



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE**  
**NÚCLEO MONAGAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS DEL AGRO Y DEL AMBIENTE**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) EN  
TRES TIPOS DE BANDEJAS Y TRES MEZCLAS DE SUSTRATOS  
EN INVERNADERO**

**Trabajo de grado presentado por:**  
**EDUARDO JOSÉ BARRIOS IDROGO**

**Como requisito parcial para obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**MATURÍN, OCTUBRE 2022**



**PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) EN  
TRES TIPOS DE BANDEJAS Y TRES MEZCLAS DE SUSTRATOS EN  
INVERNADERO.**

**EDUARDO JOSÉ BARRIOS IDROGO**

Trabajo de grado presentado en la Escuela de Ingeniería Agronómica de la  
Universidad de Oriente, como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Ing. Agro. MSc.  
Julio Royett  
(ASESOR)**

**Ing. Agr<sup>o</sup>.  
Edgar Ortiz  
(JURADO)**

**Ing. Agr<sup>o</sup>.  
Marden Vásquez  
(JURADO)**

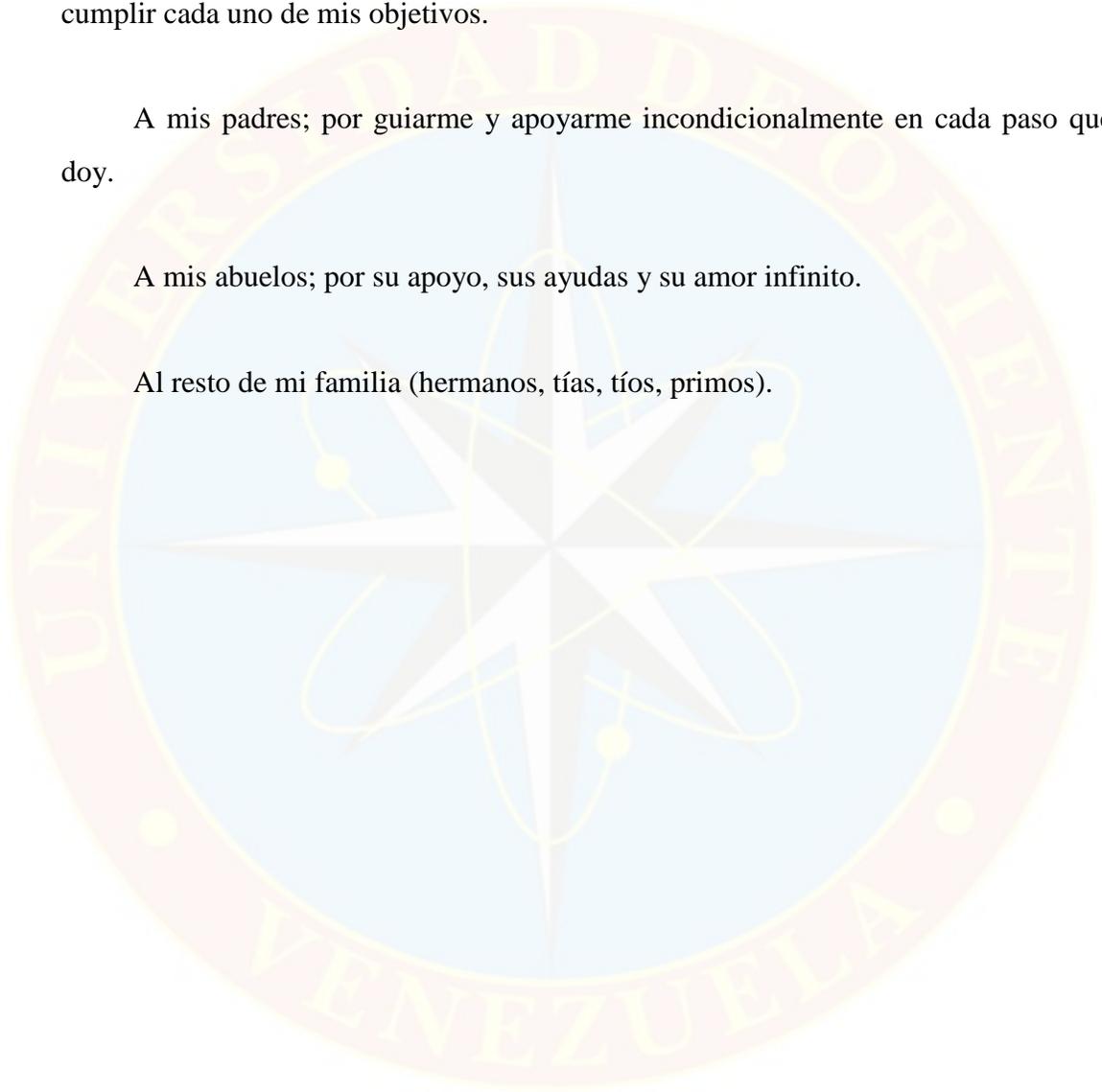
## **DEDICATORIA**

A Dios; por darme mucha fuerza y salud para llegar hasta este punto y así cumplir cada uno de mis objetivos.

A mis padres; por guiarme y apoyarme incondicionalmente en cada paso que doy.

A mis abuelos; por su apoyo, sus ayudas y su amor infinito.

Al resto de mi familia (hermanos, tías, tíos, primos).



## AGRADECIMIENTOS

A mi Dios todopoderoso; primeramente, por darme la vida y llenarme de paciencia y bendiciones; para poco a poco ir logrando mis objetivos y metas, aun cuando las condiciones se tornaron adversas.

A mis maravillosos padres; Eduardo Rafael Barrios y Oraima Josefina Idrogo; por el sacrificio constante que han hecho por mí para lograr este éxito profesional. De igual manera agradezco su amor infinito, la confianza puesta en mí, sus consejos y motivación para siempre empujar mis ánimos de seguir adelante.

A mis invaluable abuelos; Eduardo Barrios y Luisa Gonzales (†); por siempre haber estado pendiente de cada uno de mis pasos; por su amor y por su apoyo incondicional, los amo. Abuelita; hoy en día te encuentras en el cielo, infinitas gracias por todo lo que hiciste por mí y ayudarme en todo el proceso de mi formación personal y profesional; este éxito te pertenece; GRACIAS.

Al resto de mi familia (hermanos, abuelos maternos, tíos, tías, primos). Mi hermano Orangel Barrios por su pequeña ayuda para alcanzar esta meta.

A mi hermoso país Venezuela, por permitirme el alcance de cursar estudios de excelente calidad.

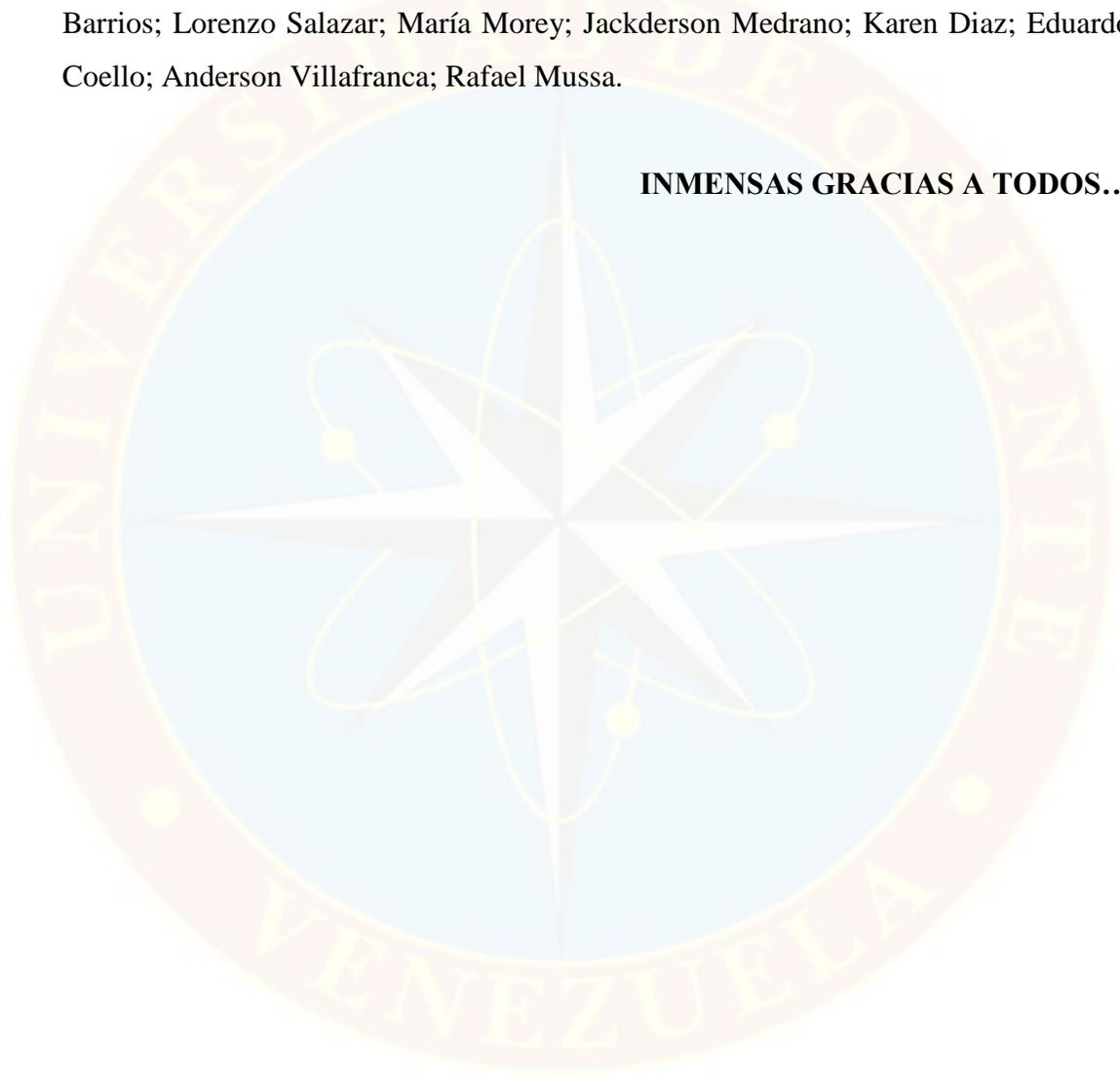
A la casa más alta; la Universidad de Oriente y a la escuela de Ingeniería Agronómica; por brindarme los conocimientos que hoy por hoy tengo.

A mi asesor de tesis; Ing. Msc Julio Royett; por su ayuda y conocimientos para que este trabajo de grado fuera posible.

A la unidad de producción; “Centro agro-productivo Urbano Indio de Maturín”; por permitirme usar sus espacios y realizar mi ensayo.

A mis compañeros de estudios que se volvieron grandes amigos; Arianny Barrios; Lorenzo Salazar; María Morey; Jackderson Medrano; Karen Diaz; Eduardo Coello; Anderson Villafranca; Rafael Mussa.

**INMENSAS GRACIAS A TODOS...**



## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>vi</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	<b>ix</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>INDICE DE CUADRO DE APENDICE</b> .....	<b>xii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xv</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>xvi</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>3</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>3</b>
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>4</b>
<b>BASES TEÓRICAS</b> .....	<b>6</b>
Melón ( <i>Cucumis melo</i> L.).....	<b>6</b>
Origen .....	<b>7</b>
Taxonomía del melón ( <i>Cucumis melo</i> L.).....	<b>8</b>
Descripción Botánica.....	<b>8</b>
La planta .....	<b>8</b>
Raíces.....	<b>9</b>
Tallo.....	<b>9</b>
Hoja.....	<b>9</b>
Flor.....	<b>9</b>
El fruto .....	<b>10</b>
Semillas.....	<b>11</b>
Desarrollo .....	<b>11</b>
Crecimiento .....	<b>11</b>
Eco fisiología.....	<b>12</b>
Factores ambientales.....	<b>12</b>
Temperatura.....	<b>12</b>
Luminosidad .....	<b>14</b>
Altitud .....	<b>14</b>
Humedad relativa.....	<b>14</b>
Viento .....	<b>15</b>
Factores edafológicos .....	<b>15</b>
Suelo .....	<b>15</b>
pH .....	<b>15</b>
Textura.....	<b>16</b>

Interacciones iónicas.....	16
Siembra.....	16
Época de siembra.....	16
Siembra directa al campo.....	17
Siembra de trasplante.....	17
Producción de plántulas.....	18
Sustrato.....	18
Aserrín de madera de pino.....	19
Cáscara de maní.....	20
Humus sólido.....	20
Propiedades físicas y químicas de los sustratos.....	21
Propiedades físicas.....	22
Propiedades químicas.....	22
Bandejas de germinación.....	23
<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>26</b>
LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	26
MATERIALES.....	27
TRATAMIENTOS.....	27
PREPARACIÓN DE LOS SEMILLEROS.....	28
CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES UTILIZADOS COMO SUSTRATOS.....	29
Propiedades físicas.....	29
Propiedades químicas.....	31
LAS VARIABLES A EVALUAR.....	32
Germinación.....	32
Evaluación del crecimiento de las plántulas.....	32
Altura de la plántula.....	33
Longitud radical.....	33
Volumen radical.....	33
Diámetro del tallo (mm).....	33
Biomasa fresca de la parte aérea, radical y total.....	33
Biomasa seca de la parte aérea, radical y total.....	34
Determinación de la calidad de las plántulas mediante índices.....	34
Índice de calidad de desarrollo.....	34
Índice de Esbeltez o Robustez (IE).....	35
Relación parte aérea/ parte radicular (ITR).....	35
Índice de calidad hortícola (ICH).....	35
DISEÑO EXPERIMENTAL.....	35
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	36
ANÁLISIS ECONÓMICO.....	36
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>37</b>
ANÁLISIS FÍSICOS DE LOS SUSTRATOS.....	37
Porcentaje de porosidad total.....	37

Porcentaje de porosidad de aireación .....	38
Capacidad de retención de agua .....	39
Densidad aparente.....	41
Densidad de partículas.....	42
<b>ANÁLISIS QUÍMICOS DE LOS SUSTRATOS .....</b>	<b>43</b>
pH .....	44
Conductividad eléctrica .....	45
<b>VARIABLES ESTUDIADAS DURANTE LA GERMINACIÓN .....</b>	<b>46</b>
Porcentaje de germinación (%)......	46
<b>VARIABLES DE CRECIMIENTO EVALUADAS A LOS 15 dds .....</b>	<b>48</b>
Altura de las plántulas (AT) a los 15 dds .....	48
Número de hojas (NH) a los 15 dds. ....	50
Longitud radical (LR) a los 15dds.....	51
Diámetro del tallo (DT) a los 15 dds .....	53
Volumen radical (VR) a los 15dds .....	55
Biomasa fresca aérea (BFA) a los 15dds.....	57
Biomasa fresca radical (BFR) a los 15dds.....	59
Biomasa fresca total (BFT) a los 15dds.....	61
Biomasa seca aérea (BSA) a los 15dds .....	63
Biomasa seca radical a los 15dds .....	64
Biomasa seca total (BST) a los 15dds .....	66
<b>DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS PLÁNTULAS.....</b>	<b>68</b>
Índice de Esbeltez o Robustez (IE).....	68
Índice de calidad de desarrollo (IQD) .....	70
Relación parte aérea/ parte radicular (ITR) de las plántulas de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) a los 15 dds. ....	73
Área foliar (AF) a los 15dds. ....	75
Índice de calidad hortícola (IDCH) .....	76
<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN POR Ha.....</b>	<b>77</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>84</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>85</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>86</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>96</b>
<b>HOJAS METADATOS.....</b>	<b>114</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Especificaciones de las bandejas a utilizar.....	27
Cuadro 2. Especificación de los tratamientos .....	28
Cuadro 3. Análisis de varianza.....	36
Cuadro 4. Caracterización de las propiedades físicas de los tres tipos de mezclas ....	37
Cuadro 5. Caracterización de las propiedades químicas de los tres tipos de mezclas. ....	43
Cuadro 6. Porcentaje de germinación (PG) en las plántulas de melón (Cucumis melo L.) .....	47
Cuadro 7. Altura de las plántulas de melón (Cucumis melo L.).....	50
Cuadro 8. Número de hojas en plántulas de melón (Cucumis melo L.) a los 15 dds .....	51
Cuadro 9. Longitud radical en las plántulas de melón (Cucumis melo L.) a los 15 dds .....	53
Cuadro 10. Diámetro del tallo en las plántulas de melón (Cucumis melo L.) a los 15 dds .....	55
Cuadro 11. Volumen radical en las plántulas de melón (Cucumis melo L.) a los 15 dds. ....	57
Cuadro 12. Biomasa fresca aérea en las plántulas de melón (Cucumis melo L.) a los 15 dds.....	59
Cuadro 13. Biomasa fresca radical en las plántulas de melón (Cucumis melo L.) a los 15 dds. ....	61
Cuadro 14. Biomasa fresca total (BFT) a los 15dds .....	62
Cuadro 15. Biomasa seca aérea en las plántulas de melón (Cucumis melo L.).....	64
Cuadro 16. Biomasa seca radical en las plántulas de melón (Cucumis melo L.) .....	65
Cuadro 17. Biomasa seca total en las plántulas de melón (Cucumis melo L.) .....	67
Cuadro 18. Índice de esbeltez en las plántulas de melón (Cucumis melo L.).....	70
Cuadro 19. Índice de calidad de Dickson en las plántulas de melón (Cucumis melo L.) .....	72
Cuadro 20. Relación parte aérea/ parte radicular (ITR) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) a los 15 dds.....	74
Cuadro 21. Área foliar en las plántulas de melón (Cucumis melo L.) a los 15 dds....	76
Cuadro 22. Índice de calidad hortícola en las plántulas de melón (Cucumis melo L.) a los 15 dds .....	77
Cuadro 23. Costos de producción (dólares) de 1 ha de melón (Cucumis melo L.) utilizando Aserrín como sustrato en bandejas de 50 alveolos.....	78
Cuadro 24. Costos de producción (dólares) de 1 ha de melón (Cucumis melo L.) utilizando Cascarilla de maní como sustrato en bandejas de 50 alveolos.....	78

Cuadro 25. Costos de producción (dólares) de 1 ha de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) utilizando Madera semi-descompuesta como sustrato en bandejas de 50 alveolos.....	78
Cuadro 26. Costos de producción (dólares) de 1 ha de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) utilizando Aserrín como sustrato en bandejas de 162 alveolos.....	80
Cuadro 27. Costos de producción (dólares) de 1 ha de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) utilizando Cascarilla de maní como sustrato en bandejas de 162 alveolos.....	80
Cuadro 28. Costos de producción (dólares) de 1 ha de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) utilizando Madera semi-descompuesta como sustrato en bandejas de 162 alveolos.....	80
Cuadro 29. Costos de producción (dólares) de 1 ha de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) utilizando Aserrín como sustrato en bandejas de 200 alveolos.....	81
Cuadro 30. Costos de producción (dólares) de 1 ha de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) utilizando Cascarilla de maní como sustrato en bandejas de 200 alveolos.....	81
Cuadro 31. Costos de producción (dólares) de 1 ha de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) utilizando Madera semi-descompuesta como sustrato en bandejas de 200 alveolos.....	82

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zona de desarrollo del experimento ..... 26



## INDICE DE CUADRO DE APENDICE

Cuadro 1. Totales y promedios del porcentaje de germinación (PG) de las semillas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos. ....	97
Cuadro 2. Análisis de varianza para el porcentaje de germinación (PG) de las semillas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos. ....	97
Cuadro 3. Totales y promedios de la altura (AT) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos. ....	98
Cuadro 4. Análisis de varianza para la altura (AT) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos. ....	98
Cuadro 5. Totales y promedios para el número de hojas (NH) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos. ....	99
Cuadro 6. Análisis de varianza para el número de hojas (NH) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos. ....	99
Cuadro 7. Totales y promedios para la longitud radical (LR) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos. ....	100
Cuadro 8. Análisis de varianza para la longitud radical (LR) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos. ....	100
Cuadro 9. Totales y promedios para el diámetro del tallo (DT) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos. ....	101
Cuadro 10. Análisis de varianza para el diámetro del tallo (DT) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos. ....	101
Cuadro 11. Totales y promedios para el volumen radical (VR) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos. ....	102
Cuadro 12. Análisis de varianza para el volumen radical (VR) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos. ....	102
Cuadro 13. Totales y promedios de la biomasa fresca aérea (BSA) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos. ....	103

Cuadro 14. Análisis de varianza para la biomasa fresca aérea (BSA) de las plántulas de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos. ....	103
Cuadro 15. Totales y promedios para la biomasa fresca radical (BFR) de las plántulas de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos .....	104
Cuadro 16. Análisis de varianza para para la biomasa fresca radical (BFR) de las plántulas de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos. ....	104
Cuadro 17. Totales y promedios para la biomasa fresca total (BFT) de las plántulas de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos. ....	105
Cuadro 18. Análisis de varianza para la biomasa fresca total (BFT) de las plántulas de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos .....	105
Cuadro 19. Totales y promedios para la biomasa seca aérea (BSA) de las plántulas de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos .....	106
Cuadro 20. Análisis de varianza para la biomasa seca aérea (BSA) de las plántulas de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos .....	106
Cuadro 21. Totales y promedios para la biomasa seca radical (BSR) de las plántulas de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos .....	107
Cuadro 22. Análisis de varianza para la biomasa seca radical (BSR) de las plántulas de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos .....	107
Cuadro 23. Totales y promedios para la biomasa seca total (BST) de las plántulas de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos. ....	108
Cuadro 24. Análisis de varianza para la biomasa seca total (BST) de las plántulas de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos .....	108
Cuadro 25. Totales y promedios para el índice de Esbeltez (IE) de las plántulas de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos .....	109
Cuadro 26. Análisis de varianza para el índice de Esbeltez (IE) de las plántulas de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos .....	109
Cuadro 27. Totales y promedios para el índice de calidad de desarrollo (IQD) de las plántulas de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.....	110

Cuadro 28. Análisis de varianza para el índice de calidad de desarrollo (IQD) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.....	110
Cuadro 29. Totales y promedios para la relación parte aérea/ parte radicular (ITR) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.....	111
Cuadro 30. Análisis de varianza para la relación parte aérea/ parte radicular (ITR) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.....	111
Cuadro 31. Totales y promedios para el área foliar (AF) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos .....	112
Cuadro 32. Análisis de varianza para el área foliar (AF) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos .....	112
Cuadro 33. Totales y promedios para el índice de calidad hortícola (IDCH) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos .....	113
Cuadro 34. Análisis de varianza para el índice de calidad hortícola (IDCH) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos .....	113



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO MONAGAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
MATURÍN – MONAGAS – VENEZUELA

**PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) EN  
TRES TIPOS DE BANDEJAS Y TRES MEZCLAS DE SUSTRATOS  
EN INVERNADERO.**

**Autor:** Br. Eduardo Barrios  
**Asesor:** Msc. Julio Royett

**RESUMEN**

La producción de plántulas se ha vuelto una práctica cada vez más común entre los productores. La presente investigación se realizó con el fin de evaluar la producción de plántulas en melón (*Cucumis melo* L.) en tres bandejas de diferentes volúmenes (72cm<sup>3</sup>, 17cm<sup>3</sup>, 14cm<sup>3</sup>); del mismo modo fueron utilizados tres tipos de sustratos (Aserrín de pino, cáscara de maní y madera semi-descompuesta). El ensayo se llevó a cabo entre el mes de enero y febrero del año 2022, en la ciudad de Maturín, Estado Monagas-Venezuela; específicamente en los invernaderos ubicados en las instalaciones de: ‘Centro agro-productivo Urbano Indio de Maturín’ de la Urbanización las Cayenas; a una altitud de 60 msnm. El diseño experimental fue de bloques completamente al azar, con nueve tratamientos y tres repeticiones; tomando en cuenta variables germinativas y de crecimiento como: altura, número de hojas, longitud radical, diámetro del tallo, biomasa fresca y seca. Su calidad fue estimada mediante índices; índice de calidad de Dickson (IQD) e índice de calidad hortícola (IDCH). Se evaluaron las propiedades físico-químicas de los sustratos y finalmente se elaboró una ficha de costos para determinar la accesibilidad de la producción con los tres tipos de mezclas. Los tratamientos desarrollados en bandejas de 200 alveolos, reportaron el mayor porcentaje de germinación, mientras que el humus sólido más madera semi-descompuesta fue quien presentó las mejores variables de crecimiento, así mismo este último en bandejas de 50 alveolos resultó tener mejor IQD, mientras que el humus sólido más aserrín fue el que obtuvo mejor IDCH. Las mezclas presentaron resultados favorables para las propiedades químicas, mientras que no todas las variables físicas resultaron del todo óptimas; los análisis arrojan que es más económico producir plántulas a base de madera semi-descompuesta en bandejas de 200 alveolos.

