (8.78 kg) y por último el tratamiento 5 con 7.05 kg.

4.5. Producción por hectárea (área experimental)

El rendimiento de la parcela demostrativa se llevó a una hectárea en toneladas.

El promedio experimental medio para evaluación fue de 3.27t. Y el coeficiente de variabilidad 12.68%.

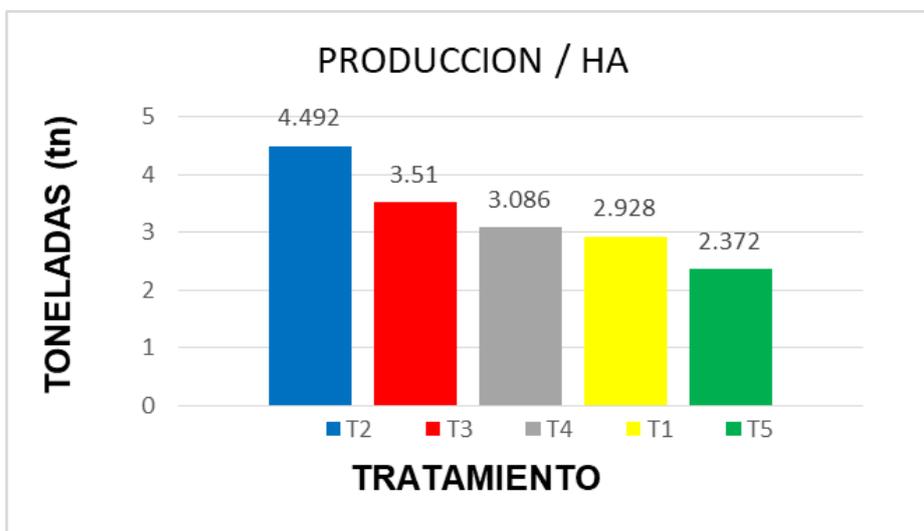
Al realizar la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad (Anexo 29) demostró que existen diferencias significativas. El tratamiento 2 ($\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz) obtuvo el mayor promedio con 4.4920tn, seguido del tratamientos 3 ($\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz) con 3.510 tn, tratamiento 4 ($\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz) con 99.086 tn, tratamiento 1 (Compost 100%) con 2.928 tn, y por último tratamiento 5 (Cascarilla de arroz 100%) con 2.37 tn (cuadro 19, figura 17)

Cuadro 19. Prueba Duncan de la producción toneladas/ha.

Tratamiento	Identificación	Promedio	Duncan $\alpha = 0.05$
2	$\frac{1}{4}$ compost (33.3%)+ $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz (66.7%)	4.4920	a
3	$\frac{1}{2}$ compost (50%)+ $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz (50%)	3.5100	b
4	$\frac{3}{4}$ compost (66.7%) + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz (33.33%)	3.0860	b
1	Compost (100%)	2.9280	b c
5	Cascarilla de arroz (100%)	2.3720	c

Fuente: Resultado del Programa SPSS V.23

Figura 17. Promedio de calibre de fruto por Tratamiento.



En la figura 17 se ilustran los promedios obtenidos de kilos por hectárea por cada uno de los 5 tratamientos. Podemos observar que en el tratamiento 2 obtuvo el mayor rendimiento con 4.492tn, seguido del tratamiento 3 con 3.51tn, tratamiento 4 con (3.086tn), tratamiento 1 con (2.928tn) y por último el tratamiento 5 con 2.372tn.