**Palabras claves:** Plántulas, Volumen, sustratos, índice de calidad, costos de producción.



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO MONAGAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
MATURÍN – MONAGAS – VENEZUELA

**PRODUCTION OF MELON SEEDLINGS (*Cucumis melo* L.) IN  
THREE TYPES OF TRAYS AND THREE MIXTURES OF  
SUBSTRATES IN A GREENHOUSE.**

**Autor:** Br. Eduardo Barrios  
**Asesor:** Msc. Julio Royett

**SUMMARY**

Seedling production has become an increasingly common practice among growers. The present investigation was carried out in order to evaluate the production of seedlings in melon (*Cucumis melo* L.) in three trays of different volumes (72cm<sup>3</sup>, 17cm<sup>3</sup>, 14cm<sup>3</sup>); In the same way, three types of substrates were used (pine sawdust, peanut shells and semi-decomposed wood). The trial was carried out between January and February 2022, in the city of Maturín, Monagas State-Venezuela; specifically in the greenhouses located in the facilities of: 'Indian Urban Agro-Productive Center of Maturín' of the Las Cayenas Urbanization; at an altitude of 60 meters above sea level. The experimental design was completely randomized blocks, with nine treatments and three repetitions; taking into account germinative and growth variables such as: height, number of leaves, root length, stem diameter, fresh and dry biomass. Its quality was estimated using indices; Dickson quality index (IQD) and horticultural quality index (IDCH). The physical-chemical properties of the substrates were evaluated and finally a cost sheet was prepared to determine the accessibility of production with the three types of mixtures. The treatments developed in trays of 200 alveoli, reported the highest percentage of germination, while the solid humus plus semi-decomposed wood was the one that presented the best growth variables, likewise the latter in trays of 50 alveoli had the best IQD, while that the solid humus plus sawdust was the one that obtained the best IDCH. The mixtures presented favorable results for the chemical properties, while not all the physical variables were entirely optimal; The analyzes show that it is more economical to produce seedlings based on semi-decomposed wood in trays with 200 cells.

**Keywords:** Seedlings, Volume, substrates, quality index, production cost

## INTRODUCCIÓN

La comercialización del melón (*Cucumis melo* L.) a nivel mundial se inició en la década de los 70's. Aunque los esfuerzos exportadores desde ese período han sido minados por muchos problemas (bloqueo, guerras, desastres naturales, entre otros), los pequeños y medianos productores agrícolas e intermediarios han continuado dentro de la actividad melonera con el fin de abastecer la demanda (Cadena agro-industrial, 2004).

En Venezuela son pocos los estudios realizados sobre aspectos agronómicos del cultivo de melón, aun cuando se conoce que es posible influir sobre la producción, controlando y mejorando algunos factores de manejo que afectan el desarrollo de la planta (Lazin y Simmons, 1981). Actualmente el producir plántulas es una técnica muy popular entre los diferentes cultivos; sin embargo, en las cucurbitáceas, específicamente en el melón, esta práctica no es muy común, por lo que los productores optan por sembrar dicho cultivo por siembra directa.

Uno de los factores que ejerce mayor influencia sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas en vivero es el contenedor, ya que confina las raíces en un volumen fijo de sustrato con un espacio de crecimiento limitado (Alm *et al.*, 1982). Aunado a esto el sustrato determina el volumen disponible para el crecimiento de la raíz que se desarrollará en el contenedor, ya sean bandejas de germinación, bolsas de vivero o porrones.

Existen diversos modelos de bandejas para la producción de plántulas de hortalizas, con diferentes números y volúmenes de celdas, y de diferentes materiales como polietileno expandido y polipropileno (plástico), siendo esta última de mayor costo, pero de mayor durabilidad pudiendo ser reciclable, lo que no ocurre con las

bandejas de polietileno (Victoria *et al.*, 2002). En los comercios de distribución de productos agropecuarios en Maturín, estado Monagas, están a la venta distintos tipos de bandeja, en su mayoría modelos de 50, 162 y 200 celdas (alveolos), que son de alto costo (Guzmán, 2016). A pesar que su precio es el mismo, su elección repercute en la calidad y posterior rendimiento de las plántulas, donde volúmenes mayores darán menor número de plántulas, pero mejores en calidad y por el contrario volúmenes menores darán mayor cantidad de plántulas, pero indica el sacrificio de la calidad de las plántulas, la cual limita a los productores de hortalizas de trasplante a buscar otras opciones.

Actualmente el productor o casas comerciales buscan alternativas regionales para la obtención de sustratos provenientes principalmente de sub-productos de la agroindustria (cascarilla de café, cascarilla de arroz, fibra de coco, entre otros). He aquí la necesidad de caracterizar los sustratos regionales mediante pruebas y registro de sus resultados.

Ya con lo antes expuesto, el objetivo de este trabajo fué estudiar el efecto de diferentes tipos de bandejas (50, 162 y 200 alveolos) sobre la producción de plántulas de melón para el trasplante, así como el efecto de las mezclas de sustratos (cáscara de maní, aserrín de pino y madera semi-descompuesta, mezclados con humus sólido) que ejerce sobre los mismos. Todo esto atendiendo a las necesidades de los agricultores y la accesibilidad económica de estos para conseguir los recursos necesarios para llevar a cabo dicha producción de plántulas.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Evaluar la producción de plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) en tres tipos de bandejas y tres mezclas de sustratos en invernadero.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las características físicas (densidad aparente, porosidad total, retención de humedad, porosidad de aireación) y químicas (pH y Conductividad eléctrica) de las tres mezclas de sustratos.
- Estudiar el efecto de las mezclas de sustratos (Aserrín de pino, cascarilla de maní y madera semi-descompuesta) y los tres tipos de bandejas en el porcentaje de germinación de las semillas de melón (*Cucumis melo* L.).
- Estudiar el efecto de las mezclas de sustratos y los tres tipos de bandejas en las variables vegetativas (altura, diámetro del tallo, número de hojas, área foliar, peso fresco y seco) en el crecimiento inicial de las plántulas de melón (*Cucumis melo* L.).
- Determinar la calidad de las plántulas de melón (*Cucumis melo* L.), mediante índices (índice de esbeltez o robustez, índice de lignificación, relación parte aérea y radicular, índice de calidad de Dickson, índice de calidad hortícola).
- Realizar el análisis económico de la producción de plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) para cada tratamiento evaluado.

# REVISIÓN DE LITERATURA

## ANTECEDENTES

El cultivo a partir de plántulas es conveniente cuando las semillas son costosas, para anticipar la producción, ahorrar mano de obra, si las temperaturas del suelo son elevadas para una rápida germinación de las semillas, o si son muy pequeñas y necesitan cuidados especiales para nacer (Minami, 1995). Para llevar a cabo una buena producción de plántulas es necesario evaluar detalladamente los recursos que se tengan a la mano para dicha actividad y así obtener los mejores resultados agronómicos, abaratando los costos de la producción.

El tamaño de la celda o alvéolo de las bandejas de germinación es importante para las empresas productoras de plántulas, ya que éstas buscan optimizar el espacio de producción y reducir el gasto de propagación por planta, debido a que los costos de producción están directamente relacionados al tipo y tamaño de bandeja. El uso de bandejas con numerosas celdas puede mejorar la eficiencia comercial en la producción de plántulas; sin embargo, queda poco claro como el crecimiento radical de las plántulas en pequeños volúmenes puede afectar el desempeño de las mismas en su posterior trasplante a campo.

Guzmán (2016), realizó el estudio del volumen de tres bandejas comerciales (72, 162 y 200) y como estas influían en el desarrollo vegetativo de tres cultivares de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.). Determinó que, para una de las variables agronómicas, porcentaje de germinación (PG), resultó mayor en la bandeja de 72 alveolos con un promedio de 94,45%, independientemente del cultivar utilizado. Para el índice de velocidad de germinación (IVG) y velocidad de germinación (VG), la bandeja de 200 alveolos arrojó mejores resultados con respecto a las otras dos

bandejas. En cuanto a las variables vegetativas (altura, diámetro del tallo, número de hojas, área foliar, peso fresco y seco) la bandeja de 72 alveolos obtuvo en general un mejor desempeño con respecto a las bandejas de 162 y 200 alveolos.

Gil y Díaz (2016), evaluaron el comportamiento del crecimiento radical del cultivo de café (*Coffea arabica*) en distintos contenedores como: bandeja de 18 cavidades (3x6) con 17,3 cm de profundidad (tratamiento 1), bandeja de 18 cavidades (3x6) con 21,8 cm de profundidad (tratamiento 2), bandeja de 8 cavidades (2x4) con 17 cm de profundidad (tratamiento 3), bandeja de 8 cavidades (2x4) con 21,4 cm de profundidad (tratamiento 4), bolsa de polietileno negro de 11x20 cm y bolsa de polietileno negro de 17x23 cm. Los resultados mostraron diferencias estadísticas para las variables evaluadas debido a que la restricción en el espacio de enraizamiento afectó el crecimiento radical, siendo las plantas sembradas en los contenedores de mayor profundidad las que mostraron mejores características, tales como mayor longitud de raíz pivotante, volumen de raíces y biomasa radical, destacándose aquellas sembradas en la bandeja plástica de 18 cavidades con 21,8 cm de profundidad.

Muchos productores comerciales utilizan bandejas con un mayor número de celdas, esto permite aumentar el número de plántulas producidas por unidad de bandeja. No obstante, hay que considerar que los envases de menor volumen tienen mayores fluctuaciones de humedad, nutrientes, O<sub>2</sub>, pH y salinidad, siendo no muy claro cuál es la respuesta de las raíces al crecer en pequeños volúmenes y cuál es el comportamiento post-trasplante de las plántulas en condiciones de cultivo (Leskovar, 2001). En general, a medida que aumenta el volumen de celda aumenta el área foliar, la biomasa aérea y radical de las plántulas (Cantliffe, 1993).

Salusso *et al.* (2015), en su trabajo de investigación llamado: Calidad de plántulas de lechuga en diferentes volúmenes de celdas y su influencia en el rendimiento, evaluaron los tratamientos: 24 cm<sup>3</sup>/celda (128 celdas/bandeja); 13 cm<sup>3</sup>/celda (200 celdas/bandeja) y 7 cm<sup>3</sup>/celda (288 celdas/ bandeja). Los resultados mostraron diferencias significativas con un mayor número de hojas, longitud de raíces, altura de plántula, peso fresco y seco de la parte aérea y raíces para las plántulas obtenidas en celdas de 24 cm<sup>3</sup> seguidas de las 13 cm<sup>3</sup> y finalmente las de 7 cm<sup>3</sup>. La calidad de las plántulas de lechuga está relacionada con el volumen de celda de las bandejas de germinación, obteniéndose posteriormente mejores rendimientos. Se pudo concluir que el contenedor de mayor volumen fue quien reporto mejores resultados a la investigación.

En general la elección del tamaño y la profundidad de celda está en función de la especie seleccionada, tiempo de crecimiento, sistema radicular y vegetativo. Si bien hay una relación directa entre el volumen de la celda y el tamaño de la plántula, por razones principalmente de costos, la tendencia es utilizar bandejas con mayor número de celdas y de menor volumen (Leskovar, 2001), pudiendo traducirse como una disminución de los rendimientos del cultivo a utilizar una vez obtenidas cifras de producción al final de la cosecha y su posterior comercialización del producto.

## **BASES TEÓRICAS**

### **Melón** (*Cucumis melo* L.)

El melón es un fruto refrescante, con un excelente sabor dulce y un alto contenido en agua, lo que hace que sea muy apetecible en verano (La mano natural, 2015). Debido a su alto contenido en agua, se recomienda en las dietas de adelgazamiento. Esta fruta previene el estreñimiento debido a la cantidad de fibra que contiene. Además, es un fruto con pocas calorías, aunque con un alto contenido en

potasio. En su composición contiene beta-caroteno que es un antioxidante. El melón normalmente se consume fresco, macedonias, batidos, helados, sorbetes, mermeladas y muchas veces se utiliza en la preparación de algunos platos como ensaladas, jamón con melón, etc (Agrolanzarote, 2015).

### **Origen**

Los botánicos creen que el cultivo del melón es originario de la India y Beluschistán en Asia y de Guinea en África, no obstante, se han encontrado semillas de cucurbitáceas en los antiguos palafitos de Parma (Italia) donde habitaba el hombre primitivo. En estas zonas de origen se encuentra su punto de dispersión, expandiéndose a partir de allí en todas direcciones a la mayor parte de las zonas de cultivo mundiales. Esta amplitud de ámbitos es consecuencia de su gran variabilidad genética, que ha permitido la adaptación de diferentes tipos de melón en condiciones agronómicas diversas. Hoy día podemos encontrar en los mercados de todo el mundo melones con diferentes colores, formas y aromas (Botía, 1995).

Los primeros datos del cultivo de melón provienen de fuentes egipcias (24 siglos a. C.) y son citados en la Biblia. Posteriormente existen evidencias de que los romanos eran muy aficionados a su cultivo y consumo. En el siglo XI, los árabes los producían en sus huertos de Murcia y Valencia por sus propiedades medicinales y digestivas. Hasta el siglo XVII no se desarrollan las formas carnosas hoy conocidas en Europa, a mediados de los 50 y principios de los 60, el melón experimentó una progresiva y lenta expansión, convirtiéndose a finales de los 60 en un producto de amplio consumo (Botía, 1995).

### **Taxonomía del melón** (*Cucumis melo* L.)

Según la base de datos Trópicos.org (2022), la especie *Cucumis melo*, lleva como autor a Linnaeus, Carl Von, publicada en: Species Plantarum, el 1 de mayo de 1753, bajo la referencia Sp.Pl. 2: 1011. 1753. Su clasificación taxonómica es la siguiente:

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Equisetopsida C. Agardh
- Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.
- Orden: Cucurbitales Juss. ex Bercht. & J. Presl
- Familia: Cucurbitaceae Juss.
- Género: *Cucumis* L.
- Especie: *Cucumis melo* L.

### **Descripción Botánica**

#### **La planta**

El melón es una planta anual, con tallos herbáceos, delgados, vellosos, rastreros y provistos de zarcillos. Su sistema radicular es abundante, ramificado y se desarrollan en los primeros 30-40 cm de profundidad. Las hojas están recubiertas de pelos, áspera al tacto y con los márgenes dentados. Las plantas de melón pueden ser monoicas (flores masculinas y femeninas en el mismo pie) o andromonoicas (flores masculinas y hermafroditas). Las flores son solitarias y de color amarillo. La polinización es principalmente entomófila (Agrolanzarote, 2015).

## **Raíces**

El sistema radical de la planta de melón presenta una raíz principal, pivotante, que puede alcanzar unos 120 a 150 cm de profundidad. Aunque la mayoría se encuentra entre los 30 a 50 cm, simultáneamente se generan raíces adventicias y ramificaciones que pueden llegar a formar una masa densa y de cierto volumen. Este sistema radical, que es el que surge de una planta que se origina de una semilla, puede ser modificado por las prácticas culturales, especialmente el riego, potenciando el desarrollo horizontal de las raíces (INIA, 2017).

## **Tallo**

Están recubiertos de formaciones pilosas, y presentan nudos en los que se desarrolla hojas, zarcillos y flores, brotando nuevos tallos de las axilas de las hojas (Infoagro, 2012).

## **Hoja**

De limbo orbicular aovado, reniforme o pentagonal, dividido en 3-7 lóbulos con los márgenes dentados. Las hojas también son vellosas por el envés (Infoagro, 2012). Las hojas presentan fototropismo positivo y se mueven según la posición del sol para mantener el balance energético y el contenido de agua en los tejidos (INIA, 2017).

## **Flor**

Las flores son solitarias, de color amarillo y pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas. Las masculinas suelen aparecer en primer lugar sobre los entrenudos más bajos, mientras que las femeninas y hermafroditas aparecen más tarde en las ramificaciones de segunda y tercera generación, aunque siempre junto a las

masculinas. El nivel de elementos fertilizantes influye en gran medida sobre el número de flores masculinas, femeninas y hermafroditas, así como sobre el momento de su aparición. La polinización es entomófila (Infoagro, 2012).

### **El fruto**

El fruto indehisciente del melón corresponde a una baya de forma variable, esférica, elíptica, aovada, con corteza de color verde, amarillo, anaranjado o blanco, la que puede ser lisa, reticulada o estriada cuya parte interior, pulpa o mesocarpio, es la comestible. El color del mesocarpio depende de la especie y variedad y puede ser blanquecino, amarillento o de coloraciones anaranjadas a verdosas (INIA, 2017).

El fruto es climatérico y su curva de crecimiento es sigmoidea. La capa más externa del mesocarpio del fruto inmaduro contiene clorofila y de ahí su color verde. El mesocarpio interno es normalmente verde claro a blanco.

La madurez de la fruta se indica al perder la coloración verde, empezando por el tejido adyacente a la cavidad de las semillas, endocarpio, y siguiendo hacia el mesocarpio. Con la madurez de la fruta, el mesocarpio cambia a amarillo, naranja o salmón (INIA, 2017).

Es un fruto que se consume maduro, el índice de madurez está dado fundamentalmente por el contenido de azúcares, medido a través de los sólidos solubles, °B, y el color de fondo. En nuestro mercado interno, la comercialización inmediata y la escasa exigencia de calidad de los consumidores, hacen que en la práctica la aplicación de tecnologías de postcosecha sea casi inexistente y se desconozca el potencial de conservación de muchas variedades. El extremo opuesto a la inserción peduncular recibe el nombre de ombligo (INIA, 2017).

## **Semillas**

Las semillas son de tamaño regular, aplanada, ovalado u oblonga, puntiaguda por uno de sus dos extremos, de color blanco amarillenta, de 5 a 15mm de longitud. Su peso difiere con respecto a la variedad. La facultad germinativa dura de 4 a 6 años y la germinación ocurre de 5 a 6 días. El porcentaje de germinación depende de varios factores, pero oscila entre el 70 a 80% (Tiscornia, 1974; Tamaro, 1981).

## **Desarrollo**

La germinación de las semillas de melón requiere temperaturas relativamente altas, mínimas de 10 a 15 °C con un óptimo entre 28 a 35 °C. La aparición de la radícula está limitada por las bajas temperaturas (Peñaloza, 2001).

Los plantines o plántulas de melón poseen una elevada tasa lineal de crecimiento inicial, dada por el tamaño relativamente grande de sus semillas (25 a 50 semillas/ g) con un elevado contenido de reservas almacenadas, lípidos y proteínas, disponibles para el crecimiento de la plántula antes que se expandan y comiencen a fotosintetizar los cotiledones y las hojas verdaderas. La temperatura óptima para la expansión foliar se encuentra en los 25 °C. Aunque existen diferencias relacionadas a las especies, el régimen de temperaturas diurnas debe superar a las nocturnas en 4 a 6 °C. El melón es una planta muy sensible a las heladas, lo que determina su ciclo anual, de distinta duración según la especie y variedad (INIA, 2017).

## **Crecimiento**

La planta de melón se caracteriza por tener un crecimiento indeterminado. Los tallos o guías tiernos están recubiertos de formaciones pilosas y presentan nudos en

los que se desarrollan hojas, zarcillos y flores, brotando nuevos tallos de las axilas de las hojas (INIA, 2017).

### **Eco fisiología**

Dado que el principal objetivo comercial de explotar la planta de melón es cosechar su fruto, las plantas requieren cumplir ciertas fases o etapas en su desarrollo antes de florecer, por lo que se debe cultivar en zonas libres de heladas, ya que resulta sensible a este fenómeno. Durante la fase juvenil la planta crece vegetativamente y es insensible a los estímulos que promueven la floración. Se define como el período fisiológico en el cual la planta no se puede inducir a florecer. En las herbáceas es difícil determinar el período de juvenilidad y en algunas especies el fin de este estado se ha correlacionado con ciertos aspectos del crecimiento, como el número de hojas o la altura de la planta (Gil, 1997).

En la fase inductiva la planta es sensible a los estímulos endógenos, reguladores de crecimiento y exógenos, foto y/o termo período, que promueven la floración (Gil, 1997).

Finalmente, en la fase de iniciación y diferenciación se producen los cambios fisiológicos y morfológicos que conducen a la floración, proceso que está gobernado genéticamente con la acción de enzimas y reguladores de crecimiento (Gil, 1997).

### **Factores ambientales**

#### **Temperatura**

La temperatura influye en todas las funciones vitales de la planta, como son la germinación, transpiración, fotosíntesis, floración, etc., teniendo cada especie vegetal

y en cada momento de su ciclo biológico una temperatura óptima. La temperatura óptima para el crecimiento de la planta es de 28 a 30 °C durante el día y de 18 a 22 °C por la noche. La temperatura de 13 a 15 °C es perjudicial puesto a que la planta detiene su crecimiento y deja de desarrollarse, mientras que a 1°C se hiela (Crawford, 2017).

El rango de 21 a 24 °C es óptimo para la antesis, o sea la apertura de las flores que deja sus partes disponibles para la polinización y dehiscencia, la apertura espontánea de anteras para dispersar polen. La temperatura mínima para antesis es de 10 °C, por encima de esta temperatura las flores se abren y permanecen así hasta la noche. En condiciones de baja temperatura, la antesis y la dehiscencia de la antera se retrasan hasta el día siguiente. Cuando las temperaturas aumentan por encima de los 30 °C, la antesis ocurre temprano y las flores se cierran a mediodía o durante las primeras horas de la tarde (Crawford, 2017).

La planta de melón lleva a cabo la ruta fotosintética C3, la edad del cultivo, la temperatura y la intensidad lumínica modifican su fotosíntesis neta (Salisbury y Ross, 1994). Por lo tanto, debemos tener en cuenta que el sistema de producción, el uso de cubiertas plásticas, puede modificar la eficiencia de utilización de la radiación solar (INIA, 2017).

Las altas radiaciones generalmente favorecen la producción de flores femeninas, mientras que el excesivo sombreado o un bajo nivel de radiación fotosintéticamente activa retrasa la aparición de las mismas. Días cortos tienen efecto feminizante y días largos tienen un efecto masculinizante (INIA, 2017).

El efecto del fotoperíodo parece ser menos determinante, los fotoperíodos cortos tienden a favorecer la producción de flores femeninas, sin embargo, en condiciones de campo es difícil evitar la interacción entre fotoperíodo y radiación, en

este caso el nivel de luz puede ser más limitante que el requerimiento fotoperiódico (INIA, 2017).

Cerca de cosecha las radiaciones solares pueden producir golpe de sol o la quemadura solar, en la parte de los frutos expuestos al sol. Este daño puede ser importante cuando se produce defoliación o marchitez de hojas provocada por plagas o enfermedades (INIA, 2017).

### **Luminosidad**

La luminosidad influye de manera significativa en la formación de las flores y en el crecimiento de la planta. Los días largos y las temperaturas altas favorecen la formación de flores masculinas; por el contrario, los días con temperaturas bajas ayudan a la formación de flores con ovarios. Adicionalmente influye en la absorción de elementos nutritivos a la planta y la fecundación de flores (Agrosiembra, 2015).

### **Altitud**

El melón se produce entre 0 y 1.000 metros sobre el nivel del mar (Agrosiembra, 2015).

### **Humedad relativa**

Al inicio del desarrollo de la planta la humedad relativa debe ser del 65-75%, en floración del 60-70% y en fructificación del 55-65%. La planta de melón necesita bastante agua en el período de crecimiento y durante la maduración de los frutos para obtener buenos rendimientos y calidad (INFOAGRO, 2008).

El efecto más importante estaría relacionado con el crecimiento de las poblaciones de algunos bioantagonistas, bacterias y hongos. Con un 40% de humedad relativa se facilita la apertura de anteras, dehiscencia y la polinización (INIA, 2017).

### **Viento**

Los vientos fuertes dañan considerablemente la planta, reduciendo la producción y, si son secos y calientes, producen la abscisión de las flores con similares resultados, dificulta o impide el vuelo de las abejas. En cultivo bajo condiciones controladas el viento también provoca daños, como la rotura y/o voladura de las cubiertas plásticas usadas en los túneles (INIA, 2017).

### **Factores edafológicos**

#### **Suelo**

Para su desarrollo óptimo, el melón requiere suelos profundos, sueltos, de buen drenaje y moderadamente fértiles. El cultivo posee un sistema radical que se clasifica como moderadamente profundo, ya que bajo condiciones óptimas del suelo puede penetrar de 36 a 48 pulgadas en el mismo (Martínez, 2001).

#### **pH**

El melón no tolera condiciones de acidez en el suelo, ya que la misma puede afectar la florecida y provocar la caída de las flores. El cultivo crece mejor en suelos cuyo pH fluctúe de 6 a 6.8. El cultivo puede crecer bien hasta un pH de 7.6, de no haber deficiencias de elementos esenciales (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni y Zn). En caso de que el pH esté bajo 6.0, se recomienda aplicar cal e incorporar la misma al (Martínez, 2001).

## **Textura**

Los suelos de texturas finas (principalmente limo-arcillosos) son las más recomendados para el cultivo puesto a que presentan mayor posibilidad de contacto con los pelos radicales absorbentes (INIA, 2017).

## **Interacciones iónicas**

Se trata de antagonismos y sinergismos entre los diferentes elementos.

Antagonismos: cuando el aumento en la concentración de un elemento reduce la absorción de otro, como Na/Ca, K/Ca, K/Mg y Ca/Mg.

Sinergismo: cuando el aumento en la concentración de un elemento favorece la absorción de otro, ejemplo, N/K, P/Mo. (INIA, 2017)

## **Siembra**

### **Época de siembra**

El sitio web Hydro environment (2020), expresa que la siembra de melón en Venezuela se realiza entre marzo y mayo, sin embargo, es posible comenzar la siembra en diciembre bajo invernadero y trasplantar en enero. Deben sembrarse en filas lejanas a un metro la una de la otra. Se sugiere mantener las semillas alejadas por lo menos unos 50 cm una de la otra.

### **Siembra directa al campo**

La siembra puede hacerse directa al campo o de trasplante. Si la siembra es directa se deben colocar de dos a tres semillas por punto de siembra. Una vez germine la semilla y las plántulas tengan unas tres pulgadas de altura se deja sólo la plantita más vigorosa. En siembra directa la cantidad promedio de semilla necesaria para una cuerda es de 2 a 2½ libras. En una libra de semilla de melón hay aproximadamente de 16.000 a 20.000 semillas. La profundidad de siembra debe ser de ½ a 1½ pulgada de la superficie del suelo. Se ha observado que la temperatura del suelo es uno de los factores asociados a la germinación de la semilla. La temperatura óptima del suelo para la germinación de la semilla es 90° F (Estación Experimental Agrícola, 2011).

### **Siembra de trasplante**

Si en lugar de siembra directa se va a trasplantar, hay varios aspectos a considerar. La siembra de trasplante requiere de la preparación de semilleros, los cuales pueden constituir un costo adicional para el agricultor, además la plántula estará más susceptible a disturbios del sistema de raíces. Sin embargo, el alto costo de la semilla (la mayoría son híbridos que tienen un costo superior a las variedades de polinización abierta), el que se requiera una menor cantidad de semilla que para la siembra directa, la posible reducción de daños a la semilla o a la plántula por insectos o roedores, y el que la cosecha suele ser más temprana con el uso de trasplantes, pueden ser factores determinantes para decidir usar este sistema de siembra.

Existen viveros comerciales que se dedican a producir plántulas para trasplante. En ese caso el agricultor paga por una plantita que ya está lista para sembrarse en el campo. El semillero se hace generalmente en bandejas cuyas celdas individuales deben tener de 1 a 1 ½ pulgadas de diámetro. La profundidad de siembra debe ser de ½ pulgada. Para llenar las bandejas se puede utilizar el tipo de medio que se vende

comercialmente para ese fin, con la precaución de que la descripción del mismo indique que se usa para germinar semilla. El tiempo requerido antes de trasplantar la plantita al campo, desde el momento de hacer el semillero hasta la siembra, es de aproximadamente 3 a 4 semanas. Se debe tener precaución durante el trasplante para evitar que el sistema de raíces de la plántula se afecte (Estación Experimental Agrícola, 2011).

### **Producción de plántulas**

Montaño (2000) explica que el mejor método para la producción de plántulas es el semillero, seguido por los vasos de papel periódico, por otro lado, no recomienda el uso de vasos plásticos ya que éstos no son apropiados. Claridades Agropecuarias (2000), cita que la producción de plántula es una actividad importante para el posicionamiento del melón en ventanas óptimas del mercado, que permiten tener beneficios inmediatos en el precio de venta, en la producción de plántulas en invernaderos, con lo que se puede adelantar el ciclo del cultivo, al tener reguladas las condiciones de luz, humedad y temperatura reduciendo entre 30 y 35 días la producción de campo, lo que permite que se pueda establecer un segundo cultivo.

### **Sustrato**

El término sustrato, que se aplica en agricultura, se refiere a todo material, natural o sintético, mineral u orgánico, de forma pura o mezclado, cuya función principal es servir como medio de crecimiento y desarrollo a las plantas, permitiendo su anclaje y soporte a través del sistema radical, favoreciendo el suministro de agua, nutrientes y oxígeno (Picón, 2013).

El sustrato ideal, según Bartolini y Petrucelli (citados por Morales, 1995) es aquel que presenta elevada capacidad para retener agua y elementos minerales; bajo

contenido de sales; óptimo pH; estabilidad biológica y química después de la esterilización; buen drenaje; poca densidad y facilidad de adquisición. Además, actualmente la mayor sensibilización social hacia el agotamiento de los recursos no renovables está afectando también a las mezclas de materiales que pueden formar un determinado sustrato.

### **Aserrín de madera de pino**

La editorial AZETA (2013) menciona que, el aserrín es una mezcla de astillas y polvo grueso que queda después del corte de las maderas. Puede utilizarse de diversas maneras y así obtener el máximo provecho en jardinería. Él aserrín como sustrato se puede mezclar con compost y humus de lombriz; las proporciones pueden ser de 1:1 (1 kg de aserrín para 1 kg de abono).

Es el residuo de madera más común y más ampliamente distribuido, tiene muchas características que lo hacen deseable para la preparación de sustratos. La especie de árbol, del cual deriva, influencia la durabilidad del aserrín y cantidad de nitrógeno complementario requerido para mantener un crecimiento normal de las plantas (Alvarado y Solano, 2002). De hecho, el aserrín, al ser utilizado como sustrato, puede tener un efecto favorable sobre la dinámica de los elementos nutritivos, ya que permite que haya mayor posibilidad de ser absorbidos por las plantas. Es importante considerar el origen del aserrín, puesto que puede contener sustancias nocivas como los taninos, que pueden causar problemas de toxicidad en las plantas (Gómez, 2001).

Alvarado y Solano (2002), plantean que, en la mayoría de las mezclas, el efecto del aserrín sobre la acidez es ligero, ocasionalmente el pH del sustrato es elevado seguido a la descomposición. La turba es más ácida que la mayoría de los aserrines. El pH del aserrín puede variar según la especie de origen entre 4,8 a 6,8. Todos los

tipos de aserrín mejoran las condiciones físicas de los sustratos, el tamaño de la partícula permite que sea fácil su mezcla con otros componentes, es comparable con la turba en su efecto favorable sobre la densidad, porosidad y aireación.

### **Cáscara de maní**

Pese a que la cascarilla de maní como sustrato no tiene muchos estudios, este puede ser una buena opción a considerar, puesto a que, tiene buena aireación para las raíces, es liviano, de bajo costo y de muy buena disponibilidad, así lo expresa Jardineros Maestros de extensión (2010). Su geometría cóncava le permite la incorporación de importante cantidad de aire en su interior. Eso hace que su aporte en volumen sea significativo. El peso específico de las cáscaras de maní es aproximadamente de 45-50 gr/L (INFOAGRO, 2010).

### **Humus sólido**

Legall *et al.* (2008) señalan que el humus de lombriz conocido por diversos nombres tales como: casting, lombricompost entre otros es considerado por muchos investigadores y productores como uno de los mejores abonos orgánicos del mundo. La cantidad de elementos nutritivos dependerá de las características químicas del sustrato con que se alimentarán las lombrices.

El humus favorece a la formación de micorrizas, acelera el desarrollo radicular y los procesos fisiológicos de brotación, floración, madurez, sabor y color. Su acción antibiótica aumenta la resistencia a las plantas al ataque de plagas y patógenos como también a la resistencia de las heladas (Bravo, 2004).

El humus, producido por la lombriz, está compuesto principalmente de carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, encontrándose también una gran cantidad de

microorganismos como hongos y bacterias. El humus de lombriz ha sido utilizado principalmente en los cultivos ornamentales, hortalizas y frutales (Barros y Gonzalez, 2007).

Las cantidades de humus de lombriz empleada en cultivos intensivos son de 3 ton/ha. Este aumenta la productividad y se adapta a cualquier cultivo. La principal ventaja es que aumenta la calidad y presenta ácidos húmicos y fúlvicos que mejoran las condiciones del suelo, esto hace que el suelo retenga humedad y estabilizan el pH del suelo. Los fertilizantes minerales tienen una validez indiscutible dentro del conjunto de aportaciones destinadas a fertilizar el suelo. Cuando el abonado orgánico y la fertilización con compuestos químicos se conjugan de un modo armónico, cubriendo los requerimientos de los cultivos, se obtiene la producción óptima desde el punto de vista cuantitativo como en el aspecto cualitativo (Compagnoni y Potzolu, 2001).

### **Propiedades físicas y químicas de los sustratos**

Las propiedades físicas de un sustrato son más importantes que las químicas, puesto que las segundas las podremos modificar mediante el manejo de las soluciones nutritivas, siendo las primeras más difíciles de modificar (Baixauli y Aguilar, 2002). Las propiedades físicas de los materiales usados como sustratos son importantes debido a que una vez que el sustrato se encuentra dentro del contenedor y la planta establecida, es casi nulo poder modificar las propiedades de este, por lo tanto, es fundamental estudiar estas características, de ello depende conocer el espacio poroso, el cual condicionara la programación del riego (Terés, 2001).

### **Propiedades físicas**

Las propiedades físicas que usualmente se determinan en los sustratos son el espacio poroso total, la capacidad de retención de agua y de aire, la densidad aparente y densidad de las partículas (Pastor, 2000). El espacio poroso o porosidad total es la porción no sólida del volumen del sustrato. Representa el volumen de aire del material, seco en estufa, expresado como un porcentaje del volumen total.

La capacidad de retención de agua de un medio es el volumen de agua que se retiene después del riego y el drenaje. La cantidad de agua retenida por un medio particular es dependiente en la distribución del tamaño de las partículas y la altura del recipiente. Cuando un medio determinado se ha saturado con agua y se ha permitido drenar libremente, se dice que el medio está a la capacidad del recipiente. El volumen del medio ocupado por el aire a este nivel de humedad es la denominada porosidad de aireación o espacio drenable de poros (Ingram *et al.*, 1993). La densidad aparente representa el peso seco del medio con relación al volumen total que ocupa mientras que la densidad de partículas está representada por el mismo peso con relación al volumen del material sólido.

### **Propiedades químicas**

Las propiedades químicas de los materiales utilizados como sustratos dependen de la relación entre las propiedades sólidas y la fracción líquida del mismo, pues algunos tienden a modificar en mayor o menor medida la composición química de la solución nutritiva que se le aplica, particularmente del contenido de los elementos necesarios para la nutrición de la planta (Cadahia, 2000).

Serrano (2004), comenta que las propiedades químicas a determinar en los materiales a usar como sustratos son: potencial de hidrogeno, conductividad eléctrica y capacidad de intercambio catiónico (CIC).

pH: Masaguer *et al.* (2006), comentan que los requerimientos y la disponibilidad de los nutrientes para las plantas definen el potencial de hidrogeno óptimo para el medio del cultivo, generalmente con tendencias a valores ligeramente ácidos, además Escudero (1993), menciona que los niveles recomendados son ligeramente ácidos con valores de 5.5 a 6.8, Serrano (2004), comenta los valores de potencial de hidrógeno requeridos son de 5.5 a 6.5.

Conductividad eléctrica: el exceso o aumento del contenido de sales se previene o corrige con lavados con riegos controlados, además de otros métodos como mantener la humedad constante del sustrato, no aplicar fertilizantes en medio seco, utilizar mallas para disminución del estrés o bajar las temperaturas del medio, aumentando la humedad relativa del ambiente (Fernández, 2010).

Capacidad de intercambio catiónico: Es la capacidad del sustrato para retener los cationes e intercambiarlos con la solución nutritiva, la capacidad de intercambio catiónico se expresa en miliequivalentes por unidad de peso o volumen, meq/100g. O meq/100cc; Las nuevas tecnologías en los sistemas de riegos, permite formular diversas soluciones nutritivas las cuales son aplicadas en los cultivos sin suelo (Baixauli *et al.*, 2002).

### **Bandejas de germinación**

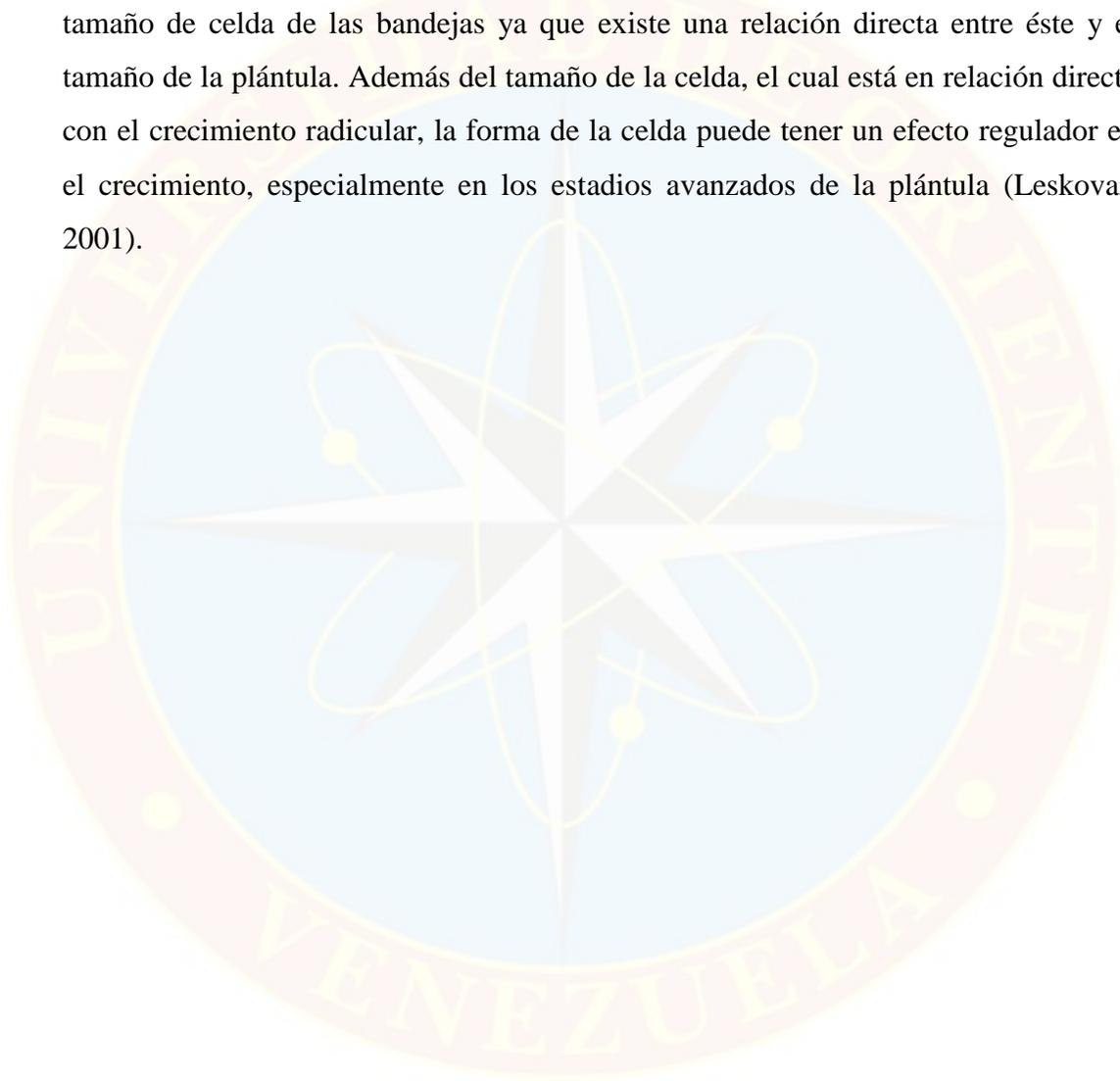
Las bandejas plásticas multicelda para uso en hortalizas pueden ser de polietileno expandido, de inyección de polipropileno o termoformadas. Estas bandejas, al tener una cantidad variable de celdas, cuanto mayor es el número de las

mismas, menor es su volumen. Esto hace que el uso de diferentes tipos de bandejas tenga como consecuencia una modificación del volumen radical de las plantas por lo que cuanto menor sea su volumen menor será el cepellón (Guzmán, 2015).

Cuando la raíz que crece dentro de una bandeja alcanza la base de la celda, se enrosca porque su crecimiento también se ve limitado por las paredes verticales. Esto inhibe el crecimiento apical de la raíz principal y estimula la ramificación del sistema adventicio. Esta situación reduce el movimiento de citocininas y auxinas hacia el ápice vegetativo y disminuye el crecimiento de la biomasa aérea. Cuanta más pequeña es la celda, más rápidamente alcanza esta situación. Esto constituye un importante estrés que afecta el rendimiento potencial de la planta. Un segundo efecto asociado al tamaño de la celda se relaciona con la calidad y el costo del sustrato. Cuanto menor es el tamaño de la celda, mayor estabilidad debe presentar el sustrato. El número de compartimentos o celdas por bandeja varía de 18 a 800 y pueden ser de varias formas: cuadradas, redondas, hexagonal, octogonal o en estrella, y con una profundidad de 1,25 a 7,5 cm.

Los envases son en general de color blanco, negro o gris. Los blancos reflejan luz y confieren buen aislamiento especialmente para la producción entre los meses de junio a septiembre. Los negros o grises absorben calor y se utilizan para producción de época lluviosa. La mayoría de las bandejas son de poliestireno expandible (speedling), resinas plásticas o polipropileno de alta densidad. Algunas bandejas de poliestireno utilizan una cobertura química basada en cobre, para evitar la intrusión de raíces en las celdas y al mismo tiempo promover la poda y ramificación de raíces laterales. Con el tiempo, los envases de poliestireno sufren quebraduras, las cuales favorecen el desarrollo de microorganismos y puede servir como zona de acumulación de fertilizantes.

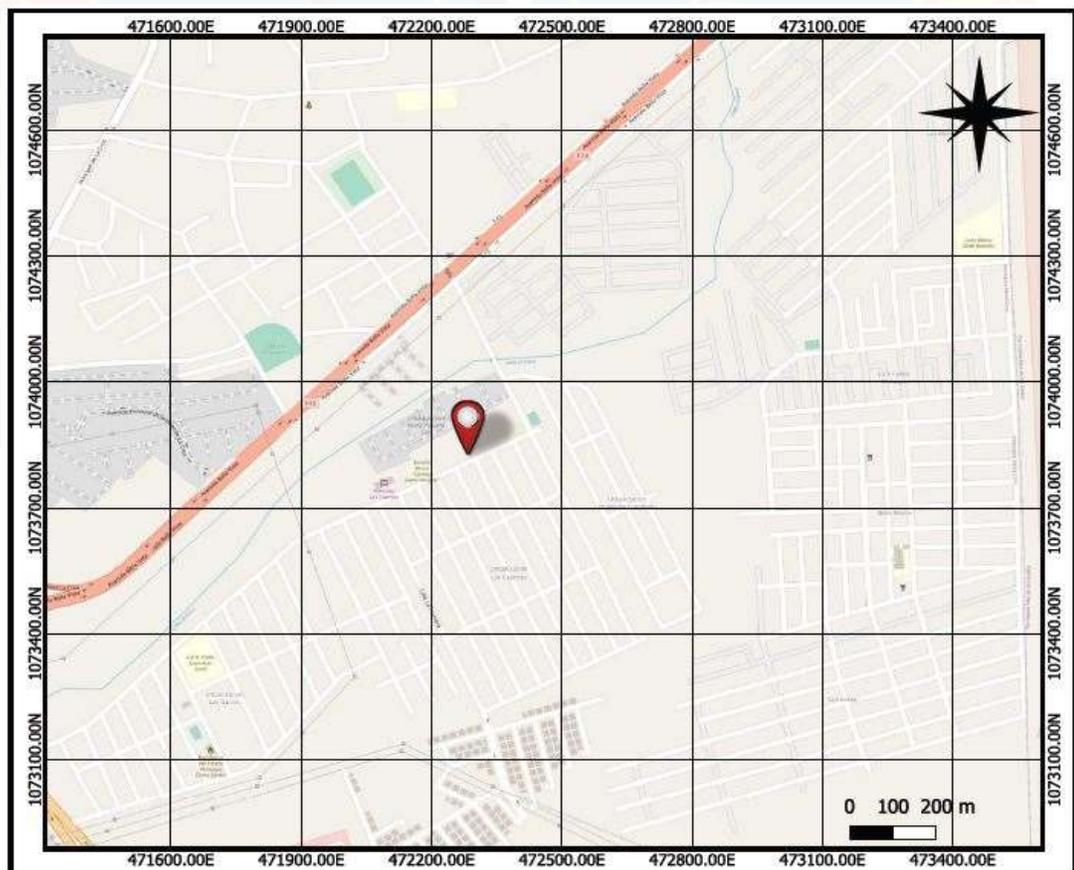
Para evitar el desarrollo de enfermedades, particularmente el dumping off, las bandejas deben estar limpias y esterilizadas por métodos químicos (sumergirlas 20 minutos en sales cuaternarias de  $\text{NH}_4$ ) o vapor ( $71\text{ }^\circ\text{C}/30$  minutos), en este caso la vida útil se reduce a 4-5 usos (Leskovar, 2001). Es importante la correcta elección del tamaño de celda de las bandejas ya que existe una relación directa entre éste y el tamaño de la plántula. Además del tamaño de la celda, el cual está en relación directa con el crecimiento radicular, la forma de la celda puede tener un efecto regulador en el crecimiento, especialmente en los estadios avanzados de la plántula (Leskovar, 2001).



## MATERIALES Y METODOS

### LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

El ensayo se realizó en la ciudad de Maturín, estado Monagas-Venezuela, específicamente en los invernaderos ubicados en las instalaciones de: ‘Centro agro productivo Urbano Indio de Maturín’ de la Urbanización las Cayenas, cuyas coordenadas geográficas son: 1073861.03 N 472305.95 E a una altitud de 60 msnm, bajo condiciones protegidas.



**Figura 1. Zona de desarrollo del experimento**

Fuente: qGIS, 2022.

## MATERIALES

El material vegetal que se utilizó para esta investigación fue el cultivar Edisto de melón. Los frutos fueron procedentes de la ciudad de San cristobal, Edo Táchira; la extracción de las semillas del fruto (aproximadamente 2 kg) se realizó de forma manual y el secado fue sobre papel a temperatura ambiente (30° C promedio, aproximadamente) por cuatro días sobre papel de forma que ayudara en la pérdida de humedad.

Conjuntamente se usaron bandejas plásticas de germinación de 50, 162 y 200 alvéolos, y en cuanto a los sustratos; se usó humus sólido obtenido del vivero Quimimat, en la Urbanización de la floresta; aserrín de pino procedente de los aserraderos de la localidad de Uverito ubicado en el municipio Libertador del estado Monagas, cascarilla de maní provenientes de huertos ubicadas en Cachipo municipio Púnceres del estado Monagas y madera semi-descompuesta de las plantaciones de palma aceitera ubicadas en la parroquia La Pica del municipio Maturín estado Monagas.

**Cuadro 1. Especificaciones de las bandejas a utilizar**

<b>Bandeja</b>	<b>Disposición de celdas</b>	<b>Boca</b>	<b>Altura</b>	<b>Base</b>	<b>Agujero de drenaje</b>	<b>Volumen de celda</b>
50 alveolos	5X02	46 mm	30 mm	16 mm	14 mm	72 cm <sup>3</sup>
162 alveolos	9X18	27 mm	52 mm	14 mm	9 mm	17 cm <sup>3</sup>
200 alveolos	10X20	23 mm	34 mm	18 mm	9 mm	13 cm <sup>3</sup>

## TRATAMIENTOS

Se evaluarán dos factores: El tipo de bandeja y el tipo de sustrato. Para lo cual se utilizarán 3 tipos de bandejas descritas en el cuadro anterior. En cuanto a los sustratos, se usarán tres tipos (Aserrín de pino, cáscara de maní y madera semi-

descompuesta de palma aceitera), el humus se usará en una dosis fija en la composición de los sustratos, a razón de 20% en base a volumen, esto con la finalidad de que cumpla el papel de biofertilizante, de manera que los tratamientos quedarán como se exponen en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2. Especificación de los tratamientos**

<b>Tratamientos</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Sustrato</b>	<b>Combinaciones</b>
1	50 alveolos	Humus sólido + aserrín	50 alveolos + (humus sólido + aserrín)
2	50 alveolos	Humus sólido + cáscara de maní	50 alveolos + (humus sólido + cáscara de maní)
3	50 alveolos	Humus sólido + Madera semi-descompuesta	50 alveolos + (humus sólido + Madera semi-descompuesta)
4	162 alveolos	Humus sólido + aserrín	162 alveolos + (humus sólido + aserrín)
5	162 alveolos	Humus sólido + cáscara de maní	162 alveolos + (humus sólido + cáscara de maní)
6	162 alveolos	Humus sólido + Madera semi-descompuesta	162 alveolos + (humus sólido + Madera semi-descompuesta)
7	200 alveolos	Humus sólido + aserrín	200 alveolos + (humus sólido + aserrín)
8	200 alveolos	Humus sólido + cáscara de maní	200 alveolos + (humus sólido + cáscara de maní)
9	200 alveolos	Humus sólido + Madera semi-descompuesta	200 alveolos + (humus sólido Madera semi-descompuesta)

## **PREPARACIÓN DE LOS SEMILLEROS**

Para la obtención de plántulas se utilizaron 3 bandejas de 50 alveolos, 3 bandejas de 162 bandejas y 2 bandejas de 200 alveolos, para un total de 8 bandejas. La cantidad de semillas a utilizar para la siembra, será de 2 semilla por alvéolo para un total de 2072 semillas. La frecuencia de riego en las plántulas será diaria, en la mañana y en la tarde.

## **CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES UTILIZADOS COMO SUSTRATOS**

La caracterización física y química de los materiales que se utilizaron como sustratos en la producción de las plántulas fue desarrollada en el laboratorio de suelos de la Escuela de Agronomía de la Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, Campus Guaritos, Maturín, estado Monagas.

### **Propiedades físicas**

Se utilizó la propuesta metodológica descrita por Pire y Pereira (2003). Para esto se prepararon porómetros (cilindros de volumen conocido), los cuales nos permitieron determinar: porosidad total (**PT**), porosidad de aireación (**PA**), capacidad de retención de humedad (**CRH**) densidad aparente (**DA**) y densidad de particular (**DP**)

A continuación, se describen los procedimientos empleados para determinar las variables a evaluar:

Los porómetros consistieron cada uno en cilindros o secciones de tubo plástico (PVC) de 7,62 cm de diámetro (3 pulgadas) y 15 cm de altura. En uno de los extremos se fijó con pegamento una tapa plástica, en la cual se perforaron seis orificios de 5 mm de diámetro en forma equidistante a lo largo de su borde perimetral. En el otro extremo del cilindro se colocó un conector o anillo plástico, sin fijar. Para operar, este dispositivo se colocó en forma vertical con la tapa perforada hacia abajo.