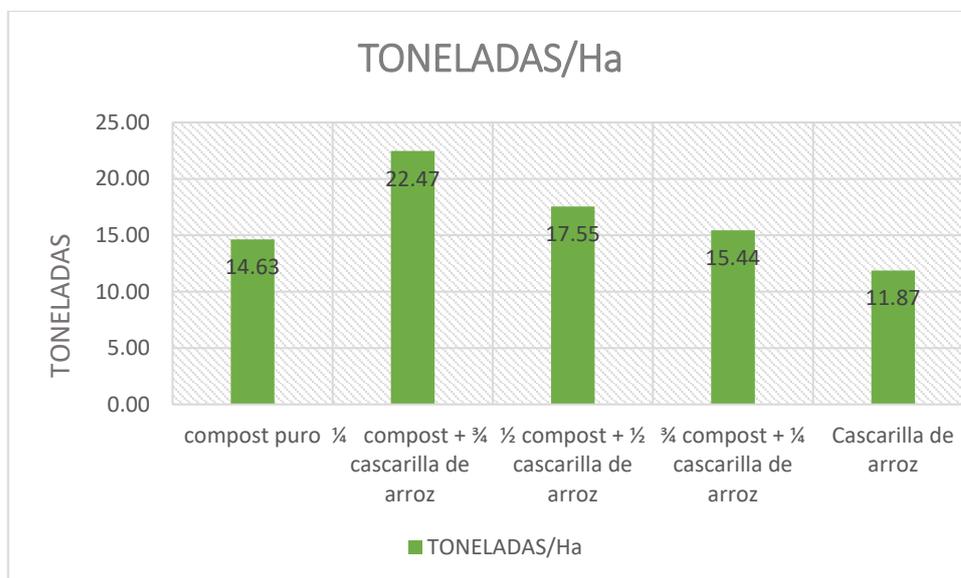
Se determinó la producción por hectárea de cada tratamiento, el tratamiento con mayor producción es el tratamiento 2 ($\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz) con 22.47 toneladas/ha, seguido del tratamiento 3 ($\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz) con 17.55 toneladas/ha, tratamiento 4 ($\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz) con 15.44 toneladas/ha, tratamiento 1 (Compost 100%) con 14.63 toneladas/ha. y por último el tratamiento 5 (Cascarilla de arroz 100%) con 11.87 toneladas/ha. (Cuadro 20, figura18)

Cuadro 20. Promedios de la producción del fruto por hectáreas

TRATAMIENTO	compost puro	$\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz	$\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz	$\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz	Cascarilla de arroz
TOTAL Kg/Ha	14633.33	22466.67	17550.00	15443.33	11866.67
PROM Kg/Ha	812.96	1248.15	975.00	857.96	659.26
TONELADAS/Ha	14.63	22.47	17.55	15.44	11.87

Fuente: Resultado del Programa SPSS V.23

Figura 18. Frecuencia de la producción del fruto en toneladas por hectárea.



En la figura 18 se ilustran los promedios obtenidos en toneladas por hectárea por cada uno de los 5 tratamientos. Podemos observar que en el tratamiento 2 obtuvo el mayor rendimiento con 22.47tn/ha.

V. DISCUSIÓN

En la característica evaluada de retención de agua en los sustratos a diferentes dosis se alcanzaron resultados compost puro 0.55L, $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz 0.49L, $\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz 0.50L, $\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz 0.49L, cascarilla de arroz pura 0.22L. Según estos resultados se puede inferir que el compost + cascarilla de arroz ejerce acción sobre la retención de agua, calderón (2002) indica que la cascarilla de arroz cruda tiene una retención humedad fue del 9%. Urrestarazu (2004) y Barquero (2003), quienes indican que el compost facilita aireación de las raíces, la absorción de agua y la retención de nutrientes.

Para la característica evaluada de brotes del fruto o brotes de segundo flujo existe diferencia entre los 5 tipos de tratamientos con un nivel de significancia < 0.05 (0.000); pero no hay diferencia significativa entre los bloques con un nivel de significancia > 0.05 (0.644); y por último podemos decir que la interacción (tratamientos * bloques) no tiene efecto significativo con un nivel de significancia > 0.05 (0.757).

Para la característica evaluada calibre de fruto podemos observar que existe diferencia entre los 5 tipos de tratamientos para la variable calibre del fruto con un nivel de significancia < 0.05 (0.037); pero no hay diferencia significativa entre los bloques con un nivel de significancia > 0.05 (0.475); y por último podemos decir que la interacción (tratamientos * bloques) no tiene efecto significativo con un nivel de significancia > 0.05 (0.368). Según estos resultados se puede inferir que el compost + cascarilla de arroz no ejerce acción sobre el desarrollo del follaje como lo indica Como lo indica Urrestarazu (2004), Stoffela y Kahn (2004) el compost asido utilizado para fines de crecimiento y la producción sin efectos negativos sobre la planta y la producción. De acuerdo a la prueba de significación DUNCAN al 0.05 de probabilidad, nos muestra que el intervalo de confianza para la diferencia entre las medias de los Tratamientos 2 y 5 no incluye el cero, lo que indica que la diferencia del par de tratamientos: $\frac{1}{4}$ Compost Puro + $\frac{3}{4}$

Cascarilla de arroz y sólo Cascarilla de Arroz es estadísticamente significativa. No son estadísticamente significativas.

Evaluated el rendimiento de la producción (expresado en t/ha), se obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. El tratamiento que alcanzó mejores resultados fue el tratamiento 2 con la dosis $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz logrando 22.47t/ha, En segundo lugar el tratamiento 3 con la dosis $\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz con 16.18t/ha. Tercer lugar el tratamiento 4 con la dosis $\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz con 15.44t/ha. En cuarto lugar el tratamiento 1 con la dosis compost puro 15t/ha. En último lugar el tratamiento 5 con la dosis cascarilla pura con 12.88t/ha. Según estos resultados se puede inferir que el compost + cascarilla de arroz ejerce acción sobre el desarrollo del follaje como lo indica Urrestarazu (2004) y Barquero (2003), quienes indican que el compost facilita aireación de las raíces, la absorción de agua y la retención de nutrientes, estos los absorbe y libera en forma lenta al descomponerse, sobre todo el nitrógeno, potasio, y micronutrientes, evitando que estos se laven fácilmente sin efectos negativos sobre la planta. De acuerdo a la prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad, nos muestra que no hay diferencias significativas entre la dosis compost puro y $\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz, la misma tendencia se observa entre la dosis $\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz.

VI. CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación concluye en lo siguiente:

1. El crecimiento vegetativo de la planta en esta investigación deriva en dos componentes: la altura de planta, número de brotes de primer brote, longitud y diámetro de brotes de primer brote, número de brotes de segundo brote, longitud y diámetro de brotes de segundo brote. Para estos 5 componentes el sustrato compost y cascarilla de arroz ha sido efectivo en la dosis de $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz en macetas de 30 litros, ya que se obtuvo mejores resultados entre los otros tratamientos. De esto, se puede inferir que la dosis $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz en macetas de 30 litros es la adecuada para arándano en macetas y es la que influye positivamente en el crecimiento y desarrollo vegetativo del arándano en macetas.
2. El rendimiento de la planta en esta investigación parte de dos términos: producción total y calibre de fruto por tratamiento. El tratamiento T2 con dosis de $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz obtuvo el máximo rendimiento en la producción con 22.47t/ha. Superando significativamente a los demás tratamientos: T3 $\frac{1}{2}$ compost + $\frac{1}{2}$ cascarilla de arroz con 16.18t/ha. T4 $\frac{3}{4}$ compost + $\frac{1}{4}$ cascarilla de arroz con 15.44t/ha. T1 compost puro 15t/ha. T5 cascarilla pura con 12.88t/ha.

VII. RECOMENDACIONES

Esta experiencia del uso de compost + cascarilla de arroz como sustratos a una dosis de $\frac{1}{4}$ compost + $\frac{3}{4}$ cascarilla de arroz nos permite hacer las siguientes recomendaciones:

1. Ensayar la misma investigación con las mismas dosis compost + cascarilla de arroz podría ser probado en la sierra o en la selva, ya que estas cuentan con otros climas, otra situación.
2. Ensayar la misma investigación con las mismas dosis compost + cascarilla de arroz podría ser probado en suelos definitivos, otra situación.
3. No usar las dosis de compost puro y cascarilla de arroz pura debido a que en la investigación se observó que el compost puro retiene mucha agua provocando la saturación de los espacios porosos y las raíces no exploran, la cascarilla de arroz pura el bulbo no expande lo cual las raíces no exploran provocando problemas en el desarrollo de la planta, ambos tratamientos se ven afectados en la producción.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. MINAGRI, 2016. El arándano en el Perú y el mundo. Producción, comercio y perspectivas. Dirección de gerencia de política agraria.
2. Vilches, F. 2005. Formulación y Elaboración de un “snack” de arándano con incorporación de fibra dietética. Tesis para el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile.
3. Castillo, C. 2008. Manual de Buenas Prácticas Agrarias Sostenibles de los Frutos Rojos. Fundación Doñana 21. Noviembre 2008. España.
4. Asociación de Exportadores ADEX, 2009. Ficha de Requisitos Técnicos de Acceso al Mercado de EEUU. Requisitos No Arancelarios para Arándano Fresco “*Vaccinium corymbosum*”.
5. Stückrath, R.; Petzold, G. 2007. Formulación de una Pasta Gelificada a partir del descarte de Arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.). Información Tecnología, Vol 18 N° 2, pp 53-60.
6. Red Agrícola. 2017. Arándanos en Perú: Situación actual y perspectivas. (En Línea). Disponible en: <http://www.redagricola.com/reportajes/frutales/arandanos-en-peru-situacion-actual-y-perspectivas>. Fecha de acceso: junio de 2017.
7. Pino, C. 2007. Descripción del desarrollo vegetativo y de las características físicas y químicas de los frutos de cuatro clones de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.). Tesis para grado de Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile. Valdivia-Chile.