Inicialmente, el sustrato fue colocado dentro del porómetro hasta su máxima capacidad permitiendo su asentamiento, dejándolo caer en tres oportunidades desde

7,5 cm de altura sobre una mesa de madera, en cada oportunidad se rellenó el cilindro con sustrato adicional hasta su borde superior.

Posteriormente, los cilindros con el sustrato fueron colocados en un recipiente con agua cuyo nivel alcanzó justo por debajo del borde superior de forma de forzar el humedecimiento de la muestra desde los orificios del fondo, permitiendo a su vez la salida libre del aire por la cara superior, dejándolos en el agua hasta 24 horas para permitir la saturación de la muestra. Este humedecimiento produjo un asentamiento adicional en el sustrato por lo que al extraer los cilindros del agua se procedió a remover cuidadosamente el anillo de la parte superior del porómetro y se eliminó el exceso de sustrato enrasándola con el borde del tubo. Luego, se sujetó un pedazo de tela porosa con una banda de goma para cubrir el extremo expuesto de la muestra.

Cada cilindro fue colocado de nuevo en agua, esta vez sumergiéndolo por completo, y extraído luego de 10 minutos, repitiéndose la operación un par de veces para permitir la saturación total de la muestra. Después de un período de 30 minutos se colocaron tapones en cada uno de los orificios del fondo y la muestra se extrajo definitivamente del agua. Posteriormente fueron colocados verticalmente sobre un recipiente, se removieron los tapones y se midió el volumen de agua ( $V_a$ ) que drenó en un período de 10 minutos. La muestra húmeda fue extraída de los cilindros y se tomó su peso (PH); se colocó en estufa a 105 °C durante 24 horas para obtener su peso seco (PS). Se realizaron los cálculos para las determinaciones de las propiedades físicas de los sustratos, mediante las siguientes ecuaciones:

$$\text{Porosidad total(\%)} = \frac{V_a + \frac{PH - PS}{P_a}}{V_c} \times 100$$

$$\text{Porosidad de aireación(\%)} = \frac{V_a}{V_c} \times 100$$

$$\text{Capacidad de retención de agua (\%)} = \frac{PH - PS}{V_c} \times 100$$

$$\text{Densidad aparente(Mg/m}^3\text{)} = \frac{PS}{V_c}$$

$$\text{Densidad de partículas (Mg/m}^3\text{)} = \frac{D_a}{1 - \frac{PT}{100}}$$

Dónde:

**V<sub>a</sub>**= volumen drenado (cm<sup>3</sup>)

**PH**= peso húmedo de la muestra (g)

**PS**= peso seco d la muestra (g)

**P<sub>a</sub>**= peso específico del agua (1 g\*cm<sup>3</sup>)

**V<sub>c</sub>**= volumen del cilindro (cm<sup>3</sup>)

### Propiedades químicas

Se determinaron las siguientes propiedades químicas:

#### pH

Se prepararon muestras en proporción 1:5 (10 g de sustrato en 50 ml de agua destilada), las cuales se agitaron de forma mecanizada durante 10 minutos, posterior a esto se midió cada muestra con un peachímetro.

### **Conductividad Eléctrica (CE)**

Se prepararon muestras en proporción 1:5 (10 g de sustrato en 50 ml de agua destilada) las cuales se agitaron de forma mecanizada durante 10 minutos, posterior a esto se midieron cada muestra con un conductímetro.

### **LAS VARIABLES A EVALUAR**

#### **Germinación**

Se realizó una prueba de germinación a las semillas de melón de manera artesanal, usando servilletas humedecidas como sustrato en cápsulas de Petri por 48 horas, luego se procede a sembrarlas. La variable de respuesta que fue medida fue: el porcentaje de germinación (PG), para la cual se realizaran observaciones diarias de las semillas hasta que emerja el primer cotiledón y se registrara el número de días que emplee cada semilla para germinar hasta se complete el proceso. Para medir el porcentaje de germinación se utilizó la fórmula:

$$\mathbf{PG} = \left( \frac{\mathbf{SG}}{\mathbf{M}} \right) 100$$

Dónde:

**PG** = porcentaje de germinación

**SG** = semillas germinadas

**M** = tamaño de muestra.

#### **Evaluación del crecimiento de las plántulas**

A los 15 días, se tomarán 10 plántulas al azar de las hileras centrales de cada unidad experimental, eliminando así el error experimental originado por el efecto

bordura, se retirarán de las bandejas y serán lavadas con agua corriente para la remoción del sustrato adherido a las raíces.

### **Altura de la plántula**

Con una regla convencional se midió la altura de 10 plántulas, por cada tratamiento desde la base del tallo hasta la yema apical de la plántula.

### **Longitud radical**

Se midió con la ayuda de una regla convencional, extendiéndolas en su mayor longitud y expresándolas en centímetros.

### **Volumen radical**

Se determinó utilizando un cilindro graduado y una varilla agitadora, se sumergirá en agua para obtener el volumen por desplazamiento y se expresará en centímetros cúbicos (cm<sup>3</sup>).

### **Diámetro del tallo (mm)**

Se midió al ras de la base de la plántula con el sustrato, haciendo uso de un vernier graduado en milímetros.

### **Biomasa fresca de la parte aérea, radical y total**

Se procedió a separar con un bisturí ambas partes y se obtendrá el peso de cada una mediante una balanza digital. La biomasa total se calculará sumando el peso de la parte aérea y la radical.

$$\mathbf{BFT = BFA + BFR}$$

### **Biomasa seca de la parte aérea, radical y total**

Se cuantificó después de secar las muestras durante un lapso de 72 horas en estufa a 70°C, cada tratamiento se colocó por separado en una bolsa de papel debidamente identificada. La biomasa total seca se calculó sumando el peso seco de las partes aérea y radical.

$$\mathbf{BST = BSA + BSR}$$

### **Determinación de la calidad de las plántulas mediante índices**

#### **Índice de calidad de desarrollo**

En la obtención del índice de calidad desarrollo (IQD) se utilizó la metodología de Dickson, Leaf y Hosner citada por Freitas *et al.* (2013). Considerando los indicadores de masa seca de la parte aérea, de las raíces y masa seca total, altura y diámetro del cuello de las plántulas, de acuerdo a la ecuación (Ec.1):

$$\mathbf{IQD = \frac{MST(g)}{\frac{H(cm) \cdot PMSPA(g)}{DC(cm) + PMSRA(g)}} (Ec. 1)}$$

Dónde: IQD = Índice de desarrollo de Dickson, MST = Masa seca total (g), H = altura (cm), DC = diámetro del cuello (cm), PMSPA = Peso de la materia seca de la parte aérea (g) y PMSRA = Peso de la materia seca de la raíz (g).

### Índice de Esbeltez o Robustez (IE)

Es la relación entre la altura de la planta (cm) y el diámetro del cuello de la raíz (mm). Se tomaron las variables respectivas de las 10 plántulas correspondientes por unidad experimental a los 15 días. De acuerdo a la ecuación (Ec.3):

$$IE = \frac{\text{Altura de la planta (cm)}}{\text{Diametro del tallo (mm)}} \text{(Ec.3)}$$

### Relación parte aérea/ parte radicular (ITR)

Es la relación entre masa seca del tallo de la planta (g) y la masa seca de la de la planta (g). Se tomaron las variables respectivas de las 10 plántulas correspondientes por unidad experimental. De acuerdo a la ecuación (Ec.4):

$$ITR = \frac{\text{Peso seco parte aerea (g)}}{\text{Peso seco radicular (g)}} \dots\dots \text{(Ec.4)}$$

### Índice de calidad hortícola (ICH)

Este índice intenta recopilar toda la información que relaciona los parámetros deseados o buscados en plántulas al trasplante dedicadas a la producción hortícola en intensivo.

$$ICH = 10000 \times \frac{\text{Peso seco aereo (g)}}{\text{Área foliar (cm}^2\text{)}} \times \frac{\text{Peso seco radical (g)}}{\text{Peso seco total (g)}} \times \frac{\text{Diametro del tallo (cm)}}{\text{Altura de tallo (cm)}}$$

## DISEÑO EXPERIMENTAL

Se realizó un diseño de bloques completamente al azar, con 9 unidades experimentales con 3 repeticiones, para un total de 27 unidades experimentales.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza de acuerdo al diseño experimental planteado anteriormente, para determinar posibles diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Donde se obtuvo diferencias significativas, se procedió a aplicar la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5% de probabilidad, utilizando el programa (SAS versión 9.1).

**Cuadro 3. Análisis de varianza**

Fuente de Variación	de Grado de Libertad	Suma de Cuadrado	de Cuadrado Medio	Pr>F
<b>Repetición</b>	$r-1 = (3-1) = 2$	SC repeticiones	CM repeticiones	
<b>Bandejas (A)</b>	$a - 1 = (3-1) = 2$	SC bandejas	CM bandejas	
<b>Mezclas (B)</b>	$b-1 = (3-1) = 2$	SC mezclas	CM mezcla	
<b>Interacción (AB)</b>	$(a-1)(b-1) = (3-1)(3-1) = 4$	SC Interacción	CM interacción	
<b>Error</b>	$(r-1)(ab-1) = 2.7 = 14$	SC Error Exp.	CM Error Exp	
<b>Total</b>	$rab-1 = 3.3.3-1 = 26$			

\* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ns = no significativo al nivel del 5% de probabilidad

## ANÁLISIS ECONÓMICO

Para llevar a cabo el análisis económico, se realizó una ficha de costo (en moneda referencial extranjera) y el registro de las mediciones de todos los tratamientos. Una vez obtenidos todos los datos se procede a analizar los costos de producción proyectados a una ha.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### ANÁLISIS FÍSICOS DE LOS SUSTRATOS

En el cuadro 4, se muestra la caracterización de las propiedades físicas de las mezclas de sustratos utilizados en esta investigación.

**Cuadro 4. Caracterización de las propiedades físicas de los tres tipos de mezclas**

Sustratos		Propiedades físicas				
		Porosidad total (%)	Porosidad de aireación (%)	Capacidad de retención de agua (%)	Densidad aparente (g.cm <sup>3</sup> )	Densidad de partículas (g.cm <sup>3</sup> )
<b>Con Humus</b>	Aserrín	41,35	10,563	30,784	0,299	0,51
	Cáscara de maní	49,95	22,937	27,012	0,229	0,46
	Madera semi-descompuesta	45,27	14,034	31,237	0,228	0,42
<b>Sin humus</b>	Aserrín	33,95	9,809	24,144	0,210	0,32
	Cáscara de maní	45,87	15,241	30,633	0,157	0,29
	Madera semi-descompuesta	44,97	15,392	29,577	0,199	0,36

#### Porcentaje de porosidad total

Los resultados muestran que la tendencia de las mezclas y sustratos analizados para el porcentaje de porosidad total; es del 40%. La mezcla cáscara de maní + humus fue la que presento mayor porosidad total; mientras que el aserrín, fue el que menos porcentaje de porosidad total tuvo. Existe debate entre autores por indicar el valor ideal de esta variable, Pire y Pirela (2003) autores del método de los porómetros (método usado en esta investigación) proponen que el valor ideal sería 85%. El debate entre los diferentes autores por proponer un valor ideal para esta variable es subjetivo.

Ortega *et al.* (2010); reporto valores de 70% y 60% para los sustratos de cascarilla de maní y aserrín de pino, respectivamente.

Los resultados conseguidos por Ortega *et al.* están por encima de los obtenidos en esta investigación, sin llegar a ser óptimos según Pire y Pirela, aunque para García *et al.* (2001) que indican como adecuado un rango de PT entre 60 y 80 %; si están dentro de los niveles óptimos.

En base a los resultados conseguidos en esta investigación y el valor que indican los autores como ideal, ninguna de las mezclas ni sustratos en solitario usados en este ensayo alcanza el valor ideal. Sin embargo, el no alcanzar niveles óptimos de esta variable no influyo en la calidad de las variables de las plantas.

Pastor (1999) menciona que al cultivar en contenedores las características de éste resultan decisivas en el correcto crecimiento de la planta, ya que se produce una clara interacción entre las características del contenedor (altura, diámetro, etc.) y el manejo del complejo planta-sustrato. En el caso del cultivo de plantas en contenedor el volumen de sustrato es limitado y de él las plantas absorberán el oxígeno, agua y nutrimentos; por esta razón Cabrera (1999) señala que la PT y específicamente su distribución en términos de porosidad de aire y retención de humedad son las características físicas más importantes para el crecimiento y desarrollo de las plantas en sustrato.

### **Porcentaje de porosidad de aireación**

El cuadro 4 muestra que la mezcla de mayor porcentaje de porosidad de aireación fue la cascarilla de maní + humus (22,937%), mientras que el aserrín presento el menor porcentaje (10,563%).

Ansorena (1994), indica que la porosidad de aireación es probablemente la propiedad física más importante de los sustratos empleados en la horticultura, especialmente para plántulas que crecen en contenedores pequeños, donde el crecimiento es rápido, las demandas son altas y el espacio disponible es reducido. No existe unanimidad de criterios entre autores con relación a la porosidad de aireación. Algunos sitúan el rango óptimo entre 20 - 30 % (Baudoin *et al.*, 2002; Abad y Noguera, 2000), mientras que otros lo sitúan entre 10 - 30 % (García *et al.*, 2001; Pastor, 2000).

Tomando en cuenta estos criterios, todas las mezclas y sustratos evaluados presentan un porcentaje óptimo de esta variable; a excepción del aserrín (9,809%) que no entra en el rango acetado.

Sánchez *et al.* (2008), en su estudio de caracterización de medios de crecimiento compuestos por corteza de pino y aserrín; consiguió que la mezcla ideal y que se ajusta con el valor citado en esta investigación, fue 20% corteza de pino y 80% de aserrín (20% de porosidad de aireación); valores por encima de los conseguidos en este ensayo.

El autor menciona que cuando los valores de PA presentes son inferiores al 20%, indican que existen pocos macroporos y que las raíces de las plantas tienen poca aireación. Lo que supone que el tamaño de las partículas es fino, hay microporos y la retención de humedad es alta. Lo que puede indicar posibles problemas de pudrición de raíces por falta de oxígeno.

### **Capacidad de retención de agua**

El cuadro 4 muestra que la mezcla de mayor porcentaje de retención de humedad fue: Madera semi-descompuesta + Humus (31,237%), mientras que la

mezcla de menor porcentaje para esta variable fue: Cascarilla de maní + humus (27,102%). Existen diferencias entre los autores con relación al rango de CRH considerado como adecuado. García *et al.* (2001) lo sitúan entre 40-60 %, mientras que Baudoin *et al.* (2002) indican que un rango ideal de CRH se ubicaría entre 26- 40 %.

Jiménez y Caballero (1990) señalan que el sustrato debe retener la mayor cantidad de agua posible sin limitar la aireación. La cantidad total de agua retenida por un sustrato depende de la proporción de poros pequeños y de la altura del contenedor; no obstante, aunque ésta sea elevada, podría ocurrir que una parte de ésta se encuentre adsorbida a las partículas del sustrato con una fuerza superior a la succión o tensión ejercida por la planta, volviéndose por lo tanto no disponible (Ansorena, 1994).

Tomando como referencia ambos rangos propuestos por los autores mencionados, es posible afirmar que las mezclas y sustratos se encuentran dentro del intervalo aceptable para este parámetro.

Bracho *et al.* (2009) en su ensayo de caracterización de algunos sustratos en Venezuela, menciona que el Aserrín de pino reporto una CRH de: 53,24% (valor por encima del conseguido en esta investigación). Mientras que Ortega *et al.* (2010) presentan el valor de 50% para esta variable y 30% para cascarilla de maní (valor por encima al conseguido en este ensayo).

A pesar que los valores conseguido para las mezclas y sustratos es teóricamente aceptado es bajo en comparación a los valores presentados por los autores previamente mencionados; entre los factores que contribuyen a que un sustrato presente baja retención de agua se pueden señalar: baja porosidad total, poros grandes asociados a grandes pérdidas de agua por gravedad, poros muy pequeños que

imposibilitan la extracción de agua por la planta, elevada concentración de sales en la solución acuosa y una combinación de las causas anteriores (Ansorena, 1994; Abad, 1993). Esta explicación se corrobora al notar que el porcentaje de porosidad total de las mezclas rondan el 45%; valor bajo para esta variable.

### **Densidad aparente**

El cuadro 4 muestra los resultados para la variable densidad aparente, donde los resultados son muy similares entre las mezclas y variados entre los sustratos; el aserrín + humus y cascarilla de maní + humus arrojaron una densidad aparente de  $0,299\text{g}\cdot\text{cm}^3$ ; mientras que el sustrato cáscara de maní mostro la menor densidad aparente con  $0,157\text{g}\cdot\text{cm}^3$ .

Bracho *et al.* (2009); presento valores de esta variable de:  $0,09\text{g}\cdot\text{cm}^3$  para el aserrín de pino (valor inferior al conseguido en esta investigación); mientras que Ortega *et al.* (2010) presento  $0,30\text{g}\cdot\text{cm}^3$ , para esta variable con el mismo sustrato. Los valores bajos de densidad aparente son propios de suelos porosos, bien aireados, con buen drenaje y buena penetración de raíces, lo que permite un buen desarrollo de las raíces; mientras que un incremento de la densidad aparente, afecta al crecimiento de las plantas debido al efecto que tienen la resistencia y la porosidad del suelo sobre las raíces, la resistencia mecánica tiende a aumentar y la porosidad del suelo tiende a disminuir, y con estos cambios limitan el crecimiento de las raíces a valores críticos (Rubio, 2010).

Al igual que otras variables existe debate por proponer el valor ideal para este parámetro, por lo que diferentes autores mencionan el valor ideal de acuerdo a su criterio; Jiménez y Caballero (1990), mencionan que el valor de la DA para los sustratos debe estar entre  $0,15$  y  $0,45\text{g}\cdot\text{cm}^3$ , mientras que Baudoin *et al.* (2002) señalan como ideal valores de  $0,22\text{g}\cdot\text{cm}^3$ .

Tomando como referencia estos rangos; el valor reportado por Bracho *et al.* ( $0,09 \text{ g} \cdot \text{cm}^3$ ) no es ideal para ninguno de los propuesto por los autores, mientras que Ortega *et al.* ( $0,30 \text{ g} \cdot \text{cm}^3$ ) si obtuvo un valor aceptable. Para esta investigación; los valores de las mezclas y sustratos son aceptables, aun cuando la aplicación de humus ejerce una pequeña disminución en la variable.

Por otro lado, Ortega *et al.* (2010); consiguió  $0,40 \text{ g} \cdot \text{cm}^3$  de DA para el sustrato de cascarilla de maní, valor por encima al de esta investigación. Mientras que Rodríguez (2021); reporto  $0,14 \text{ g} \cdot \text{cm}^3$  de DA para madera semi-descompuesta (valor por debajo al conseguido en este ensayo). Aun cuando existe diferencias entre los resultados de diferentes investigaciones, los valores son aceptados para los estándares de ciertos autores.

### **Densidad de partículas**

Los resultados mostrados en el cuadro 4, indica que el rango de esta variable para las diferentes mezclas y sustratos, esta alrededor de:  $0,29 \text{ g} \cdot \text{cm}^3$  a  $0,51 \text{ g} \cdot \text{cm}^3$ . La mezcla de aserrín + humus consiguió el mayor valor con:  $0,51 \text{ g} \cdot \text{cm}^3$ ; mientras que la cáscara de maní tuvo la menor densidad de partícula con:  $0,29 \text{ g} \cdot \text{cm}^3$ .

Falcon *et al.* (2019), reporto  $2,05 \text{ g} \cdot \text{cm}^3$  en sustrato aserrín de pino para esta variable; mientras que Ortega *et al.* (2010), presento  $0,7 \text{ g} \cdot \text{cm}^3$  para esta misma variable y sustrato. Los valores de los autores citados están por encima de los conseguido en esta investigación.

Para la cascarilla de maní, Ortega *et al.* (2010) reporto  $0,30 \text{ g} \cdot \text{cm}^3$ , valor por debajo al conseguido en este ensayo.

Los valores ideales para la densidad de partículas pueden rondar  $0,22 \text{ g}\cdot\text{cm}^3$ , según Baudoin *et al.* (2002); mientras que Ansorena (1994), indica como aceptables para compuestos orgánicos valores de densidad de partículas de  $1,5 \text{ g}\cdot\text{cm}^3$ . Por lo antes expuesto se considera aceptable los valores propuesto tanto por los autores citado como para los valores presentado en esta investigación. La variación entre los datos comparados puede deberse a que no hubo una selección granulométrica cuidadosa entre los sustratos a comparar o si la ubo en algunos ensayos y en otros no la hubo.

### ANÁLISIS QUÍMICOS DE LOS SUSTRATOS

En el cuadro 5, se muestra la caracterización de las propiedades químicas de las mezclas de sustratos utilizados en esta investigación.

**Cuadro 5. Caracterización de las propiedades químicas de los tres tipos de mezclas.**

Mezclas		Propiedades químicas	
		pH	Conductividad eléctrica (dS/m)
Antes	Aserrín + Humus	6,80	2,46
	Cáscara de maní + Humus	5,80	1,83
	Madera semi-descompuesta + Humus	7,01	1,54
Después	Aserrín + Humus	6,97	2,19
	Cáscara de maní + Humus	6,25	4,86
	Madera semi-descompuesta + Humus	7,00	2,12

## pH

El cuadro 5, muestra los valores de potencial hidrogeno para las tres mezclas utilizadas en este ensayo. La mezcla madera semi-descompuesta + humus presento el pH más alto con 7,01; mientras que la mezcla cáscara de maní + humus mostro el más bajo pH con 5,80. La madera semi-descompuesta + humus, mostro ser una mezcla neutra que incluso luego de la siembra no hubo una variación significativa de su pH.

En cuanto al Aserrín + humus y cáscara de maní; fueron mezclas acidas que luego de la siembra tendieron a ser mezclas neutras. Este aumento en el pH en estas dos mezclas posiblemente se debe a una absorción de nutrimentos ligeramente desequilibrada, la liberación de iones de hidróxido ( $\text{OH}^-$ ) genera aumento en el pH. Por otro lado, en la mezcla madera semi-descompuesta si hubo una absorción más equilibrada por las plantas puesto a que no hubo un aumento o disminución significativa en el pH de esta mezcla.

Sánchez *et al.* (2008), muestra resultados que van de 4,3 a 4,7 para la variable con el sustrato de aserrín, del mismo modo Ortega (2010) reporto pH para aserrín de 6,8. El pH reportado por el ultimo autor coincide con el obtenido en esta investigación, mientras que el presentado por Sánchez *et al.* es un valor más bajo.

Ortega *et al.* (2010); también reporta pH de 6,4 para cáscara de maní, valor alto para el conseguido antes y durante la siembra de esta investigación.

Landis *et al.* (1990), mencionan que los sustratos utilizados en la producción de planta deben presentar pH entre 5.5 y 6.5; los resultados iniciales obtenidos para el presente ensayo determinan que solo el aserrín + humus y la cáscara de maní + humus se encuentran dentro del intervalo propuesto.

Castro *et al.* (2009), menciona que en la siembra de plántulas el pH aumenta en los sustratos evaluados a una posible liberación de fertilizante y la acumulación de sales del agua de riego.

### **Conductividad eléctrica**

El cuadro 5 muestra los valores obtenidos en cuanto a conductividad eléctrica, donde la mezcla de mayor valor resultó ser aserrín + humus con 2,46; mientras que la madera semi-descompuesta obtuvo el menor valor con 1,54. Luego de la siembra el aserrín + humus, disminuyó su valor, del mismo modo que la cáscara de maní + humus, pero su disminución fue un poco más significativa, y por último la madera semi-descompuesta + humus aumentó su conductividad eléctrica.

Ortega *et al.* (2010); consigue presentar datos para esta variable de: 3,00 para cáscara de maní (superior al indicado en esta investigación) y 0,84 para el aserrín (inferior al conseguido en este ensayo). Timmer y Parton (1982), mencionan que el rango donde la CE es ideal y las plantas no presentan problemas de crecimiento es de  $0.2 \text{ dS m}^{-1}$  a  $2.5 \text{ dS m}^{-1}$ . Tomando como ideal el intervalo previamente mencionado entonces las tres mezclas contienen una CE óptima para el desarrollo de las plantas.

Por otro lado; las mezclas aserrín + humus y cáscara de maní + humus; presentaron un incremento notable en la CE, por lo que Bárbaro *et al.* (2015), explica que este aumento puede deberse a la presencia de fertilizantes insolubles, como los de liberación lenta; la incorporación de una cantidad de fertilizante superior a las absorbidas o lixiviadas; cuando el sustrato tiene una alta CIC (capacidad de intercambio catiónico) y al mismo tiempo, se descompone liberando nutrientes.

## VARIABLES ESTUDIADAS DURANTE LA GERMINACIÓN

### Porcentaje de germinación (%)

En el Cuadro 1 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable Porcentaje de germinación de las plántulas. El análisis de varianza (Cuadro 6) muestra que hubo diferencias significativas entre algunos de los tratamientos utilizados en *Cucumis melo* L. Los tratamientos con mayor porcentaje de germinación fueron: T7, T8 y T9 con 99,67% cada uno, mientras que el menor porcentaje de germinación lo reportó T6 con 97,67%.