8. Jara, G. 2012. Características de los arándano cultivados en Perú. Licenciada en Ciencias Biológicas. Magister en Ciencias. Santiago-Chile.
9. Zamorano, M. 2005. Determinación del grado de resistencia de aislamientos de *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. obtenidos de arándano (*Vaccinium corymbosum* L. y *Vaccinium Ashei* Reade.) a los fungicidas iprodiona, benomilo y captan. Tesis para el grado de Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile. Valdivia-Chile.
10. P. Undurraga, S. Vargas, 2013. Manual de arandano, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Boletín INIA-N° 263. Chillan, Chile, 2013.
11. C. Torres, 2015. Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de arándano. Bayer, Lima, noviembre 2015
12. enfermedades del arándano en Chile, Jaime Guerrero c. 1988. El cultivo de arándano, 30 de noviembre, 1 y 2 diciembre de 1988, INIA, Estación experimental carillanca, programas frutales y viñas, serie carillanca N° 2, Temuco, Chile, diciembre 1988.
13. G. García, 2005. Juan Carlos García Rubio Guillermo García González de Lena 2005 GUÍA DE CULTIVO ORIENTACIONES PARA EL CULTIVO DEL ARÁNDANO Proyecto de cooperación "Nuevos Horizontes" MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO
14. M. Gordo, 2008. Guía práctica para el cultivo de Arándanos en la zona norte de la provincia de Buenos Aires, INTA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. www.inta.gov.ar/sanpedro
15. Vallejo, F. y Estrada, E. 2004. Producción de hortalizas en clima cálido. Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira: 92.

- 16.A. Rodríguez & Otros, 2010. MANUAL TÉCNICO PARA ORGANOPÓNICOS, HUERTOS INTENSIVOS Y ORGANOPONÍA SEMIPROTEGIDA, Ciudad de La Habana, 2010.
- 17.(D. Carrión, 2011). PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE SUSTRATO PARA JARDINES A PARTIR DE LA CASCARILLA DE ARROZ, TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE SE PRESENTA COMO REQUISITO PARA EL TÍTULO DE; INGENIERA EN CIENCIAS EMPRESARIALES, UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO, FACULTAD DE ECONOMÍA Y CIENCIAS EMPRESARIALES, Samborondón, Diciembre 2011.
- 18.FERNÁNDEZ, Patricio. 2015. Desarrollo genético y experiencias en zonas no tradicionales con el uso de nuevas variedades. Ponencia presentada en el segundo seminario de Blueberries. Miraflores, Perú.
- 19.Barquero, G. 2003. Principios para la producción agrícola en invernaderos: experiencias en Costa Rica. 1 ed. San José, Costa Rica. Mundo gráfico. 134 p.
- 20.Calderón, F. 2002. Cascarilla de arroz caolinizada. En: http://www.drcalderonlabs.com/Investigaciones/Cascarilla_Caolinizada/La_Cascarilla_Caolinizada.htm; consulta: 22 de mayo de 2011.
- 21.Urrestarazu, M. 2003. Tratado de cultivo sin suelo (en línea). 2da ed. Consultado 20 mayo. 2010. Disponible en <http://books.google.co.cr/books?id=W4T63yT1VYC&printsec=frontcover&dq=Tratado+de+cultivo+sin+suelo.&cd=1#v=onepage&q&f=false>
22. Stoffela, P y Kahn, B. 2004. Utilización de compost en los sistemas de cultivo hortícola (en línea). Mundi-Prensa. D.F. México. Consultado 02 junio.2010. Disponible en http://books.google.co.cr/books?id=qjVQOERQSOIC&pg=PA34&dq=proceso+de+compost&hl=esei=9acGTNihCYK88gbow42QDA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2&ved=0CC4Q6AEwAQ#v=onepage&q=proceso%20de%20compost&f=false.
- 23.(M. Alvarado & J. Solano. 2002). Producción de sustratos para viveros, PROYECTO REGIONAL DE FORTALECIMIENTO DE LA VIGILANCIA FITOSANITARIA EN CULTIVOS DE EXPORTACION NO TRADICIONAL – VIFINEX, Republica de china – OIRSA, Costa Rica, 2002.