A pesar que el material germinativo (semillas) se obtuvo de una manera artesanal el poder germinativo de estas fue muy alto, obteniendo casi el 100% en algunos tratamientos. Esto nos lleva a intuir que las condiciones brindadas para la emergencia de los cotiledones fueron óptimas, dando paso al desarrollo propio de las plántulas.

Morey (2021), obtuvo una germinación de 93,13% en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) utilizando madera semi-descompuesta como sustrato base en su ensayo. Al igual que Morey, en este trabajo de investigación se obtuvo una buena germinación en los tratamientos cuyo sustrato base fue madera semi-descompuesta (T2, T5, T8), destacando de este que aporta buenas propiedades para la germinación.

Sosa (2006) citado por Morey (2021), comprobó que la germinación de las semillas es influenciada por el sustrato, por los factores como aireación, estructura, capacidad de retención de agua, grado de infestación, entre otros, puede variar de acuerdo con el material utilizado, favoreciendo o perjudicando la germinación de las semillas. El uso de reguladores de crecimiento en la fase de germinación aumenta el

vigor de las plántulas, acelerando la velocidad de emergencia y recalcando el potencial de las semillas de varias especies (Bevilaqua *et al.*, 1998).

Caballero *et al.* (2020), reporto 87% de germinación en de tomate (*Solanum lycopersicum*), usando aserrín de pino como uno de sus sustratos base. Estos resultados probablemente se deban al número de espacios porosos que estos sustratos presentan, Cabrera (1999) señala que esta característica física es considerada una de las más importantes para la emergencia.

Por otro lado, Robles *et al.* (2005), indico un porcentaje de geminación de 98,6% en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.), resultado cercano al de esta investigación. Dicho resultado se logró bajo condiciones de invernadero. Arístides y Anaya (1978) mencionan que en general el cultivo del melón se realiza por siembra directa, pero se puede llevar a cabo también por el método de trasplante, que en la actualidad se le considera muy redituable, por lo que la producción de plántulas en melón si puede llegar a ser viable.

**Cuadro 6. Porcentaje de germinación (PG) en las plántulas de melón (*Cucumis melo* L.)**

Tratamientos	PG (%)	Ámbito 1/
T7	99,67	A
T9	99,67	A
T8	99,67	A
T3	99,33	AB
T1	99,33	AB
T2	98,67	ABC
T4	98,33	BC
T5	98,00	C
T6	97,67	C

1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

## VARIABLES DE CRECIMIENTO EVALUADAS A LOS 15 dds

### Altura de las plántulas (AT) a los 15 dds

En el Cuadro 3 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable altura de las plántulas. El análisis de varianza (Cuadro 7) señala una pequeña diferencia significativa entre los tratamientos utilizados en melón (*Cucumis melo* L.). Según la prueba de rangos múltiples de Duncan en función de la altura, el tratamiento con mayor valor se observó en el T1 con 5,29 cm; mostrando una leve diferencia estadística entre el resto de los tratamientos. El tratamiento que arrojó menor altura fue el T8 con un valor de 3,93 cm, que a pesar que forma parte del grupo de los tres tratamientos cuya germinación fue la mejor no reportó una muy buena altura.

Rangel (2002) reportó dos promedios de altura para dos diferentes tipos de híbridos en plántulas de melón (*Cucumis melo* L.). El Híbrido Crusier tuvo una altura promedio de 6,11cm; mientras que el híbrido Gold eagle mostró un promedio de 7,48cm. A pesar de que los resultados obtenidos por Rangel no son similares a los conseguidos en esta investigación, la diferencia no es muy grande. Podemos atribuir esta diferencia al hecho de que Rangel trabajó con diferentes dosis de nitrógeno y potasio lo que estimula el crecimiento de las plántulas. El autor concluye que con una concentración de  $12 \text{ mol NO}_3 - \text{m}^{-3}$  en la solución nutritiva, se obtuvieron plántulas con un mayor crecimiento vegetativo. Para llevar a cabo la producción de plántulas de calidad, se debe reunir ciertas características, entre ellas un buen vigor. A pesar que las plántulas de estas investigaciones no fueron tan altas en comparación de las del autor antes mencionado, si pudieron presumir de un buen vigor, y potencialmente aptas para el trasplante.

Según Liptay *et al.* (1995), indica que el crecimiento de la plántula de melón resulta de la división celular continuada en puntos de crecimiento separados del eje embrionario, seguido por la expansión de las estructuras de la plántula. La iniciación de la división celular en los puntos de crecimiento es independiente de la iniciación de la elongación celular. Una vez que comienza el crecimiento en el eje embrionario, hay un incremento el peso fresco y el peso seco de la plántula.

En otro contexto Enea (2011), indico tres promedios de alturas diferentes para tres tipos diferentes de bandeja de germinación en el cultivo de melón. Dichos promedios fueron los siguientes: 18,70cm; 18,71cm; 21,32; en bandejas de 200, 162, 128 (alveolos) respectivamente. Estos resultados atienden al tiempo de 18ddt. Las plántulas de mayor altura fueron aquellas sembradas en bandejas de menor número de alveolos, en este caso bandeja de 128 alveolos; mientras que las menores alturas se situaron en bandejas de mayores números de alveolos, 200 alveolos. En base a estos resultados es posible afirmar que el volumen del contenedor influye directamente en el desarrollo de la plántula; puesto a que en este trabajo se obtuvieron resultados similares, bandejas de menor cantidad de alveolos (50alveolos) produjeron plántulas con la mayor altura (T1), mientras que bandejas de mayor cantidad de alveolos, produjeron plántulas con una menor altura (T8).

Thompson (1985), menciona que el tamaño del contendor influye positivamente sobre la altura de la planta, debido a que plantas con menor superficie fotosintética presentan menor crecimiento, mientras que plantas con mayor superficie fotosintética tienen un mejor desarrollo aéreo. Sin embargo, al seleccionar la planta en vivero, es preferible considerar que tenga la altura acorde a su volumen radicular, que le permita adaptarse a las condiciones de campo y crecer vigorosamente.

**Cuadro 7. Altura de las plántulas de melón (*Cucumis melo* L.)**

Tratamientos	Cm	Ambito 1/
T1	5,29	A
T3	5,27	A
T4	4,30	B
T2	4,28	B
T6	4,25	B
T9	4,17	B
T7	4,13	B
T5	4,08	B
T8	3,93	B

1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

#### Número de hojas (NH) a los 15 dds.

En el Cuadro 5 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable número de las hojas de las plántulas. El análisis de varianza (Cuadro 8) señala diferencias significativas entre los tratamientos utilizados en melón (*Cucumis melo* L.), sin embargo, esta diferencia no es grande. El T1 obtuvo el mayor promedio con 1,9 número de hojas, mientras que T5, T7, T8 y T9 reportaron igual número de hoja y por lo tanto el promedio más bajo para la variable.

Con respecto a esta variable, Rangel (2002), consiguió resultados similares entre sus dos tipos de híbridos a estudiar; Crucier (3,48 NH) y Gold eagle (3,70 NH). A pesar de su pequeña diferencia numérica, para la prueba de varianza de tekey (0,05 de significancia) si se registró diferencia significativa. Por otro lado, Lujan (2019), reporto un promedio de 3,1 NH; en plántulas de melón.

Si bien ambos trabajos citados para esta variable (NH) reportan valores mas altos que los obtenido en este trabajo de investigación, esta diferencia podría deberse

a que en dichos estudios se manejaron diferentes dosis de macroelementos y el uso de diferentes métodos de hidratación.

Donald y Hamblin (1983), señalan que la importancia fisiológica del número de hojas es que, entre más hojas, mayor será el área para realizar la fotosíntesis y, por lo tanto, una mayor producción de esqueletos carbonatados, los cuales son utilizados o almacenados en el tallo.

**Cuadro 8. Número de hojas en plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) a los 15 dds**

Tratamientos	NH	Ámbito 1/
T1	1,90	A
T3	1,80	A
T6	1,13	B
T2	1,13	B
T4	1,10	B
T9	1,00	B
T8	1,00	B
T7	1,00	B
T5	1,00	B

1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

#### **Longitud radical (LR) a los 15dds**

En el Cuadro 7 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable longitud radical de las plántulas. El análisis de varianza (Cuadro 9) señala diferencias significativas entre los tratamientos utilizados en melón (*Cucumis melo* L.) Según la prueba de rangos múltiples de Duncan en función de la longitud radical, el tratamiento con mayor valor se observó en el T1 con un valor de 12,91 cm, estadísticamente igual al T8 y diferentes al resto de los tratamientos, donde el menor valor de longitud radical fue observado en el T1 con 5,43 cm.

Con respecto a esta variable, Gil y Diaz (2016) encontraron una mayor longitud radical en contenedores de 17,3 cm de profundidad (bandejas de 18 alveolos), siendo estos los contenedores de mayor volumen dentro del ensayo. Se reportó una longitud promedio de 15,12 cm en el cultivo de café (*Coffea arabica* L. cv. Castillo), y además de esto se consiguió diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos de dicho trabajo de investigación. A pesar que el cultivo usado por Gil y Díaz es diferente al usado en esta investigación, es posible destacar la similitud del resultado con respecto a los contenedores, es decir, en ambos estudios los contenedores de mayor volumen reportaron mayor longitud radical. Si detallamos en análisis de varianza de este ensayo, para la variable longitud radical, encontramos que los tratamientos con mayores resultados fueron: T1, T3, T2; todos usando contenedores de 50 alveolos, el volumen más grande.

Kafkafi (2008) menciona que, la elongación de la raíz es un proceso continuo que es esencial para el desarrollo de las plantas, que se ve influenciado por las características del medio en el cual se encuentra como la disponibilidad de aire, agua y nutrientes, entre otros. Cuando las plantas son producidas en diferentes tipos de contenedores, el crecimiento generalmente está influenciado por el volumen que el contenedor posee para el desarrollo de la raíz (Bilderback, 2001).

En el mismo sentido Escalante (2015), obtuvo diferencia significativa en plántulas de melón sembradas a diferentes temperaturas. El tratamiento T3 mostro una longitud radical de 6,84cm, datos que difieren con los obtenidos en esta investigación, sin embargo, destaca que; las plántulas de melón necesitan de un sustrato con medio poroso, para no solo tener un buen drenaje, reducción de riesgos de enfermedades en las raíces, sino que, además retenga suficiente agua y calor sin que estos factores físicos afecten los niveles de oxígeno disponible en las raíces.

Todos los sustratos usados en este trabajo reunieron buenas características para el buen desarrollo de las raíces y sus demás órganos en general. Según San Martín (2002), el melón tiene un sistema radicular amplio y desarrolla un mayor crecimiento y número cuando la temperatura del suelo se eleva sobre el mínimo de temperatura requerido. (2004). La presencia de un buen sustrato, acompañado de una temperatura óptima de 30°C, ha permitido un mayor desarrollo de las raíces, como lo indica Devlin (1992).

**Cuadro 9. Longitud radical en las plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) a los 15 dds**

Tratamientos	Cm	Ámbito 1/	
T1	12,91	A	
T3	12,35	A	
T2	8,95		B
T4	8,55		B
T6	8,43		BC
T5	7,73		C
T9	5,61		D
T7	5,61		D
T8	5,43		D

1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

#### **Diámetro del tallo (DT) a los 15 dds**

En el Cuadro 9 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable diámetro del tallo de las plántulas. El análisis de varianza (Cuadro 10) señala diferencias significativas entre algunos de los tratamientos utilizados en melón (*Cucumis melo* L.). Según la prueba de rangos múltiples de Duncan en función del diámetro del tallo los tratamientos con mayores valores se observaron en el tratamiento T1 con 3,6 mm, T3 con 3,5 mm, sin diferencias entre ellos estadísticamente. El tratamiento con menor diámetro del tallo se observó en el T8 con

1.9 mm, debido al poco espacio con el cual conto la plántula para su crecimiento y desarrollo, por lo que entre sus características vegetativas se ve afectado principalmente la reducción del diámetro del tallo.

Para esta variable, Rangel (2002) presento valores promedios de 4,23mm y 4,30mm para dos diferentes tipos de híbridos de melón, con diferencia estadística. A pesar que los resultados del autor difieren con el de esta investigación, la razón es que fueron utilizados diferentes dosis de K y N, aun cuando se produjeron plántulas en bandejas de 200 alveolos, al igual que ciertos tratamientos de este trabajo. Lo que deja expuesto que aun cuando se tiene un espacio reducido para el desarrollo de las plántulas, con la aplicación de dosis de macro elementos estas manifiestan el efecto de las dosis.

El diámetro del tallo es un buen indicador del vigor de las plántulas, ya que refleja directamente la acumulación de fotosintatos, los cuales posteriormente pueden translocarse a los sitios de demanda (Liptay *et al.*, 1981; Donald y Hamblin, 1983). Además, un tallo grueso permite soportar la parte aérea sin doblarse por los vientos en el campo (Orzolek, 1991), evitando el estrangulamiento de los haces vasculares.

Por otro lado, Escalante (2015), reporto valores que oscilan entre 3,05mm y 2,83mm, para dicha variable, en el cultivo de melón sembradas en bandejas de 128 alveolos. Presentando diferencias significativas entre los tratamientos, el T3 fue el que mostro un diámetro mayor a una temperatura de 30° (valor teóricamente ideal para el cultivo del melón), sin embargo, este valor queda por debajo del T1 de este trabajo, aun cuando en ambos trabajos se dieron las condiciones necesarias para una buena producción de plántulas.

Escalona *et al.* (2009), sugiere que las plantas de melón que expresan mayor diámetro del tallo, implican una mayor rigidez de las plantas, con la capacidad de soportar el área foliar, así mismo, permitirá un mejor crecimiento rastrero a través del campo.

**Cuadro 10. Diámetro del tallo en las plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) a los 15 dds**

Tratamientos	Cm	Ámbito 1/	
T1	3,60	A	
T3	3,50	A	
T2	3,10		B
T6	2,10		C
T9	2,10		C
T4	2,10		C
T7	2,00		C
T5	2,00		C
T8	1,90		C

1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

#### **Volumen radical (VR) a los 15dds**

En el Cuadro 11 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable volumen radical de las plántulas. El análisis de varianza (Cuadro 11) señala que si existe diferencias significativas entre los tratamientos utilizados en melón (*Cucumis melo* L.) Según la prueba de rangos múltiples de Duncan en función del volumen radical, el tratamiento T3 fue quien presento mayor promedio; 2,10 cm<sup>3</sup>. Mientras que el T8 fue quien obtuvo menor promedio de dicha variable con 1,50 cm<sup>3</sup>.

En base a estos resultados queda evidenciado que las plántulas de melón respondieron a la limitación en el espacio de siembra de acuerdo con su volumen de

raíces, presentando mayor desarrollo las que fueron sembradas en contenedores de mayor capacidad.

Gatti (2010), obtuvo resultados similares, donde el tratamiento de mayor volumen radical fue aquel que se desarrolló en el contenedor más grande;  $120\text{ cm}^3$ , con respecto a los demás contenedores;  $40\text{ cm}^3$  y  $20\text{ cm}^3$ . Datos promedios de  $3,00\text{ cm}^3$  fue lo que consiguió dicho autor. Al igual que este trabajo de investigación el contenedor de mayor volumen fue quien le brindó a las plántulas mejor desarrollo.

En el mismo sentido Gil y Diaz (2016), consiguió mejores resultados en bandejas de 21,4cm de profundidad ( $6,26\text{ cm}^3$  de VR), con respecto a otras bandejas de menor volumen. Hubo diferencias significativas entre los tratamientos, donde el menor promedio fue de  $4,52\text{ cm}^3$ , en bandejas de 17,3cm de profundidad. Los autores indican que, las plantas desarrolladas en contenedores pequeños presentaron restricción en el crecimiento radical, ya que la raíz en crecimiento representa el principal vertedero metabólico de foto asimilados y al limitar su espacio de crecimiento se reduce su fortaleza como vertedero, generando un desequilibrio en la relación fuente-vertedero.

Las raíces cuentan con la porción aérea para obtener fotosintatos y hormonas, en tanto que la parte aérea cuenta con las raíces para la obtención de agua, nutrientes, soporte y hormonas. Este delicado balance puede ser alterado cuando el sistema radicular es restringido en pequeños volúmenes, lo cual podría tener efectos indeseables durante un largo tiempo en el crecimiento de las plantas (NeSmith & Duval, 1998).

**Cuadro 11. Volumen radical en las plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) a los 15 dds.**

Tratamientos	Cm <sup>3</sup>	Ámbito 1/		
T3	2,10	A		
T1	1,95		B	
T6	1,82			C
T9	1,71			D
T4	1,71			D
T2	1,69			D
T7	1,68			D
T5	1,56			E
T8	1,50			E

1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

#### **Biomasa fresca aérea (BFA) a los 15dds**

En el Cuadro 13 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable biomasa fresca aérea de las plántulas. El análisis de varianza (Cuadro 12) señala diferencias significativas entre los tratamientos utilizados en melón (*Cucumis melo* L.). Según la prueba de rangos múltiples de Duncan en función de la biomasa fresca aérea indica que el tratamiento T3 y T1 presentaron la mayor biomasa, con 10,31g y 8,57g respectivamente, superior al resto de los sustratos evaluados. El tratamiento T1, obtuvo la menor biomasa fresca aérea con 3,25 g.

Con respecto a esta variable, Escalante (2015), reporta que la mayor biomasa fresca de la parte aérea la obtuvo el T3, con 2,69g; mientras que el tratamiento que menos biomasa fresca tuvo fue T7, con 2,40g. Habiendo diferencia significativa entre los tratamientos, los promedios de dicho autor están por debajo de los presentados en este trabajo de investigación, aun cuando las plántulas de ambos ensayos fueron medidas a los 15dds y uno de los sustratos fue el mismo. Podemos inferir que las diferencias entre ambos ensayos se pueden deber a que el manejo dado por Escalante

no fue el mejor y las condiciones del sustrato no fueron los mas óptimos para las plántulas.

Según Durán y Pérez (1984), con el crecimiento del eje embrionario, existe desde el inicio el incremento de peso fresco de las plántulas de melón esto es favorecido por las condiciones óptimas del ambiente y un buen sustrato.

González (2020), estudio el comportamiento de la germinación de plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) bajo diferentes dosis de riego. A los 15 dds, el autor obtuvo promedios de biomasa fresca (de la parte aérea) de, 5,83g; 5,05g; 4,44g (para sus diferentes dosis), con diferencia estadística entre ellos. El autor concluye que a medida que se incrementa la conductividad eléctrica a la que fue sometida la semilla, se incrementa también la reserva de humedad de la plántula. Por lo que al comparar los resultados de González con los de esta investigación, es fácil observar que, en varios tratamientos de este ensayo, tienen mayor biomasa fresca que los tratamientos del autor en comparación; por lo que se podría intuir que la CE presente en las diferentes mezclas fue alta y esto llevo a influir positivamente en el almacenamiento de agua de las plántulas, mayormente en el T3.

Alatorre y Rodríguez (2009) mencionan que durante la germinación la semilla comienza el proceso de imbibición, comienza a ganar humedad y a ganar peso, por otro lado, si la semilla se encuentra en un entorno que le dificulte germinar, como las concentraciones salinas, este tiende a inhibir su absorción y dificulta el crecimiento adecuado de partes vegetativas afectando la biomasa del mismo.

**Cuadro 12. Biomasa fresca aérea en las plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) a los 15 dds.**

Tratamientos	gr	Ámbito 1/	
T3	10,31	A	
T1	8,57		B
T6	8,53		B
T9	4,91		C
T4	4,25		D
T2	4,10		D
T7	3,85		D
T5	3,65		DE
T8	3,25		E

1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

#### **Biomasa fresca radical (BFR) a los 15dds**

En el Cuadro 15 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable biomasa fresca radical de las plántulas. El análisis de varianza (Cuadro 13) señala diferencias significativas entre los tratamientos utilizados en melón (*Cucumis melo* L.) Según la prueba de rangos múltiples de Duncan en función de la biomasa fresca radical indica que los tratamientos T3 y T1, con valores de 4,48g y 3,98g respectivamente, fueron mayores que el tratamiento T8 con 1,40g.

Escalante (2015), en su estudio de plántulas a diferentes grados de temperatura, reporta promedios para dicha variable de: 1,31g; 1,25g; por mencionar los más altos, sin diferencia significativa ente los tratamientos. Valores que están por debajo de la mitad de los tratamientos estudiados en este trabajo de investigación.

El autor menciona que; la presencia de una temperatura óptima en el sustrato y del ambiente, ha permitido que las semillas de melón generen una elongación de las células y no una división de las células, esta elongación se ha evidenciado con la

aparición de la radícula, luego una presencia de un mayor número de raíces y posteriormente el desarrolla radicular, existe un aumento del peso fresco radical en las plántulas con un sustrato con temperatura óptima.

Por otro lado, Rangel (2002), en su investigación de plántulas de melón (*Cucumis melo* L) bajo diferentes concentraciones de N y P, reporta promedios de: 3,85g y 3,33g, con diferencia estadística entre los tratamientos. Estos valores se acercan mas hacia los obtenidos en esta investigación, el autor menciona que el suministro de soluciones nutritivas, se obtienen plántulas de mayor calidad; manejo que se le fue dado antes y durante de la producción de plántulas de este ensayo.

Anexo a lo anterior se puede mencionar que uno de los parámetros para obtener un buen desarrollo de las raíces es la porosidad de aireación del sustrato, debido a que si esta es deficiente tiende a ocasionar pudrición o asfixia de las raíces, traduciéndose lo mencionando, en un pobre desarrollo radicular, esto se puede relacionar a lo ocurrido en el tratamiento T8, donde pudimos observar la menor BFR, pero en este caso no solo resultado afectada fue por la poca agua disponible presentada por el sustrato, también hay que mencionar que el espacio de su desarrollo fue muy reducido. Entonces, para plántulas producidas en contenedores, la biomasa del sistema radical está directamente relacionada con la profundidad, volumen y forma del contenedor. En general, tanto más grande sea el contenedor, más grande será la planta que puede ser producida en él, por lo tanto, mayor será su sistema radical.

**Cuadro 13. Biomasa fresca radical en las plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) a los 15 dds.**

Tratamientos	gr	Ambito 1/		
T3	4,48	A		
T1	3,98		B	
T6	3,46			C
T2	3,18			C
T9	3,16			C
T4	1,73			D
T7	1,70			D
T5	1,52			D
T8	1,40			D

1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

#### **Biomasa fresca total (BFT) a los 15dds**

En el Cuadro 17 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable biomasa fresca total de las plántulas. El análisis de varianza (Cuadro 14) señala altas diferencias significativas entre los tratamientos utilizados en melón (*Cucumis melo* L.). Según la prueba de rangos múltiples de Duncan en función de la biomasa fresca total se puede observar que el tratamiento T3, obtuvo el mayor resultado (BFT), de la plántula (14,79gr), superior al obtenido por T8 (4,65gr) que fue el menor peso.

Escalante (2015), presenta promedio de 6,65g; siendo este el tratamiento de mayor biomasa fresca total, mientras que el tratamiento que presento menor biomasa fresca total, tuvo promedio de 3,77g; con diferencias significativas entre los tratamientos. El autor menciona que a medida que avanza la germinación la absorción de agua aumenta en forma constante y medida que las nuevas raíces exploran el medio de germinación el peso fresco de la plántula aumenta., y se vuelven evidentes las estructuras de la plántula y una mayor altura de la plántula.

En otro sentido Martínez *et al.* (2005) en su estudio de comportamiento de la producción de plántulas de melón mediante la aplicación de *Trichoderma harzianum*. Los autores reportaron un peso promedio de 5,72g y 5,61g; para plantas con *Trichoderma* y plantas normales (respectivamente) para dicha variable, los tratamientos no presentaron diferencia significativas. Los autores señalan que; a pesar que a todas las plántulas se le dio condiciones óptimas para su crecimiento y desarrollo; aquellas que contenían *Trichoderma* no mejoraron significativamente su calidad, por lo que el uso de este en producción de plántulas de melón es indistinto. Con lo que respecta a este trabajo de investigación, los promedios de ciertos tratamientos para la biomasa fresca total, está muy por encima de los presentados por Martínez *et al.* por lo que basta con tener un sustrato con características apropiadas y tener condiciones óptimas para conseguir plántulas altas y vigorosa, que reporten buena cantidad de biomasa fresca.

La biomasa fresca responde a la cantidad de agua disponible en la plántula, por lo que para llegar a tener buenos datos de esta variable es necesario tomar en cuenta varios aspectos expuestos en este trabajo de investigación, como; un buen espacio de contenedor, un sustrato o mezcla con características favorable para la absorción de agua por parte del sistema radical de planta.

**Cuadro 14. Biomasa fresca total (BFT) a los 15dds**

Tratamientos	gr	Ambito 1/				
T3	14,79	A				
T6	12,55		B			
T1	11,71			C		
T9	8,37				D	
T4	7,26					E
T2	5,98					F
T7	5,54					F
T5	5,17					FG
T8	4,65					G

1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

### **Biomasa seca aérea (BSA) a los 15dds**

En el Cuadro 19 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable biomasa seca aérea de las plántulas. El análisis de varianza (Cuadro 15) señala diferencias significativas entre los tratamientos utilizados en melón (*Cucumis melo* L.). Según la prueba de rangos múltiples de Duncan en función de la biomasa seca aérea, indica que el sustrato T3 presentó la mayor biomasa seca aérea (0.50 g), superior al resto de los sustratos evaluados. El sustrato T8 obtuvo la menor BSA con un promedio de 0.09 g.