24. (Google.com/maps 2018) Fundo Muchik - Danper, Trujillo
.https://www.google.com/maps/dir/-8.2357600,+78.9472370/Fundo+
Muchik+-+Danper,+Trujillo/@-8.2361191,-78.9488008,
375m/data=!3m1!1e3!4m1!1m3!2m2!1d-78.947237!2d-
8.23576!1m5!1m1!1s0x91ad193f9e0f60f1:0x6f4f217d070fa210!2m2!1d-
78.9525396!2d-8.2241703

IX. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de altura de planta – primera evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	13.370	4	33.593	1.191	0.353	NS
Bloques	140.590	4	35.148	1.246	0.331	NS
Error	451.414	16	28.213			
Total	726.374	24				

$\bar{x} = 23.78$

$s\bar{x} = 1.062318$

$CV = 22.336379\%$

Anexo 2. Análisis de varianza de altura de planta – segunda evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	678.914	4	169.728	10.802	0.000	**
Bloques	105.134	4	26.283	1.673	0.205	NS
Error	251.410	16	15.73			
Total	1035.458	24				

$\bar{x} = 54.24$

$s\bar{x} = 0.793221$

$CV = 7.31\%$

Anexo 3. Análisis de varianza de altura de planta – tercera evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	1281.860	4	320.465	13.657	0.000	**
Bloques	169.376	4	42.344	1.805	0.177	NS
Error	375.444	16	23.465			
Total	1826.680	24				

$\bar{x} = 61.48$

$s\bar{x} = 0.968814$

$CV = 7.88\%$

Anexo 4. Análisis de varianza de diámetro de la primer tallo – primera evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	1.442	4	0.361	2.502	0.084	NS
Bloques	0.606	4	0.152	1.052	0.412	NS
Error	2.306	16	0.144			
Total	4.354	24				

$\bar{x} = 2.932$ $s\bar{x} = 0.075894$ $CV = 12.942473\%$

Anexo 5. Análisis de varianza de longitud de la primer tallo – primera evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	9.014	4	2.253	0.631	0.647	NS
Bloques	4.794	4	1.198	0.336	0.850	NS
Error	5.7134	16	3.571			
Total	76.942	24				

$\bar{x} = 7.164$ $s\bar{x} = 0.377941$ $CV = 26.377847\%$

Anexo 6. Análisis de varianza de número de brotes, de los primeros tallos – primera evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	6.560	4	1.640	5.206	0.007	**
Bloques	1.360	4	0.340	1.079	0.399	NS
Error	5.040	16	0.315			
Total	12.960	24				

$\bar{x} = 2.04$ $s\bar{x} = 0.112249$ $CV = 27.512186\%$

Anexo 7. Análisis de varianza de diámetro del primer tallo – segunda evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	29.254	4	7.313	7.597	0.010	*
Bloques	11.150	4	2.787	2.896	0.056	NS
Error	15.402	16	0.963			
Total	55.806	24				

$\bar{x} = 8.824$ $s\bar{x} = 0.196265$ **CV = 11.121097%**

Anexo 8. Análisis de varianza de longitud del primer tallo – segunda evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	209.514	4	52.378	6.299	0.003	**
Bloques	166.070	4	41.517	4.993	0.008	**
Error	133.046	16	8.315			
Total	508.630	24				

$\bar{x} = 15.596$ $s\bar{x} = 0.576714$ **CV = 18.489190%**

Anexo 9. Análisis de varianza de número de brotes, del primer tallo – tercera evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	0.560	4	0.140	0.301	0.873	NS
Bloques	0.560	4	0.140	0.301	0.873	NS
Error	7.440	16	0.465			
Total	8.560	24				

$\bar{x} = 2.76$ $s\bar{x} = 0.1363818$ **CV = 24.706850%**

Anexo 10. Análisis de varianza de diámetro del primer tallo – tercera evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	90.188	4	22.547	9.285	0.000	**
Bloques	33.040	4	8.260	3.402	0.034	*
Error	38.852	16	2.428			
Total	162.080	24				

$\bar{x} = 9.728$

$s\bar{x} = 0.311640$

$CV = 16.017723\%$

Anexo 11. Análisis de varianza de longitud del primer tallo – tercera evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	916.156	4	229.039	21.403	0.000	**
Bloques	70.000	4	17.500	1.635	0.214	NS
Error	171.224	16	10.702			
Total	1157.380	24				