González (2020), reporta datos promedios de 0,26g; 0,21g y 0,20g para esta variable. El autor menciona que existe diferencia significativa entre los resultados, además señala que conforme se incrementaba la concentración salina disminuía la germinación y el peso fresco, y bajo estas condiciones la planta se adapta a este medio, realizando cambio metabólico con el fin de poder desarrollarse, lo que repercute en su crecimiento y disminuye la biomasa. Esta puede ser la razón por la cual Gonzales obtuvo datos inferiores a los de esta investigación. Además de esto la profundidad y el volumen del contenedor, la cantidad del espacio poroso disminuye consecuentemente reduciendo la capacidad de retención de agua y aire, por lo que esto trae como consecuencia una menor producción de biomasa.

Por su parte Rangel (2002), no consiguió promedios superiores a los de esta investigación. Reporta datos de 0,33g y 0,38g, siendo estos estadísticamente diferentes. Con respecto a esta variable Acosta (2022) menciona que la materia seca de la parte aérea está relacionada con la calidad y cantidad de las hojas. Esta característica es muy importante porque las hojas constituyen una de las principales fuentes de fotoasimilados (azúcares, aminoácidos, hormonas, etc.), y nutrientes para la adaptación de la plántula después del trasplante. Este valor nos indica que fibra proporciona estos elementos necesarios, para que las plántulas logren esa adaptación.

Por lo que a mayor biomasa seca, mayor cantidad de fotoasimilados producidos por la planta, lo que nos lleva a inferir en cuan eficiente puede llegar hacer la planta después del trasplante.

Anexo a esto, INIA (2017) manifiesta que, para convertir un gramo de materia seca, la planta requiere aproximadamente 686 ml de agua, lo que concuerda con los resultados obtenidos, que en el transcurso fue aproximadamente el agua que se utilizó.

**Cuadro 15. Biomasa seca aérea en las plántulas de melón (*Cucumis melo* L.)**

Tratamientos	gr	Ámbito 1/	
T3	0,50	A	
T1	0,43		B
T2	0,43		B
T6	0,15		C
T9	0,14		CD
T4	0,13		CD
T7	0,12		D
T5	0,10		E
T8	0,09		E

1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

#### **Biomasa seca radical a los 15dds**

En el Cuadro 21 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable biomasa seca radical de las plántulas. El análisis de varianza (Cuadro 16) señala diferencias significativas entre los tratamientos utilizados en melón (*Cucumis melo* L.). Según la prueba de rangos múltiples de Duncan en función de la biomasa seca radical indica que el sustrato T3 presento la mayor biomasa seca de la raíz (0.93 g), superior al resto de los sustratos evaluados. El sustrato T8 obtuvo la menor biomasa seca de la raíz con un promedio de 0.21 g.

Rangel (2002), obtuvo promedios para dicha variable de 0,11g y 0,12g; sin diferencia estadística entre ambos tratamientos. Por otro lado, Gil y Diaz (2016), consiguió promedios de 0,82g y 0,81g en bandejas de 21,4cm y 21,8cm, respectivamente, sin diferencia estadística.

A pesar que esta variable no caracterice con precisión la cantidad de raíces absorbentes en cada tratamiento, se puede inferir que a mayor g/planta mayor será el número de raíces. Por lo que es posible decir que en base a los datos conseguidos en este trabajo de investigación que la cantidad de raíces superan a los conseguidos por Rangel, pero inferiores a los presentados por Gil y Diaz. Esta diferencia puede atribuirse a la disponibilidad de espacio brindado para cada ensayo, por lo que un alveolo mayor brindara mejores condiciones a la planta en cuanto a espacio libre para el desarrollo del sistema radical de las plántulas, esto de la mano con un buen sustrato que brinde buena porosidad y retención de agua para la formación de biomasa.

**Cuadro 16. Biomasa seca radical en las plántulas de melón (*Cucumis melo* L.)**

Tratamientos	gr	Ámbito 1/
T3	0,93	A
T6	0,78	B
T1	0,71	B
T9	0,63	C
T4	0,52	D
T2	0,45	DE
T7	0,42	E
T5	0,31	F
T8	0,21	G

1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

### **Biomasa seca total (BST) a los 15dds**

En el Cuadro 23 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable biomasa seca total de las plántulas. El análisis de varianza (Cuadro 17) señala alta diferencia significativas entre los tratamientos utilizados en melón (*Cucumis melo* L.). Según la prueba de rangos múltiples de Duncan en función de la biomasa seca total se puede observar que el T3 obtuvo la mayor biomasa seca total de la plántula (1,43g), superando al obtenido por T8 (0.31 g).

Con estos resultados queda evidenciado como la tendencia de contenedores más grandes reportan mejores características vegetativas. Esto puede deberse a que el sistema radical de las plántulas crecidas en alveolos de mayor tamaño, se desarrollan con menos limitaciones de oxígeno, agua y nutrientes; por lo que generalmente esta ventaja de espacio permite a la plántula desarrollar mejores órganos vegetativos que expuestos a luz solar generan una mayor tasa de producción de foto asimilados y, en consecuencia, de materia seca acumulada que darán lugar a un mayor crecimiento y desarrollo de las plántulas.

Martínez (2013), reporta datos promedios para esta variable de: 0,72gr; 0,68gr, 0,69gr; en plántulas de melón. El autor estudio el comportamiento de las plántulas bajo la aplicación de *Trichoderma* en el sustrato, consiguiendo diferencia estadística entre los tratamientos. Martínez, expresa que la aplicación de *Trichoderma aggressivum* es beneficiosa para la planta y que su aplicación en riego es mejor que en sustrato.

Sin embargo, sus promedios están por debajo de los datos conseguido por algunos tratamientos de esta investigación, por lo su uso es innecesario, y deja ver como las mezclas usadas en este ensayo pueden llegar a reportar mejores resultados sin el uso de este producto.

Por otro lado, Nieto *et al.* (2011) en su estudio de tres diferentes volúmenes de contenedor en coliflor (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*), el autor reporta promedios de: 3,13gr; 3,03gr y 2,73gr, en contenedores de 10cm<sup>3</sup>, 18cm<sup>3</sup> y 48cm<sup>3</sup>; respectivamente. Sin diferencia estadística entre los tratamientos. A pesar de no haber una diferencia significativa entre los tratamientos, el autor señala que plantas provenientes de celdas más grandes presentan una reducción general del estrés, favoreciendo un mayor crecimiento radical y un mejor desarrollo de la planta.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Romano *et al.* (2003) quienes indican que el volumen del contenedor modifica significativamente el peso seco total, y explica que probablemente un mayor volumen de contenedor produce plántulas más vigorosas por una mayor disponibilidad de agua y nutrientes. Sin embargo, Xu y Kafkafi (2001) especifican que un aumento en la aplicación de agua y nutrientes no es suficiente para compensar la influencia de una restricción extrema de las raíces dada por una reducción del volumen de contenedor.

**Cuadro 17. Biomasa seca total en las plántulas de melón (*Cucumis melo* L.)**

Tratamientos	gr	Ámbito 1/
T3	1,43	A
T6	1,14	B
T1	0,93	C
T9	0,87	C
T4	0,77	D
T2	0,65	E
T7	0,54	F
T5	0,41	G
T8	0,31	H

1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

## DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS PLÁNTULAS

### Índice de Esbeltez o Robustez (IE)

En el Cuadro 25 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable Índice de esbeltez o robustez (IE), El análisis de varianza (Cuadro 18) señala que existe muy poca diferencia significativa entre tratamientos utilizados en melón (*Cucumis melo* L.) Según la prueba de rangos múltiples de Duncan en función de índice de esbeltez o robustez (IE), indica que el tratamiento T8 presento el mayor índice con un valor de 20,91; superior al resto de los sustratos evaluados, el T2 fue el menor índice observado (13,91) pero estadísticamente igual al T3 Y T1.

Este índice está relacionado a la calidad de la planta, y es un indicador de estabilidad ante situaciones adversas como fuertes lluvias, vientos, entre otros. Con este índice es posible prevenir problemas de rotura de cualquier parte de la planta por diferentes causas. Además, Rodríguez (2008) propone valores menores o iguales a seis, ya que valores superiores disponen a la planta a daños por viento, sequías y heladas, esto es debido a la desproporción que hay entre la altura y el diámetro, lo que indica que las plantas con diámetros muy delgados no tendrán la capacidad de sostener un tallo alargado lo cual lo hace más propenso a doblarse. Este parámetro permite determinar si existe elongación, debido a competencia por luz (plantas etioladas) (Nicola y Cantliffe, 1996). A mayor valor del IE, mayor el estrés de las plántulas, por eso es importante que el valor de este índice, sea el menor posible.

Con lo que respecta a los resultados de esta investigación, tomando en cuenta lo expuesto por Rodríguez; el T2 fue quien consiguió menor IE por lo que este presenta mayor estabilidad y robustez con respecto a los demás tratamientos; siendo igual estadísticamente a los T1 y T3. Mientras que el T8, quien reporto mayor IE, es el

tratamiento más débil con respecto a la capacidad de soportar situaciones adversas a estas.

Sin embargo, si nos basamos en que un valor de IE igual o menor a 6 es el recomendado para considerar que una planta tiene buena esbeltez, no podemos considerar a ningún tratamiento como bueno en esbeltez puesto a que los índices están muy por encima del considerado aceptable por lo que esto influye en la calidad de las plántulas a un posterior trasplante.

Jiménez (2005), en su estudio de índices de calidad en la producción de plántulas de melón, reporto valores promedios de IE de: 1,323; 1,356; por lo que estos datos son indicativos de plantas de calidad antes del trasplante, sin embargo, el autor señala que; este índice ha sido desarrollado para la evaluación de la calidad pre-trasplante de plantas forestales y ornamentales, aun no pudiendo ser el más adecuado para evaluar la calidad de plántulas hortícolas, por lo que tener buenos IE no garantiza la calidad de la planta y su sobrevivencia luego del trasplante.

Por otro lado, Martínez (2013) presento valores promedios de: 2,241; 2,220 (siendo esto los más altos) y 2,205; 2,183 (siendo estos los más bajos). Con diferencia significativa entre los tratamientos; los promedios son teóricamente aceptados puesto a que están por debajo de 6, que es el valor límite para que una planta sea considerada esbelta. Estos datos difieren altamente con los conseguidos en esta investigación, por lo que las plántulas producidas por Martínez son óptimas para el trasplante.

**Cuadro 18. Índice de esbeltez en las plántulas de melón (*Cucumis melo* L.)**

Tratamientos	IE (cm/mm)	Ámbito 1/
T8	20,91	A
T4	20,86	A
T7	20,54	A
T5	20,29	A
T6	19,78	A
T9	19,54	A
T3	15,34	B
T1	14,93	B
T2	13,91	B

1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

### Índice de calidad de desarrollo (IQD)

El Cuadro 27 del Apéndice muestra los totales y promedios para el Índice de calidad de Dickson de plántulas a los 15 dds. El análisis de varianza (Cuadro 19), indica que existe una alta diferencia significativa entre los tratamientos para esta variable. Según la prueba de rangos múltiples de Duncan en función a la relación al índice de calidad de desarrollo se puede observar que el tratamiento de mayor valor fue observado en el T3 con un valor de 0.09, siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos, el tratamiento con menor índice se observó en el T8 con 0.01.

El índice de calidad de Dickson es un indicador de la calidad de las plántulas considerando el vigor y el equilibrio de distribución de biomasa en una plántula, es considerado uno de los mejores índices y a la vez de los más complejos; porque integra todos los parámetros de los demás índices calculados (Dickson *et al* 1960).

Martínez (2013), reporta promedios para este índice de calidad de: 0,072; 0,070; 0,066 y 0,065; para la producción de plántulas de melón (*Cucumis melo* L).

Los tratamientos del autor presentaron diferencia estadística; además señala que este índice combina la información de los índices de Esbeltez y el índice de tallo y raíz y los ajusta por el efecto del tamaño de la planta, por lo que un aumento en el índice representa a plantas de mejor calidad, lo cual implica que, por una parte, el desarrollo de la planta es grande y que, al mismo tiempo, las fracciones aérea y radical están equilibradas. Martínez concluye que la aplicación de un agente beneficioso como es el caso de *Trichoderma*, mejora significativamente el desarrollo y crecimiento de las plántulas, pudiendo observar estas mejoras en el incremento de las variables a estudiar con respecto a las de un testigo (que fue como el autor trabajo).

Sin embargo, la aplicación de este agente es indistinto para los sustratos usados en esta investigación, puesto a que un tratamiento (T3) supero a todos los promedios presentados por Martínez, y otros dos tratamientos (T1 y T2) tuvieron un promedio similar a los promedios reportados por este autor. Por lo que podemos afirmar que con usar el sustrato madera semi-descompuesta (T3), es suficiente para obtener promedios decentes de este índice de calidad.

Bernaloa *et al.* (2016), en su estudio de calidad de la planta de pino (*Pinus pinea* L) en etapa de vivero en dos volúmenes de contenedor diferentes; los promedios arrojados por los autores para IQ son los siguientes: 0,732 (para el contenedor de 0,19 L) y 0,855 (para el contenedor de 0,3L) estadísticamente diferentes. Evidenciado así en como el volumen del contenedor impacta en la calidad de las plántulas, a medida que el contenedor es de mayor tamaño muestra mejores variables y por ende una calidad de desarrollo mejor.

Sáenz *et al.* (2010), sugiere que el IQ sea un valor igual o superior a 0,5; estudios anteriores destacan que plántulas que rondan el promedio de ese valor (0,5) son las más aptas para el trasplante. Este índice de calidad se muestra como parámetro valioso para predecir la supervivencia de plántulas en campo y así su

futuro en él, puesto a que incluye los valores de las variables morfológicas más influyentes en la calidad de las plantas, lo que lo convierte en uno de los índices más importantes para definir la calidad de la planta.

Sin embargo, este índice al igual que el IE, van dirigido más hacia la parte forestal, entonces tomando en cuenta estos argumentos podemos decir que, Bernaloa *et al.* cumplen su cometido al producir plántulas forestales de calidad; mientras que las plántulas de Martínez (2013) y las de esta investigación están muy alejadas de ser consideradas de calidad y para el trasplante. No obstante, este índice no es determinante a la hora de considerar plantar de calidad en el ámbito hortícola, por lo que es posible considerar otras variables, la arquitectura de la planta y estos índices para emitir una conclusión en cuanto a la calidad de plántulas.

**Cuadro 19. Índice de calidad de Dickson en las plántulas de melón (*Cucumis melo* L.)**

Tratamientos	IQD	Ámbito 1/
T3	0,09	A
T1	0,07	B
T2	0,06	C
T6	0,05	D
T9	0,04	DE
T4	0,03	EF
T7	0,03	F
T5	0,02	FG
T8	0,01	G

1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

**Relación parte aérea/ parte radicular (ITR) de las plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) a los 15 dds.**

El Cuadro 29 del Apéndice muestra los totales y promedios para la relación parte aérea/parte radicular (ITR) de las plántulas de melón a los 15 dds. El análisis de varianza (Cuadro 20), indica que existen altas diferencias significativas entre los tratamientos para esta variable. Según la prueba de rangos múltiples de Duncan en función a la relación al índice de calidad de desarrollo se puede observar que el tratamiento con mayor valor fue observado en el T1 con promedio de 14,92, siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos, el tratamiento con menor IRT se observó en el T9 con 2,17.

El ITR indica que la mejor calidad de una planta se obtiene cuando la parte aérea es relativamente pequeña y la raíz es grande, lo que puede garantizar una mayor supervivencia ya que se evita que la transpiración exceda la capacidad de absorción (Iverson, 1984). Según esto podemos decir que los mejores valores de calidad para el (ITR), son valores bajos. Una relación igual a 1, significa que la biomasa aérea es igual a la subterránea; pero si el valor es menor a 1, entonces la biomasa subterránea es mayor que la aérea; al contrario, si el valor es mayor a 1, la biomasa aérea es mayor que la subterránea. Por lo que Rodríguez (2008), propone valores que fluctúen entre 1,5 y 2,5; para así conseguir un equilibrio entre ambas partes,

En base a lo expuesto anteriormente, el T9 (2,17) es el único tratamiento que se ajusta a este rango de valores presentado por Rodríguez, por lo que es posible decir que este tratamiento tuvo su contenido de biomasa seca equilibrada con respecto a su parte aérea y su parte radical. Los T8 (2,61) y T7 (2,94), a pesar que están fuera del rango a considerar, tienen valores cercanos al límite (2,5) y atendiendo que estos tres tratamientos son estadísticamente iguales, es aceptable decir que estos dos últimos también tienen una buena proporción de biomasa seca.

Ahora por el contrario se tiene el T1, que presento un ITR de 14,93; un valor muy alto y que con lo antes explicado nos lleva a intuir que la parte aérea es mucho más grande que la radical por lo que existe una desproporción considerable y además la existencia de un sistema radical insuficiente para proveer de energía a la parte aérea de la planta.

Martínez (2013), presenta promedios para este índice de: 5,55; 5,27 (los más altos) y 5,08; 4,75 (índices más bajos); con diferencia estadísticas entre los tratamientos. Ninguno de los promedios presentado por Martínez se encuentra en el rango propuesto por Rodríguez, por lo que las plántulas presentan una leve desproporcionalidad, teniendo la parte aérea más grande con respecto a su parte radical. A pesar que las plántulas de Martínez como las de esta investigación, no tienen un equilibrio teórico aceptado, si tienen una distribución de biomasa (aéreo/raíces) aceptable.

**Cuadro 20. Relación parte aérea/ parte radical (ITR) de las plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) a los 15 dds.**

Tratamientos	ITR	Ámbito 1/
T1	14,93	A
T2	6,95	B
T4	5,22	C
T3	5,12	C
T5	4,06	D
T6	3,30	DE
T7	2,94	EF
T8	2,61	EF
T9	2,17	F

1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

### **Área foliar (AF) a los 15dds.**

En el Cuadro 31 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable área foliar de las plántulas. El análisis de varianza (Cuadro 21) señala que si hubo diferencias significativas entre los tratamientos utilizados en melón (*Cucumis melo* L.). Según la prueba de rangos múltiples de Duncan en función del área foliar, el T1 resulto tener la mayor AF con promedio de 42,60cm<sup>2</sup>; mientras que T3 tuvo promedio de 40,75cm<sup>2</sup>, siendo ambos estadísticamente iguales. Mientras que T7, T9 y T8 (siendo este el de menos promedio) obtuvieron los promedios más bajos con: 19,07cm<sup>2</sup>; 18,51cm<sup>2</sup> y 16,83cm<sup>2</sup> respectivamente.

En relación a esto Martínez (2013), presento datos promedios para esta variable de: 96,51cm<sup>2</sup> (siendo este el tratamiento que resulto tener mayor AF); 96,20cm<sup>2</sup>; 95,69cm<sup>2</sup>; 94,42cm<sup>2</sup>; 92,05cm<sup>2</sup> (tratamiento que resulto tener menor AF) para plántulas de melón, comportándose estadísticamente iguales. El autor consigue presentar datos promedios superiores a los obtenidos en esta investigación, y deduce que con una dosis de 17g de *Trichoderma aggressivum*, es la indicada para promover el aumento de tamaño de las hojas de las plántulas. A diferencias de otras variables propuestas en comparación con las de Martínez, esta es la única variable donde la dosis de un agente beneficioso si es de tomar en cuenta, puesto que sus resultados están muy por encima de los propuestos en este ensayo.

Jiménez (2005), en su trabajo de investigación; Índices de calidad en plántulas de melón, presento los siguientes promedios de AF: 45,13cm<sup>2</sup>(T0) y 46,27cm<sup>2</sup>(T1), sin diferencia estadística alguna. El autor consigue tener promedios mayores a los presentados en esta investigación; Jiménez menciona que una planta tenga más hojas, más altura, y más área foliar, parece indicar la existencia de una planta más deseable para el trasplante, en definitiva, de mayor calidad.

Todos los promedios mencionados son considerados óptimos para el trasplante y además considerables para que las plántulas sean catalogadas de calidad.

**Cuadro 21. Área foliar en las plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) a los 15 dds**

Tratamientos	AF (cm <sup>2</sup> )	Ambito 1/	
T1	42,60	A	
T3	40,75	A	
T4	29,92		B
T2	28,64		BC
T6	27,82		BC
T5	25,82		C
T7	19,07		D
T9	18,51		D
T8	16,83		D

1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

### Índice de calidad hortícola (IDCH)

En el Cuadro 33 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable índice de calidad hortícola de las plántulas. El análisis de varianza (Cuadro 22) señala que si existe diferencias significativas entre los tratamientos utilizados en melón (*Cucumis melo* L.). Según la prueba de rangos múltiples de Duncan en función del índice de calidad hortícola, se puede observar que el tratamiento que presento mayor valor fue el T2 con un valor de 5,49; seguido de T3 con un valor de 5,28 (ambos estadísticamente iguales); superior al obtenido por el resto de los tratamientos evaluados. El tratamiento que obtuvo el menor valor fue el T5 con un valor de 1,45.

Este índice intenta recopilar toda la información que relaciona los parámetros deseados o buscados en plántulas al pre-trasplante dedicadas a la producción hortícola en intensivo (Carrillo, 2011). En relación a este índice Martínez (2013), consigue reportar datos promedios de: 12,92 (tratamiento de mayor valor) y 10,17 (tratamiento de menor valor); con diferencia estadística entre ambos tratamientos. Mientras que

Gallardo (2014) en su estudio de producción de plántulas endófitas de melón, consiguió datos promedios de: 2,75 (siendo el valor más alto del índice) y 1,5 (el valor más bajo para este índice); Gallardo sugiere valores altos para esta variable, y concluye que los valores resultantes dependerán de la importancia que se le dé a cada índice a la hora de decidir qué plántula es la que mejor se adaptará al trasplante.

Autores coinciden que valores altos para este índice indica buena disposición de las plántulas de hortalizas para el trasplante; por lo que generar estos buenos índices dependerá en gran medida del manejo y cuidado que se le brinda a las plántulas; para así conseguir buenos promedios de sus variables vegetativas que lleven a conseguir buenos índices de calidad.

**Cuadro 22. Índice de calidad hortícola en las plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) a los 15 dds**

Tratamientos	IDCH	Ambito 1/			
T2	5,49	A			
T3	5,28	A			
T1	4,24		B		
T9	3,10			C	
T7	2,41				D
T6	2,29				DE
T8	1,84				DEF
T4	1,70				EF
T5	1,45				F

1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

### **COSTOS DE PRODUCCIÓN POR Ha**

Los siguientes cuadros muestran los costos de producción en dólares (\$) para la siembra de una ha; 13.500 plantas/ha (dato estimado por; InfoAgro, 2008). La variante entre los cuadros es el tipo de bandeja y los sustratos. Para efectos de esta investigación los costos van en función de la producción de plántulas para cubrir una

ha, por lo que costos adicionales como labores de siembra (raleo, mano de obra, entre otros) o semejantes, no están contemplados en estos cuadros.

**Cuadro 23. Costos de producción (dólares) de 1 ha de melón (Cucumis melo L.) utilizando Aserrín como sustrato en bandejas de 50 alveolos.**

Producto	Precio unitario	Cantidad	Precio
Bandejas	4	270	1080,00
Semillas	0,002	27000	54,00
Aserrín (Lts)	0,0112	540	6,05
Humus solido (Lts)	0,0375	108	4,05
Insecticida (Lts)	10	0,00001296	0,0001296
Fungicida (Lts)	10	0,00001296	0,0001296
Fertilizante (2 Kg)	1,5	0,324	0,972
Total, costo Aserrín			<b>1145,07</b>

**Cuadro 24. Costos de producción (dólares) de 1 ha de melón (Cucumis melo L.) utilizando Cascarilla de maní como sustrato en bandejas de 50 alveolos.**

Producto	Precio unitario	Cantidad	Precio
Bandejas	4	270	1080,00
Semillas	0,002	27000	54,00
C. Maní (Lts)	0,01	540	5,40
Humus solido (Lts)	0,0375	108	4,05
Insecticida (Lts)	10	0,00001296	0,0001296
Fungicida (Lts)	10	0,00001296	0,0001296
Fertilizante (2 Kg)	1,5	0,324	0,972
Total, costo C. Maní			<b>1144,42</b>

**Cuadro 25. Costos de producción (dólares) de 1 ha de melón (Cucumis melo L.) utilizando Madera semi-descompuesta como sustrato en bandejas de 50 alveolos.**

Producto	Precio unitario	Cantidad	Precio
Bandejas	4	270	1080,00
Semillas	0,002	27000	54,00
Madera S. (Lts)	0,0075	540	4,05
Humus solido (Lts)	0,0375	108	4,05
Insecticida (Lts)	10	0,00001296	0,0001296
Fungicida (Lts)	10	0,00001296	0,0001296
Fertilizante (2 Kg)	1,5	0,324	0,972
Total, costo Madera S.			<b>1143,07</b>

La capacidad en volumen requerida para llenar una bandeja de germinación es 2 litros de sustrato. Fertilizante usado mediante fertiriego (2g/l) cada dos días. Humus empleado por fertiriego (20%) cada dos días.