$\bar{x} = 14.9$

$s\bar{x} = 0.654278$

$CV = 21.955645\%$

Anexo 12. Análisis de varianza de diámetro de 1° brote – primera evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	0.378	4	0.095	2,008	0.944	NS
Bloques	0.034	4	0.009	0.183	0.142	NS
Error	0.754	16	0.047			
Total	1.166	24				

$\bar{x} = 1.388$

$s\bar{x} = 0.043358$

$CV = 15.653056\%$

Anexo 13. Análisis de varianza de longitud de 1° brote – primera evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	38.086	4	9.521	2.639	0.073	NS
Bloques	17.158	4	4.289	1.189	0.353	NS
Error	57.734	16	3.608			
Total	112.978	24				

$\bar{x} = 6.536$

$s\bar{x} = 0.379894$

$CV = 29.061713\%$

Anexo 14. Análisis de varianza de número de brotes, de 1° brote – primera evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	2.640	4	0.660	0.423	0.790	NS
Bloques	10.640	4	2.660	1.705	0.198	NS
Error	24.960	16	1.560			
Total	38.240	24				

$\bar{x} = 4.48$

$s\bar{x} = 0.249799$

$CV = 27.879455\%$

Anexo 15. Análisis de varianza de diámetro de 1° brote – segunda evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	2.742	4	0.686	3.397	0.035	*
Bloques	4.402	4	1.101	5.453	0.006	**
Error	3.230	16	0.202			
Total	10.374	24				

$\bar{x} = 4.568$

$s\bar{x} = 0.089888$

$CV = 9.838968\%$

Anexo 16. Análisis de varianza de longitud de 1° brote – segunda evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	174.246	4	43.561	9.502	0.000	**
Bloques	14.490	4	3.622	0.790	0.548	NS
Error	73.354	16	4.585			
Total	262.090	24				

$\bar{x} = 18.28$

$s\bar{x} = 0.428252$

$CV = 11.713683\%$

Anexo 17. Análisis de varianza de número de brotes, de 1° brote – segunda evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	158.246	4	39.561	1.965	0.149	NS
Bloques	67.062	4	16.765	0.833	0.524	NS
Error	322.070	16	20.129			
Total	547.378	24				

$\bar{x} = 23.136$

$s\bar{x} = 0.897307$

$CV = 19.392009\%$

Anexo 18. Análisis de varianza de diámetro de 1° brote – tercera evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	7.800	4	1.950	10.470	0.000	**
Bloques	6.100	4	1.525	8.188	0.001	**
Error	2.980	16	0.186			
Total	16.880	24				

$\bar{x} = 4.98$

$s\bar{x} = 0.086255$

$CV = 8.660184\%$

Anexo 19. Análisis de varianza de longitud de 1° brote – tercera evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	281.398	4	70.349	13.921	0.000	**
Bloques	12.790	4	3.197	0.633	0.646	NS
Error	80.854	16	5.053			
Total	375.042	24				

$\bar{x} = 14.56$

$s\bar{x} = 0.449577$

$CV = 15.438790\%$

Anexo 20. Análisis de varianza de número de brotes, de 1° brote – tercera evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	298.182	4	74.545	2.684	0.069	NS
Bloques	210.606	4	52.651	1.895	0.160	NS
Error	444.442	16	27.778			
Total	953.230	24				

$\bar{x} = 25.396$

$s\bar{x} = 1.054096$

$CV = 20.753204\%$

Anexo 21. Análisis de varianza de diámetro de 2° brote – segunda evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	3.352	4	0.838	1.085	0.397	NS
Bloques	5.459	4	1.365	1.768	0.185	NS
Error	12.352	16	0.772			
Total	21.164	24				

$\bar{x} = 3.132$

$s\bar{x} = 0.175727$

$CV = 28.053489\%$

Anexo 22. Análisis de varianza de longitud de 2° brote – segunda evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	169.454	4	42.363	4.981	0.008	**
Bloques	59.346	4	14.836	1.745	0.190	NS
Error	136.070	16	8.504			
Total	364.870	24				

$\bar{x} = 12.296$

$s\hat{x} = 0.583233$

$CV = 23.716345\%$

Anexo 23. Análisis de varianza de número de brotes, de 2° brote – segunda evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	400.234	4	100.059	1.535	0.239	NS
Bloques	306.550	4	76.638	1.176	0.358	NS
Error	1042.810	16	65.176			
Total	1749.594	24				