En estos tres primeros tratamientos se visualizan los costos más elevados; los costos tienden a elevarse debido al número de alveolos por bandejas (50 alveolos), por lo que la cantidad de bandeja a utilizar será mayor para cubrir una ha. El sustrato de aserrín es el sustrato más caro; por lo que la producción de plántulas sembradas a base de este sustrato representa ser el tratamiento más costoso para los efectos de una ha.

Cubrir una ha a base de Madera semi-descompuesta en bandejas de 50 alveolos, resulta ser más económico; la diferencia de costos es mínima estimándose en un 0,17% con respecto al tratamiento más costoso, mientras que sembrar a base de Cáscara de maní representa un margen ahorrativo aún más mínimo llegando apenas al de 0,06% (con respecto al más costoso). Entre los sustratos cáscara de maní y la madera semi-descompuesta existe una diferencia de costos de 0,21%.

A pesar que los costos de producción son elevados en estas bandejas, las plántulas resultantes de estas son las que presentan mejor calidad agronómica por lo que ofrece una buena vistosidad en el mercado, ya queda a libre decisión de los consumidores (productores) adquirir estas plántulas aun cuando su costo sea elevado.

Incluso cuando resulta ser más económico sembrar con el sustrato de madera semi-descompuesta; la diferencia económica entre los sustratos es mínima llegando a considerarse insignificante, lo que abre la posibilidad de tomar en consideración otros aspectos ajenos a lo económico, para seleccionar el sustrato a utilizar.

**Cuadro 26. Costos de producción (dólares) de 1 ha de melón (Cucumis melo L.) utilizando Aserrín como sustrato en bandejas de 162 alveolos.**

Producto	Precio unitario	Cantidad	Precio
Bandejas	4	84	336,00
Semillas	0,002	27000	54,00
Aserrín (Lts)	0,0112	168	1,89
Humus solido (Lts)	0,0375	33,6	1,26
Insecticida (Lts)	10	0,00000032	0,00000036
Fungicida (Lts)	10	0,00000032	0,00000036
Fertilizante (2Kg/ha)	1,5	0,2016	0,3024
Total, costo Aserrín			<b>393,45</b>

**Cuadro 27. Costos de producción (dólares) de 1 ha de melón (Cucumis melo L.) utilizando Cascarilla de maní como sustrato en bandejas de 162 alveolos.**

Producto	Precio unitario	Cantidad	Precio
Bandejas	4	84	336,00
Semillas	0,002	27000	54,00
C.de maní (Lts)	0,01	168	1,68
Humus solido (Lts)	0,0375	33,6	1,26
Insecticida (Lts)	10	0,00000032	0,00000036
Fungicida (Lts)	10	0,00000032	0,00000036
Fertilizante (2Kg/ha)	1,5	0,2016	0,3024
Total, costo C. Maní			<b>393,24</b>

**Cuadro 28. Costos de producción (dólares) de 1 ha de melón (Cucumis melo L.) utilizando Madera semi-descompuesta como sustrato en bandejas de 162 alveolos.**

Producto	Precio unitario	Cantidad	Precio
Bandejas	4	84	336,00
Semillas	0,002	27000	54,00
Madera S. (Lts)	0,0075	168	1,26
Humus solido (Lts)	0,0375	33,6	1,26
Insecticida (Lts)	10	0,00000032	0,00000036
Fungicida (Lts)	10	0,00000032	0,00000036
Fertilizante (2Kg/ha)	1,5	0,2016	0,3024
Total, costo Madera S.			<b>392,82</b>

En los cuadros 43, 44, 45; se muestran los costos de producción en dólares (\$) para la siembra de una ha; usando bandejas de 162 alveolos.

En los respectivos cuadros se muestran los costos medios para la producción de 1 ha de melón. En este punto sigue resultando más elevada la siembra a base de aserrín, mientras que el uso de madera semi-descompuesta muestra los costos más económicos. El margen ahorrativo entre estos tratamientos resulta ser de 0,16%; mientras que la diferencia entre usar aserrín y cáscara de maní es de: 0,06%. Finalmente, la diferencia entre la madera semi-descompuesta y cáscara de maní es de 0,18%.

En este nivel encontramos un balance entre lo económico y la calidad de las plántulas.

**Cuadro 29. Costos de producción (dólares) de 1 ha de melón (Cucumis melo L.) utilizando Aserrín como sustrato en bandejas de 200 alveolos.**

Producto	Precio unitario	Cantidad	Precio
Bandejas	4	68	272,00
Semillas	0,002	27000	54,00
Aserrín (Lts)	0,0112	136	1,54
Humus solido (Lts)	0,0375	27,2	1,02
Insecticida (Lts)	10	0,000042	0,00042
Fungicida (Lts)	10	0,000042	0,00042
Fertilizante (2Kg/ha)	1,5	0,1632	9,45
<b>Total, costo Aserrín</b>			<b>338,01</b>

**Cuadro 30. Costos de producción (dólares) de 1 ha de melón (Cucumis melo L.) utilizando Cascarilla de maní como sustrato en bandejas de 200 alveolos.**

Producto	Precio unitario	Cantidad	Precio
Bandejas	4	68	272,00
Semillas	0,002	27000	54,00
C. Maní (Lts)	0,01	136	1,36
Humus solido (Lts)	0,0375	27,2	1,02
Insecticida (Lts)	10	0,000042	0,00042
Fungicida (Lts)	10	0,000042	0,00042
Fertilizante (2Kg/ha)	1,5	0,1632	9,45
<b>Total, costo C. Maní</b>			<b>337,83</b>

**Cuadro 31. Costos de producción (dólares) de 1 ha de melón (*Cucumis melo* L.) utilizando Madera semi-descompuesta como sustrato en bandejas de 200 alveolos.**

<b>Producto</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>
Bandejas	4	68	272,00
Semillas	0,002	27000	54,00
Madera S. (Lts)	0,0075	136	1,02
Humus solido (Lts)	0,0375	27,2	1,02
Insecticida (Lts)	10	0,000042	0,00042
Fungicida (Lts)	10	0,000042	0,00042
Fertilizante (2Kg/ha)	1,5	0,1632	9,45
<b>Total, costo Madera S.</b>			<b>337,49</b>

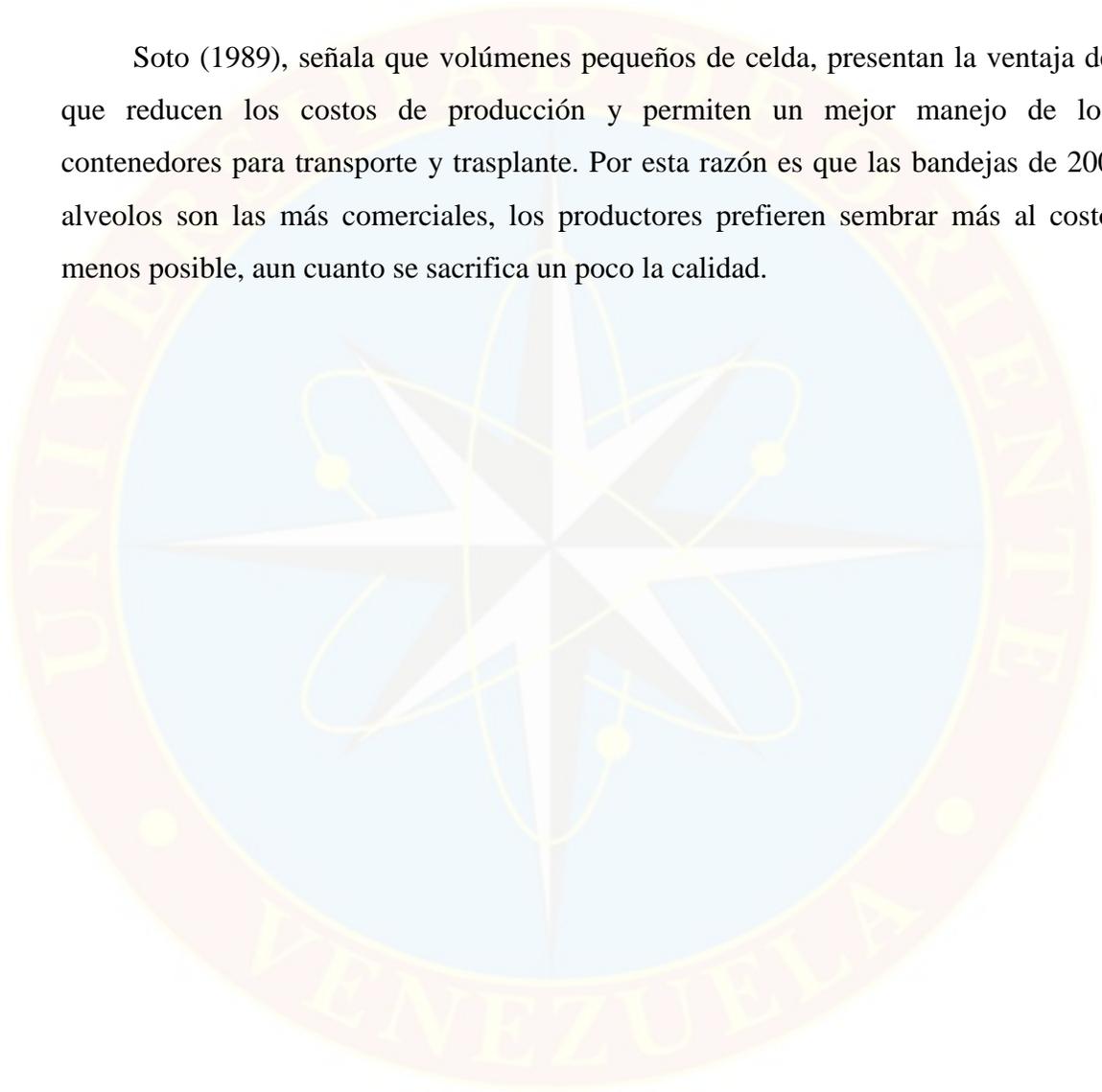
En estos últimos tratamientos encontramos los costos más bajos de producir una ha para efectos de esta investigación. Es posible disminuir costos y aumentar la cantidad de plántulas escogiendo alguno de estos últimos 3 tratamientos, aunque esto conlleve a bajar la calidad de las mismas. La madera semi-descompuesta sigue siendo el sustrato más viable; existe una diferencia en costo de 0,15% con respecto al sustrato de aserrín que resulta ser el más costoso. Entre la cascarilla de maní y la madera semi-descompuesta existe un margen de costo de 0,10%; y entre los tratamientos a base de aserrín y cáscara de maní, su diferencia en costo es de 0,05%.

Resulta más costoso producir plántulas en bandejas de 50 alveolos para cubrir una ha, los costos se ven elevados cuando dicha producción es a base de aserrín como sustrato (T1). El tratamiento más económico resulta ser T9; plántulas producidas en bandejas de 200 alveolos con madera semi-descompuesta como sustrato; este tratamiento representa un ahorro económico del 70,53% (con respecto al tratamiento más costoso); un margen económico bastante considerable a la hora de producir.

La tendencia económica entre los tratamientos sembrados en bandeja de igual número de alveolos; resulta ser mínima, no llegando al 1%, por lo que el uso de cualquiera de los tres sustratos puede no representar un factor que influya

directamente en la producción de plántulas; caso contrario son las bandejas de germinación, que al tener un precio estándar para su presentación comercial, aumenta el valor de los costos a medida que disminuye su cantidad de alveolos.

Soto (1989), señala que volúmenes pequeños de celda, presentan la ventaja de que reducen los costos de producción y permiten un mejor manejo de los contenedores para transporte y trasplante. Por esta razón es que las bandejas de 200 alveolos son las más comerciales, los productores prefieren sembrar más al costo menos posible, aun cuando se sacrifica un poco la calidad.



## CONCLUSIONES

- La mezcla que presento mayor porosidad total fue el de cáscara de maní + humus (49,95%); mientras que ninguna mezcla presento limitante en cuanto a la capacidad de retención de agua. En cuanto a las propiedades químicas; el sustrato madera semi-descompuesta + humus presento pH neutro (antes y después); mientras que todas las mezclas presentaron una oprimada conductividad eléctrica.
- El mayor porcentaje de germinación lo presentaron los tratamientos T7, T8 y T9; con 99,67% cada uno.
- Los mejores tratamientos con respecto a las variables vegetativas (altura de la planta, longitud del tallo, diámetro del tallo, número de hojas, área folia, volumen radical, biomasa seca fresca, biomasa seca total) fueron: T1 (alveolo de 72cm<sup>3</sup> + aserrín de pino) y T3 (alveolo de 72cm<sup>3</sup> + madera semi-descompuesta). Mientras que el tratamiento que reporto los menores promedios para la mayoría de las variables vegetativas fue: T8 (alveolo de 13 cm<sup>3</sup> + cáscara de maní).
- El tratamiento T3 (alveolo de 72cm<sup>3</sup> + madera semi-descompuesta), presento el mejor índice de calidad de Dickson (IQD); 0,09. Mientras que los tratamientos T2 (alveolo de 72cm<sup>3</sup> + cáscara de maní) y T3 (alveolo de 72cm<sup>3</sup> + madera semi-descompuesta) con valores promedios de: 5,59 y 5,48 respectivamente; tuvieron los mejores índices de calidad hortícola.
- El T9 resulto ser el más económico (337,49\$), mientras que el T1 (1145,07\$) fue el más costoso; lo cual representa un 70% de diferencia. El sustrato madera semi-descompuesta es más económico; sin embargo, la diferencia de costo con los otros sustratos (Aserrín de pino y Cáscara de maní) es mínima.

## RECOMENDACIONES

- Seguir los estudios de diferentes mezclas de sustratos con el fin de encontrar el más idóneo que cumpla con la característica de un sustrato ideal y que sea de fácil acceso al productor.
- Evaluar el comportamiento de las plantas de melón una vez establecidas en el campo y así determinar la adaptabilidad de las plántulas en el campo.
- Realizar más estudios a nivel de plántulas y trasplante; y aplicarles el índice de calidad hortícola (IDCH) para saber si este es un parámetro confiable en la sobrevivencia en campo.
- Realizar ensayos a nivel de fructificación para así hacer un estudio de sensibilidad económica a todo el ciclo del cultivo con el fin de poder determinar con más precisión los indicadores económicos más importantes tales como punto de equilibrio, ingresos totales, costos totales, Tir, VAN etc.

## BIBLIOGRAFIA

- ABAD, M. Y P. NOGUERA. 2000. Los sustratos en los cultivos sin suelo. In: M. Urrestarazu (ed.). Manual del Cultivo sin Suelo. Grupo MundiPrensa. Almería, España. pp.
- AGROLANZAROTE. 2015. Ficha técnica de los cultivos Deagrolanzarote. Revisado en:  
[http://www.agrolanzarote.com/sites/default/files/Agrolanzarote/02Productos/documentos/agrolanzarote.ficha\\_melon.pdf](http://www.agrolanzarote.com/sites/default/files/Agrolanzarote/02Productos/documentos/agrolanzarote.ficha_melon.pdf)
- AGROSIEMBRA.COM. 2015. Especificaciones del cultivo de melón. Revisado en:  
[http://www.agrosiembra.com/?NAME=r\\_c\\_description&c\\_id=226](http://www.agrosiembra.com/?NAME=r_c_description&c_id=226)
- ALATORRE y RODRIGUEZ. 2009. Concentración de carbohidratos y peso fresco durante la germinación de *Chamaedorea elegans* Mart. y factores que la afectan. Rev. Chapingo ser. cienc. for. ambient vol.15 no.1. México. ISSN 2007-3828 .
- ALM, A.; D. OLSEN y M. LACKY. 1982. COMPARISONS AFTER PLANTING OF JACK PINE GROWN FOR VARYING TIME PERIODS IN DIFFERENT CONTAINER SYSTEMS. UNIVERSITY OF MINNESOTA COLLEGE OF FORESTRY. MINN. RES. NOTES 279. ST. PAUL. MN.
- ALVARADO, M. 1999. Preparación y desinfección de sustratos para la propagación de plantas hortícolas. Facultad de agronomía. Universidad de Costa rica, San pedro. 5 p.
- ALVARADO, M. y SOLANO, J. 2002. Producción de sustrato para vivero.
- ANANIAS, A. y GONALEZ, A. 1978. Determinación de la fecha optima de corte del fruto y comportamiento del melón (*Cucumis melo* L.) Bajo los métodos de trasplante y siembra directa. variedades PMR-45 y Gusto-45. Apodaca, N.L.
- ANSORENA, M. 1994. Sustratos. Propiedades y Caracterización. Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España. 172 p.
- BAIXAULI y AGUILAR. 2002. Cultivo sin Suelo de Hortalizas, Aspectos Prácticos y Experiencias. Ed. Generalitat Valenciana, Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Serie Divulgación Técnica.110 p.

- BARROS, M. y GONZALEZ, L. 2007. Clasificación y manejo de residuos sólidos y orgánicos del mercado y camal municipal del cantón Buena Fe para la obtención de compost.
- BAUDOIN W., A. NISEN, M. GRAFIADELLIS, H. VERLODT, R. JIMENEZ, O. DE VILLELE, G. LA MALFA, V. ZABELTITZ, P. MARTINEZ, J. GARNAUD Y A. MONTEIRO. 2002. El cultivo protegido en el clima mediterráneo. Capítulo 5: Medios y técnicas de producción. Suelo y sustratos. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, FAO.
- BEVILAQUA, G.A.P.; PESKE, S.T.; SANTOS-FILHO, B.G; SANTOS, D.S.B. 1998. Efeito do tratamento de sementes de cenoura com reguladores de crescimento. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.33, n.8, p.1271-1280.
- BILDERBACK, T. 2001. Environmetally compatible container plant production practice.
- BORJAS, E. 1994. Lombricultura: historia, evolución, desarrollo e importancia. In: I Taller nacional de agricultura orgánica Venezuela. p. 50-53
- BOTIA, P. 1995. Respuesta del melón (*Cucumis melo* L.) al riego con aguas salinas. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
- BRAVO. 2004. Técnica de Aplicaciones de cultivo de lombriz roja Facultad de Humanidades Tecnología Universidad Yacumbo P. Internet.
- CABALLERO JUAN, OVANDO SINDY, NUÑES ERASMO, AGUILAR FABIAN. 2020. Sustratos alternativos para la producción de plántulas de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en Chiapas.
- CADAHIA, C. 2000. Fertirrigación. Ed. Mundi-Prensa Libros, SA. España. 475 pp.
- CADENA AGRO-INDUSTRIA. 2004. Comercialización del melón.
- CARRILLO, A.J. 2011. Evaluación de la capacidad bioestimulante de cepas de *Trichoderma sp.* sobre plántulas de sandía y su influencia en la calidad pre-trasplante. Proyecto fin de carrera. Universidad de Almería
- CASTRO GARIBAY, SANDRA LUZ; ALDRETE ARNULFFO; LOPEZ UPTON, JAVIER; ORDAZ CAPARRO, VÍCTOR MANUEL. 2009. Caracterización física y química de sustratos con base en corteza y aserrín de pino.

- CHRISTEL OBERPAUR W.; LUIS NIETO U.; GUILLERMO DÈLANO I. 2011. Influencia de tres volúmenes de contenedor en el almáxico y cultivo de coliflor.
- COMPAGNONI, L y G. POTZOLU. 2001. Cría moderna de las lombrices y utilización rentable del humus. Editorial de Vecchi, Barcelona. 127 p.
- CANTLIFFE, D.J. 1993, Pre- and postharvest practices for improved vegetable transplant quality. HortTechnology, v.3, n.4, p.415-418. 1993.
- CLARIDADES AGROPECUARIAS. 2000. “El melón”, ejemplo de tecnología aplicada. Aserca, Sagar. Agosto, México D. F.
- CRAWFORD, H. 2017. “Manual de manejo agronómico para cultivo de melón (*Cucumis melo* L.)” Instituto de Desarrollo agropecuario- Instituto de Investigaciones agropecuarias. Ed. Junta de Andalucía – Consejería de Agricultura y Pesca. En: <http://www.inia.cl/wpcontent/uploads/ManualesdeProduccion/01%20Manual%20melon.pdf>
- DEVLIN, R. 1982. Fisiología Vegetal. Ed. Omega, Barcelona, España. 517 p.
- DICKSON, A., A. L. LEAF and J. F. HOSNER. 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. For. Chron. 36:10-13
- DONALD, C y HAMBLIN, J. 1983. The convergent evolution of annual seed crops in agriculture. Adv. Agron. 36: 97-143.
- EDITORIAL AZETA. 2013. El aserrín mejora el suelo. Consultado en: <https://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/casa-y-jardin/el-aserrin-mejora-el-suelo-594843.html>.
- ENEA NICOLA, SERGIO ENRICO. 2011. Utilización de sarán sobre macro túneles y tres tipos de bandeja en la producción de plántulas de pepino, melón y sandía.
- ESCALANTE FLÓREZ, EDÚ ALFREDO. 2015. Producción de plantines de melón (*Cucumis melo* L.), CV. ‘Honey Green’, con diferentes temperaturas del agua de riego en invernadero.
- ESCALONA V. ALVARADO, P. MONARDES, H. 2009. Manual de Cultivo de Sandía (*Citrullus lanatus*) y Melón (*Cucumis melo*). Innova- Chile. [www.agronomia.uchile.cl](http://www.agronomia.uchile.cl). Chile.

- ESCUADERO, J. 1993. Cultivo Hidropónico de Tomate. En F. Cánovas y J.R. Díaz. Curso Superior de Especialización sobre Cultivos sin Suelo. I.E.A. /F.I.A.P.A., Almería. pp. 261 - 297.
- ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA. 2011. Conjunto Tecnológico para la Producción de Melón “Cantaloupe” y “Honeydew”, Puerto Rico.
- FERNÁNDEZ, O. M. 2010. Evaluación de sustrato de fibra de madera de pino frente a sustratos convencionales en cultivo hidropónico de tomate. Tesis. Ingeniero Técnico Agrícola. Universidad Pública de Navarra. Pamplona, España. P. 78
- GALLARDO, RAQUEL. 2014. Utilización de bacterias endófitas en el desarrollo de plántulas de melón.
- GARCIA, O., G. ALCÀNTAR, R. CABRERA, F. GAVI Y V. VOLKE. 2001. Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum wallisii* cultivadas en maceta. Terra 19: 249-258.
- GATTI, MARIANO. 2010. Efectos del volumen de celda, la edad de trasplante y la poda sobre la productividad del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.)
- GIL, ARLETTE IVONNE Y DÍAZ M., LUIS JAVIER. 2016. Evaluación de tipos de contenedores sobre el crecimiento radical de café (*Coffea arabica* L. cv. Castillo) en etapa de vivero.  
Disponibile en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v10n1/v10n1a11.pdf>
- GIL S., Gonzalo F. 1997. Fruticultura. El potencial productivo. Crecimiento vegetativo y diseño de huertos y viñedos. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile. 342 p.
- GÓMEZ, F. 2001. Evaluación del bokashi como sustrato para semilleros en la región atlántica de costa rica. Universidad earth. [Documento en línea]. file:///D:/Documents%20and%20Settings/Equipoyeran/Mis%20documentos/Downloads/bokashi\_sustrato\_para\_semilleros\_cr.pdf [Consultado: marzo, 2015].
- GONZÁLES MONTENEGRO, CHRISTIAN EDWARD. 2020. Efecto de diferentes concentraciones de agua de mar en el crecimiento y germinación de semillas híbridas de melón (*Cucumis melo* L).
- GUTIÉRREZ SEVILLA, ANA MARIA. 2010. La densidad aparente en suelos forestales del parque natural los alcornocales.

- GUZMAN, L. 2016. Evaluación del crecimiento de plántulas de tres cultivares de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) En tres tipos de bandejas comerciales bajo condiciones de invernadero.
- HYDRO ENVIRONMENT. 2020. Guía para el cultivo de melón. [https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=379#:~:text=La%20siembra%20de%20la%20planta,cm%20una%20de%20la%20otra](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=379#:~:text=La%20siembra%20de%20la%20planta,cm%20una%20de%20la%20otra)
- INFOAGRO. 2008. El cultivo de melón. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/melon.html> [Consultado: Abril, 2018].
- INFOAGRO (Información Agrícola, ES). 2010. Cultivo de tomate (en línea). España, Editorial Agrícola Española, S.A. Consultado 14 ene. 2010. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento>.
- INFOAGRO.2012  
[http://canales.hoy.es/canalagro/datos/frutas/frutas\\_tradicionales/melon.htm](http://canales.hoy.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/melon.htm)
- INGRAM, D., R. Henley y T. Yeager. 1993. Growth media for container grown ornamental plants. Florida Coop. Extension Service, IFAS. University of Florida. Bulletin 241. 26 p.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA). 2017.
- IVERSON RD. 1984. Planting stock selection: Meeting biological needs and operational realities. In Duryea ML, TD Landis eds. Forest nursery manual. Oregon State University. Corvallis, USA. p. 261-266.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS (INIA). 2011 producción de semilla de hortalizas (tomate, pimentón, ají y berenjena) en casa de cultivo bajo un sistema agroecológico, en la sede del INIA Monagas, San Agustín de la Pica, estado Monagas. Documento en línea. Disponible en: <file:///D:/Documents%20and%20Settings/casa/Mis%20documentos/Downloads/MGV-013MON.pdf>. [consultado: marzo 2014].
- JARDINEROS MAESROS DE EXTENSION. 2010. Pimiento Gigante Marconi. Estados Unidos. Disponible en: <http://www.colostate.edu/Dept/CoopExt/4dmgAA/hats/Amerslct/marconi.htm>.
- JIMENEZ GARCIA. 2005. Efecto del uso de un oxigenante químico sobre parámetros de calidad en plántulas de judía y melón.