$\bar{x} = 31.056$

$s\hat{x} = 1.614633$

$CV = 25.995509\%$

Anexo 24. Análisis de varianza de diámetro de 2° brote – tercera evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	14.902	4	3.726	8.538	0.001	**
Bloques	4.238	4	1.060	2.428	0.090	NS
Error	6.982	16	0.436			
Total	26.122	24				

$\bar{x} = 3.352$

$s\hat{x} = 0.132060$

$CV = 19.698775\%$

Anexo 25. Análisis de varianza de longitud de 2° flujo – tercera evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	371.958	4	92.990	13.2.99	0.000	**
Bloques	53.194	4	13.299	1.902	0.159	NS
Error	111.878	16	6.992			
Total	537.030	24				

$\bar{x} = 12.972$

$s\hat{x} = 0.528848$

$CV = 20.384204\%$

Anexo 26. Análisis de varianza de número de brotes, de 2° brote – tercera evaluación

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	729.374	4	182.343	3.615	0.028	*
Bloques	264.818	4	66.204	1.313	0.307	NS
Error	806.990	16	50.437			
Total	1801.182	24				

$\bar{x} = 24.736$

$s\hat{x} = 1.420380$

$CV = 28.710790\%$

CALIBRE DE FRUTO

Anexo 27. Análisis de varianza de calibre de fruto (diámetro)

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	14.046	4	3.511	45.96	0.000	**
Bloques	0.394	4	0.0.98	1.288	0.316	NS
Error	1.222	16	0.0.76			
Total	15.662	24				

$\bar{x} = 14.044$

$s\hat{x} = 0.123288$

$CV = 1.962973$

Producción de fruto

Anexo 28. Análisis de varianza de producción de fruto (kilos/tratamiento)

F de V	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	114.643	4	28.661	18.386	0.000	**
Bloques	2.517	4	0.629	0.404	0.803	NS
Error	24.942	16	1.559			
Total	142.102	24				

$\bar{x} = 9.8352$

$s\bar{x} = 0.249719$

CV = 12.695209%

Anexo 29. Análisis de varianza de producción de fruto por hectárea (toneladas/ha)

Fuente	SC	GL	CM	Fc	Ft	SIG
Tratamiento	12.539	4	3.135	18.096	0.000	**
Bloques	0.264	4	0.066	0.381	0.819	NS
Error	2.772	16	0.173			
Total	15.575	24				

$\bar{x} = 3.2784$

$s\bar{x} = 0.083186$

CV = 12.687063%

X. IMAGENES



Fuente: Original del autor.

Imagen 1. Vasos vacíos para la prueba de infiltración.



Fuente: Original del autor.

Imagen 2. Vasos con los sustratos.



Fuente: Original del autor.

Imagen 3. Vasos con los sustratos.



Fuente: Original del autor.

Imagen 4. Agregación de agua.



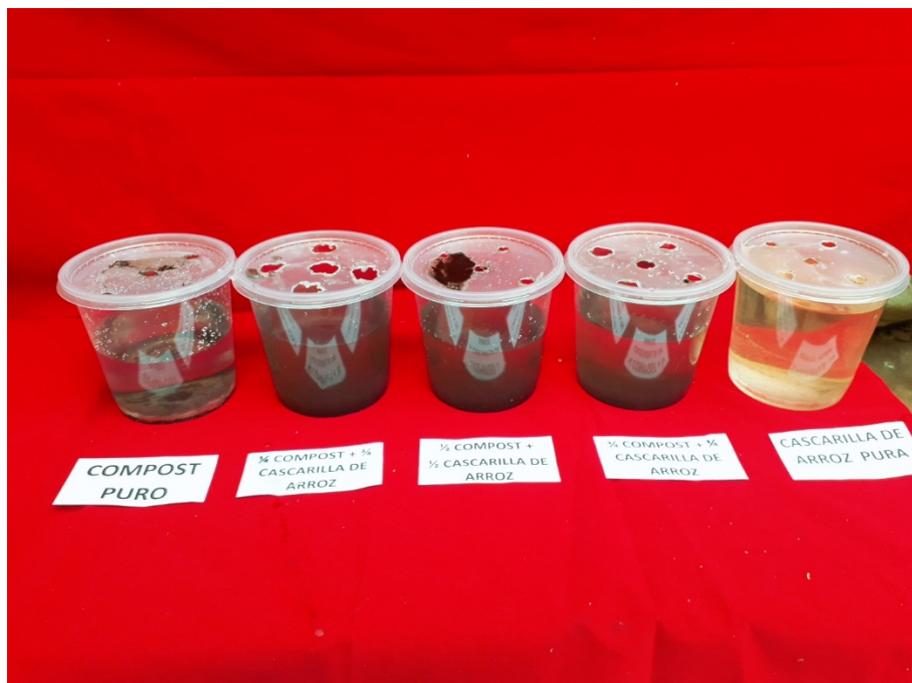
Fuente: Original del autor.

Imagen 5. Agregación de agua.



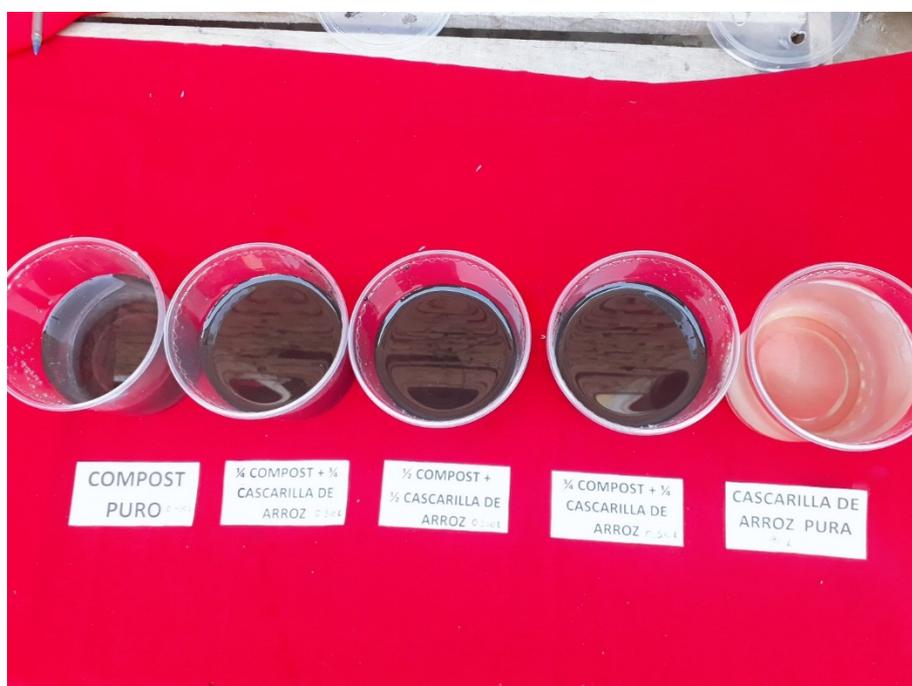
Fuente: Original del autor.

Imagen 6. Infiltración de agua por sustrato.



Fuente: Original del autor.

Imagen 7. Agua filtrada de los sustratos.



Fuente: Original del autor.

Imagen 8. Agua filtrada de los sustratos.



Fuente: Original del autor.

Imagen 9. Cantidad de agua filtrada de los sustratos.



Fuente: Original del autor.

Imagen 10. Compost.



Fuente: Original del autor.

Imagen 11. Cascarilla de arroz.



Fuente: Original del autor.

Imagen 12. Sacos llenos con sustrato.



Fuente: Original del autor.

Imagen 13. Sacos llenos con sustrato.



Fuente: Original del autor.

Imagen 14. Sacos llenos con sustrato en la parcela demostrativa.



Fuente: Original del autor.

Imagen 15. Quemado de sacos o perforación de sacos para la filtración de agua.



Fuente: Original del autor.

Imagen 16. Quemado de sacos o perforación de sacos para la filtración de agua.



Fuente: Original del autor.

Imagen 17. Quemado de sacos o perforación de sacos para la filtración de agua.



Fuente: Original del autor.

Imagen 18. Agua filtrada para medir el pH y CE del sustrato.



Fuente: Original del autor.

Imagen 19. Medición del pH del sustrato.



Fuente: Original del autor.

Imagen 20. Medición de la CE del sustrato.



Fuente: Original del autor.

Imagen 21. Parcela demostrativa.



Fuente: Original del autor.

Imagen 22. Parcela demostrativa.



Fuente: Original del autor.

Imagen 23. Parcela demostrativa.



Fuente: Original del autor.

Imagen 24. Plantas marcadas con hilo para la medición de la biometría.



Fuente: Original del autor.

Imagen 25. Plantas marcadas con hilo para realizar el seguimiento de la biometría.



Fuente: Original del autor.

Imagen 26. Plantas marcadas con hilo para realizar el seguimiento de la biometría.



Fuente: Original del autor.

Imagen 27. Medición del calibre del fruto.