- JIMÉNEZ, R. Y CABALLERO, M. 1990. El Cultivo Industrial de Plantas en Maceta. Ediciones de Horticultura SL. Barcelona, España. 90-100. p.
- KAFABI, U. 2008. Functiones of the root system. Pp. 13-40. En: Raviv, M. y J.H. Lieth (eds). Soiless culture: Theory and practice. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- LA MANO NATURAL. 2006. Melón. Sitio web disponible en: <http://thenaturalhand.com/producto/melon/>
- LANDIS, T. D. 1990. Containers: Types and Functions. En T. D. Landis, R. W. Tinus, S. E. McDonald & J. P. Barnett (Eds.). The Container Tree Nursery Manual. 2. Agric. Handbook. (pp. 1-40). Washington, DC: USDA, Forest Service
- LAZIN, M.B. y S.C. SIMMONS. 1981. Influence of planning method, fertilizer rate, and within - row plant spacing on production of two cultivars of Honeydew melons. Proc. Fla. State. Hort. Soc. 94: 180-182. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=2657373&pid=S0378-7818200600040000700008&lng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=2657373&pid=S0378-7818200600040000700008&lng=es)
- LESKOVAR, D. 2001. Producción y ecofisiología del trasplante hortícola. Texas University, USA. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 25 pp.
- LEGALL, J. R.; L. E. DICOVSKIY y Z. I. 2008. Manual básico de lombricultura para condiciones tropicales. Escuela de Agricultura y Ganadería de Estela "Francisco Luis Espinoza". Nicaragua. Disponible en: <http://usuarios.rnet.com.ar/mmorra/libro2.htm>. Última visita: 19 de marzo de 2008.
- LIPTAY, A., JAWORSK, C., y PHATAK, S. 1981. Effect of tomato transplant stem diameter and ethephon treatment on tomato yield, fruit size and number. Can. J. Plant Sci. 61: 413-415.
- MANUAL DEL MANEJO AGRONÓMICO PARA EL CULTIVO DE MELÓN. Chile. 2017.
- MARTINEZ MEDINA, ROLDAN, PASCUAL. 2005. Formulación de *trichoderma harzianum* rifai en la producción ecológica de plántulas de melón en semillero para el control de la fusariosis vascular.

- MASAGUER, A; LÓPEZ, Y M. C; RUIZ, J. 2006. Producción de planta ornamental en Contenedor con sustratos alternativos a la turba. Madrid, España, Consejería de Economía e Innovación Tecnológica. 169 p.
- MONTAÑO, N. 2000. Evaluación de tres métodos de producción de plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) en Jusepín, estado Monagas. Bioagro 12(3): 81-84.
- MORALES, C. 1995. Elaboración de sustratos para su utilización en propagación de plantas frutales, a partir de materiales no tradicionales. Taller de Licenciatura. Valparaíso, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 89p.
- MOREY YENDIS, MARIA FERNANDA. 2021. Evaluación del efecto de un bioestimulante en la germinación de semillas y crecimiento inicial de plántulas de cinco cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L.).
- NESMITH D.S., DUVAL J.R. 1998. The Effect of Container Size. HortTechnology 8(4).
- NICOLA S., CANTLIFFE D.J. 1996. Increasing cell size and reducing medium compression enhance lettuce transplant quality and field production. HortScience 31: 184-189.
- ORTEGA M., LUIS DANIEL; SANCHEZ OLARTE, JOSSET; DIAZ RUIZ, RAMON; OCAMPO MENDOZZA, JUVENTINO. Efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL) Ra Ximhai, vol. 6, núm. 3, septiembre-diciembre. 2010
- ORZOLEK, M.D. 1991. Establishment of vegetables in the field. Hort. Tech. 1: 78-81.
- PASTOR, J. 2000. Utilización de sustratos en viveros. Terra 17(3): 231-235.
- PEÑALOZA, P. 2001. Semillas de hortalizas. Manual de producción. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Valparaíso. Chile. 161 p.
- PICÓN, R. 2013. Evaluación de sustratos alternativos para la producción de pilones del cultivo de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill). Universidad de San Carlos de Guatemala. [Documento en línea]. [http://cunori.edu.gt/descargas/TESIS\\_RIGOBERTO\\_PICN.pdf](http://cunori.edu.gt/descargas/TESIS_RIGOBERTO_PICN.pdf). consultado 26-03-14

- PIRE R. Y A. PEREIRA. 2003. Propiedades físicas de componentes de sustratos de uso común en la horticultura del estado de Lara, Venezuela. Propuesta metodológica. *Bioagro* 15(1): 55-63.
- RANGEL, PABLO; CASTILLO, BACA; TORRES, GUSTAVO; KOHASHI, LUIS; LEONARDO TIJERINA; MARTINEZ, ANGEL. 2002. Nitrógeno y potasio en la producción de plántulas de melón.
- ROBLES, RODRIGO; RODRIGUEZ L., SANTOS J.; MARTINEZ S., J. 2005. Desarrollo vegetativo de melón (*Cucumis melo* L.) establecido por trasplante, con guiado vertical y acolchado plástico en la comarca lagunera.
- RODRÍGUEZ, T.D.A. 2008. Indicadores de calidad de plántulas forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Mundi Evaluar el comportamiento de las plantas de ají dulce llanerón una vez establecidas en el campo y así determinar la adaptabilidad de las plántulas en el terreno. Prensa México. 156 p.
- ROMANO, D.; PARATORE, A.; ROSI, A.L. 2003. Plant density and container cell volume on solanaceous seedling growth. VI International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climate: Product and Process Innovation. *Acta Hort.* (ISHS) 614:247-253
- SAENZ R., J. T., F. J. VILLASEÑOR R., H. J. MUÑOZ F., A. RUEDA S. y J. A. PRIETO R. 2010. Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacán. SAGARPA-INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Uruapan. Uruapan, Mich., México. Folleto Técnico Núm. 17. 48 p.
- SALISBURY, FRANK B. y ROSS, CLEON W. 1994. Fisiología vegetal. Grupo Editorial Iberoamérica. México D.F. México. 759 p.
- SÀNCHEZ CORDOVA, TITO; ALDRETE, ARNULFO; CETINA ALCALA, VICTOR M.; LÒPEZ UPTON, JAVIER. 2008. Caracterización de medios de crecimiento compuestos por corteza de pino y aserrín.
- SALUSSO, FABRICIO *et al.* 2015. CALIDAD DE PLÁNTULAS DE LECHUGA EN DIFERENTES VOLÚMENES DE CELDAS Y SU INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO. Consultado en: [https://www.researchgate.net/publication/299499015\\_Calidad\\_de\\_Plantulas\\_de\\_Lechuga\\_en\\_Diferentes\\_Volumenes\\_de\\_Celdas\\_y\\_Su\\_Influencia\\_en\\_el\\_Rendimiento](https://www.researchgate.net/publication/299499015_Calidad_de_Plantulas_de_Lechuga_en_Diferentes_Volumenes_de_Celdas_y_Su_Influencia_en_el_Rendimiento)

- SAN MARTÍN, S. 2002. Propagación de hortalizas. En: Curso de producción de hortalizas, "Metodología de producción de calidad, post cosecha, valor agregado y comercialización". Temuco; Chile. pp. 2-24.
- SERRANO D.F.R. 2004. Selección de sustratos para la producción de hortalizas en invernaderos. Memorias IV Simposio Nacional de Horticultura. Invernaderos: Diseño, Manejo y Producción. Torreón, México. Pp. 44-68.
- SOSA, C. 2016. Evaluación del efecto de un biofertilizante en la producción de plántulas de patillas (*Citrullus lanatus* (Thunb) Matswn y Nakai) cv Charleston Gray 133 en condiciones protegidas. Maturín. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. [Disertación Ingeniero Agrónomo]. 129 p.
- SOTO, A. 1989. Costos de producción de cultivos hortícolas bajo plástico. En: seminario de cultivos hortícolas bajo plástico. INIA. Angol.
- MAARTIENZ, SONIA. 2001. Conjunto tecnológico para la producción de melón Cv. Cantaloupe y Cv. Honeydwe. Consultado en: <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/MELON-SUELO-Y-PREPARACION.pdf>
- TAMARO D. 1981. Manual de horticultura. 6ta edición. Edición Ed. Gustavo Gili. Barcelona, España.
- TERÉS, V. 2001. Relaciones aire-agua en sustratos de cultivo como base para el control de riego: metodología de laboratorio y modelización. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Departamento de Agricultura y Pesca. pp. 46.
- TIMMER, V. R. & PARTON, W. J. 1982. Monitoring nutrient status of containerized seedlings. En Proceedings, Ontario Ministry of Natural Resources Nurseryman's Meeting. Ministry of Natural Resources (pp. 48-58). Thunder Bay, Ontario.
- THOMPSON, B. 1985. Seedling morphological evaluation- what you can tell by looking in: Duryea, M. L. (eds.). Proceedings: Evaluation seedling quality: principles, procedures, and predictive abilities of mayor test. Oregon State University. Corvallis, OR, USA. pp. 59-71.
- TISCORNIA R.J. 1974. Hortalizas de frutos albatros. Buenos aires, Argentina.
- TROPICOS MISSOURI BOTANICAL GAREN. 2020. Disponible en: <https://tropicos.org/>

VICTORIA DP; RIZZO AA do N; VICTORIA ESS. 2002. Desenvolvimento de muda de alface em quatro tipo de recipiente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA 42. Resumos... Uberlandia: SOB (CD-ROM).

XU, G.; KAFKAFI, U. 2001 Nutrient supply and container size effects on flowering, fruiting, assimilate allocation, and water relations of sweet pepper. World Congress on Soilless Culture: Agriculture in the Comming Millenium. *Acta Hort.* (ISHS) 554: 113-120.





**APÉNDICE**

**Cuadro 1. Totales y promedios del porcentaje de germinación (PG) de las semillas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.**

Tratamientos	Bloques			Total	Promedios
	I	II	III		
1	99,00	99,00	100,00	298,00	99,33
2	98,67	99,00	98,33	296,00	98,67
3	99,33	99,66	99,00	297,99	99,33
4	98,33	98,33	98,33	294,99	98,33
5	98,00	98,00	98,00	294,00	98,00
6	96,97	97,75	98,30	293,02	97,67
7	99,67	99,67	99,67	299,01	99,67
8	99,67	99,67	99,67	299,01	99,67
9	99,67	99,67	99,67	299,01	99,67
<b>Total</b>	889,31	890,75	890,97	2671,03	890,34
<b>Promedios</b>	98,81	98,97	99,00	296,78	98,93

**Cuadro 2. Análisis de varianza para el porcentaje de germinación (PG) de las semillas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.**

Fuente Variación	de Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
<b>Bloques</b>	2	0,18	0,09	0,79	0,4693
<b>Tratamientos</b>	8	14,52	1,81	15,94	0,0001
<b>Error</b>	16	1,82	0,11		
<b>Total</b>	26	1,52			

Coefficiente de variación = 3,4 %.

\*= Significativo al ( $p \leq 0,05$ )

n.s = No significativo al ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 3. Totales y promedios de la altura (AT) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.**

Tratamientos	Bloques			Total	Promedios
	I	II	III		
1	5,08	5,20	5,58	15,86	5,29
2	3,97	4,25	4,63	12,85	4,28
3	5,48	5,42	4,92	15,82	5,27
4	4,50	3,98	4,42	12,90	4,30
5	4,00	3,92	4,33	12,25	4,08
6	4,48	4,05	4,22	12,75	4,25
7	4,11	4,06	4,23	12,40	4,13
8	3,93	3,98	3,87	11,78	3,93
9	4,20	4,12	4,19	12,51	4,17
<b>Total</b>	39,75	38,98	40,39	119,12	39,71
<b>Promedios</b>	4,42	4,33	4,49	13,24	4,41

**Cuadro 4. Análisis de varianza para la altura (AT) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
<b>Bloques</b>	2	0,11	0,77	1,1	0,3562
<b>Tratamientos</b>	8	6,13	0,77	15,23	0,0001
<b>Error</b>	16	0,8	0,05		
<b>Total</b>	26	7,04			

Coefficiente de variación = 5,08 %.

\*= Significativo al ( $p \leq 0,05$ )

n.s = No significativo al ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 5. Totales y promedios para el número de hojas (NH) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.**

Tratamientos	Bloques			Total	Promedios
	I	II	III		
1	2,00	1,80	1,90	5,70	1,90
2	1,32	1,00	1,10	3,42	1,14
3	1,60	1,80	2,00	5,40	1,80
4	1,00	1,10	1,20	3,30	1,10
5	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
6	1,10	1,10	1,20	3,40	1,13
7	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
8	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
9	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
<b>Total</b>	11,02	10,80	11,40	33,22	11,07
<b>Promedios</b>	1,22	1,20	1,27	3,69	1,23

**Cuadro 6. Análisis de varianza para el número de hojas (NH) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
<b>Bloques</b>	2	0,02	0,01	1,09	0,3608
<b>Tratamientos</b>	8	3,06	0,38	40,15	0,0001
<b>Error</b>	16	0,15	0,01		
<b>Total</b>	26	3,24			

Coefficiente de variación = 7,94 %.

\*= Significativo al ( $p \leq 0,05$ )

n.s = No significativo al ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 7. Totales y promedios para la longitud radical (LR) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.**

Tratamientos	Bloques			Total	Promedios
	I	II	III		
1	13,26	12,58	12,90	38,74	12,91
2	8,98	8,68	9,20	26,86	8,95
3	13,40	12,30	11,36	37,06	12,35
4	8,68	8,36	8,62	25,66	8,55
5	7,50	8,10	7,60	23,20	7,73
6	8,40	8,60	8,30	25,30	8,43
7	5,64	5,74	5,44	16,82	5,61
8	5,14	5,78	5,38	16,30	5,43
9	5,58	5,38	5,88	16,84	5,61
<b>Total</b>	76,58	75,52	74,68	226,78	75,59
<b>Promedios</b>	15,32	15,10	14,94	45,36	15,12

**Cuadro 8. Análisis de varianza para la longitud radical (LR) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
<b>Bloques</b>	2	183,43	22,93	124,57	0,0001
<b>Tratamientos</b>	8	0,2	0,1	0,55	0,589
<b>Error</b>	16	2,94	0,18		
<b>Total</b>	26	186,58			

Coefficiente de variación = 5,11 %.

\*= Significativo al ( $p \leq 0,05$ )

n.s = No significativo al ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 9. Totales y promedios para el diámetro del tallo (DT) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.**

Tratamientos	Bloques			Total	Promedios
	I	II	III		
1	0,35	0,37	0,35	1,06	0,35
2	0,31	0,31	0,31	0,92	0,31
3	0,35	0,31	0,38	1,04	0,35
4	0,21	0,20	0,21	0,62	0,21
5	0,21	0,19	0,20	0,61	0,20
6	0,22	0,22	0,20	0,65	0,22
7	0,22	0,18	0,21	0,61	0,20
8	0,18	0,19	0,19	0,56	0,19
9	0,22	0,21	0,21	0,64	0,21
<b>Total</b>	2,27	2,18	2,26	6,71	2,24
<b>Promedios</b>	0,25	0,24	0,25	0,75	0,25

**Cuadro 10. Análisis de varianza para el diámetro del tallo (DT) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
<b>Bloques</b>	2	0,00054	0,00027	1,16	0,3382
<b>Tratamientos</b>	8	0,11	0,01	60,48	0,0001
<b>Error</b>	16	0,0037	0,00023		
<b>Total</b>	26	0,12			

Coefficiente de variación = 6,14 %.

\*= Significativo al ( $p \leq 0,05$ )

n.s = No significativo al ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 11. Totales y promedios para el volumen radical (VR) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.**

Tratamientos	Bloques			Total	Promedios
	I	II	III		
1	19,20	19,50	19,80	58,50	19,50
2	17,00	16,50	17,20	50,70	16,90
3	22,00	20,00	20,90	62,90	20,97
4	16,80	17,40	17,20	51,40	17,13
5	16,10	15,00	15,80	46,90	15,63
6	18,90	17,30	18,50	54,70	18,23
7	17,00	16,80	16,70	50,50	16,83
8	14,90	14,60	15,40	44,90	14,97
9	17,30	17,50	16,60	51,40	17,13
<b>Total</b>	159,20	154,60	158,10	471,90	157,30
<b>Promedios</b>	17,69	17,18	17,57	52,43	17,48

**Cuadro 12. Análisis de varianza para el volumen radical (VR) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
<b>Bloques</b>	2	1,28	0,64	2,44	0,1189
<b>Tratamientos</b>	8	82,58	10,32	39,28	0,0001
<b>Error</b>	16	4,2	0,26		
<b>Total</b>	26	88,07			

Coefficiente de variación = 2,93 %.

\*= Significativo al ( $p \leq 0,05$ )

n.s = No significativo al ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 13. Totales y promedios de la biomasa fresca aérea (BSA) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.**

Tratamientos	Bloques			Total	Promedios
	I	II	III		
1	8,80	8,82	8,09	25,71	8,57
2	8,13	8,93	8,53	25,59	8,53
3	10,58	9,68	10,67	30,93	10,31
4	4,28	4,23	4,24	12,75	4,25
5	3,62	3,79	3,55	10,95	3,65
6	5,04	4,83	4,87	14,73	4,91
7	3,71	3,89	3,94	11,53	3,84
8	2,97	3,76	3,01	9,74	3,25
9	3,84	4,13	4,33	12,30	4,10
<b>Total</b>	50,96	52,06	51,22	154,24	51,41
<b>Promedios</b>	5,66	5,78	5,69	17,14	5,71

**Cuadro 14. Análisis de varianza para la biomasa fresca aérea (BSA) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
<b>Bloques</b>	2	0,07	0,04	0,32	0,7302
<b>Tratamientos</b>	8	169,26	21,16	188,42	0,0001
<b>Error</b>	16	1,8	0,11		
<b>Total</b>	26	171,13			

Coefficiente de variación = 5,87 %.

\*= Significativo al ( $p \leq 0,05$ )

n.s = No significativo al ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 15. Totales y promedios para la biomasa fresca radical (BFR) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos**

Tratamientos	Bloques			Total	Promedios
	I	II	III		
1	3,72	4,30	3,92	11,94	3,98
2	3,21	2,96	3,37	9,54	3,18
3	4,63	3,93	4,89	13,45	4,48
4	1,73	1,68	1,78	5,19	1,73
5	1,54	1,54	1,48	4,56	1,52
6	3,69	3,30	3,39	10,38	3,46
7	1,51	1,93	1,66	5,09	1,70
8	1,41	1,34	1,44	4,20	1,40
9	3,14	3,33	3,00	9,48	3,16
<b>Total</b>	24,59	24,31	24,93	73,82	24,61
<b>Promedios</b>	2,73	2,70	2,77	8,20	2,73

**Cuadro 16. Análisis de varianza para para la biomasa fresca radical (BFR) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
<b>Bloques</b>	2	0,02	0,01	0,18	0,8396
<b>Tratamientos</b>	8	32,57	4,07	67,01	0,0001
<b>Error</b>	16	0,97	0,06		
<b>Total</b>	26	33,56			

Coefficiente de variación = 9,02 %.

\*= Significativo al ( $p \leq 0,05$ )

n.s = No significativo al ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 17. Totales y promedios para la biomasa fresca total (BFT) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.**

Tratamientos	Bloques			Total	Promedios
	I	II	III		
1	12,52	13,11	12,02	37,65	12,55
2	11,34	11,90	11,90	35,13	11,71
3	15,21	13,61	15,56	44,38	14,79
4	6,01	5,91	6,02	17,94	5,98
5	5,16	5,32	5,03	15,51	5,17
6	8,73	8,13	8,26	25,11	8,37
7	5,21	5,82	5,60	16,63	5,54
8	4,39	5,11	4,45	13,94	4,65
9	6,98	7,46	7,33	21,78	7,26
<b>Total</b>	75,55	76,37	76,15	228,06	76,02
<b>Promedios</b>	8,39	8,49	8,46	25,34	8,45

**Cuadro 18. Análisis de varianza para la biomasa fresca total (BFT) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
<b>Bloques</b>	2	0,04	0,02	0,09	0,9186
<b>Tratamientos</b>	8	326,63	40,83	171,56	0,0001
<b>Error</b>	16	3,81	0,24		
<b>Total</b>	26	330,47			

Coefficiente de variación = 5,77 %.

\*= Significativo al ( $p \leq 0,05$ )

n.s = No significativo al ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 19. Totales y promedios para la biomasa seca aérea (BSA) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos**

Tratamientos	Bloques			Total	Promedios
	I	II	III		
1	0,43	0,40	0,45	1,28	0,43
2	0,41	0,44	0,42	1,28	0,43
3	0,51	0,49	0,51	1,50	0,50
4	0,13	0,12	0,14	0,39	0,13
5	0,10	0,09	0,10	0,30	0,10
6	0,15	0,14	0,15	0,45	0,15
7	0,11	0,13	0,12	0,37	0,12
8	0,08	0,09	0,11	0,28	0,09
9	0,14	0,12	0,15	0,41	0,14
<b>Total</b>	2,07	2,03	2,14	6,25	2,08
<b>Promedios</b>	0,23	0,23	0,24	0,69	0,23

**Cuadro 20. Análisis de varianza para la biomasa seca aérea (BSA) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
<b>Bloques</b>	2	0,00099	0,00049	3,18	0,0689
<b>Tratamientos</b>	8	0,67	0,08	543,96	0,0001
<b>Error</b>	16	0,0025	0,00016		
<b>Total</b>	26	0,68			

Coefficiente de variación = 5,40 %.

\*= Significativo al ( $p \leq 0,05$ )

n.s = No significativo al ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 21. Totales y promedios para la biomasa seca radical (BSR) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos**

Tratamientos	Bloques			Total	Promedios
	I	II	III		
1	0,76	0,67	0,71	2,13	0,71
2	0,41	0,41	0,52	1,34	0,45
3	0,93	0,88	0,97	2,78	0,93
4	0,55	0,43	0,57	1,55	0,52
5	0,29	0,33	0,32	0,94	0,31
6	0,75	0,81	0,79	2,35	0,78
7	0,44	0,36	0,47	1,27	0,42
8	0,18	0,25	0,21	0,64	0,21
9	0,63	0,63	0,63	1,89	0,63
<b>Total</b>	4,96	4,76	5,18	14,89	0,55
<b>Promedios</b>	0,55	0,53	0,58	1,65	0,55

**Cuadro 22. Análisis de varianza para la biomasa seca radical (BSR) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
<b>Bloques</b>	2	0,01	0,005	2,7	0,0978
<b>Tratamientos</b>	8	1,28	0,16	87,01	0,0001
<b>Error</b>	16	0,03	0,0018		
<b>Total</b>	26	1,32			

Coefficiente de variación = 7,77 %.

\*= Significativo al ( $p \leq 0,05$ )

n.s = No significativo al ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 23. Totales y promedios para la biomasa seca total (BST) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos.**

Tratamientos	Bloques			Total	Promedios
	I	II	III		
1	1,19	1,07	1,16	3,42	1,14
2	0,83	0,85	0,95	2,62	0,87
3	1,44	1,37	1,47	4,28	1,43
4	0,69	0,55	0,70	1,94	0,65
5	0,40	0,42	0,42	1,23	0,41
6	0,90	0,95	0,95	2,80	0,93
7	0,55	0,49	0,59	1,63	0,54
8	0,27	0,34	0,32	0,92	0,31
9	0,77	0,75	0,77	2,30	0,77
<b>Total</b>	7,03	6,79	7,32	21,14	7,05
<b>Promedios</b>	0,78	0,75	0,81	2,35	0,78

**Cuadro 24. Análisis de varianza para la biomasa seca total (BST) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
<b>Bloques</b>	2	0,02	0,01	4,47	0,0287
<b>Tratamientos</b>	8	3,03	0,38	208,68	0,0001
<b>Error</b>	16	0,03	0,0018		
<b>Total</b>	26	3,08			

Coefficiente de variación = 5,44 %.

\*= Significativo al ( $p \leq 0,05$ )

n.s = No significativo al ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 25. Totales y promedios para el índice de Esbeltez (IE) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos**

Tratamientos	Bloques			Total	Promedios
	I	II	III		
1	14,60	14,05	16,13	44,78	14,93
2	12,89	13,71	15,13	41,73	13,91
3	15,48	17,60	12,95	46,02	15,34
4	21,43	19,90	21,25	62,58	20,86
5	18,69	20,63	21,54	60,87	20,29
6	20,00	18,24	21,10	59,34	19,78
7	18,68	22,81	20,14	61,63	20,54
8	21,83	20,95	19,95	62,73	20,91
9	19,44	19,43	19,76	58,64	19,55
<b>Total</b>	163,05	167,33	167,95	498,33	166,11
<b>Promedios</b>	18,12	18,59	18,66	55,37	18,46

**Cuadro 26. Análisis de varianza para el índice de Esbeltez (IE) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
<b>Bloques</b>	2	1,59	0,79	0,37	0,6984
<b>Tratamientos</b>	8	195,77	24,47	11,33	0,0001
<b>Error</b>	16	34,56	2,16		
<b>Total</b>	26	231,91			

Coefficiente de variación = 7,96 %.

\*= Significativo al ( $p \leq 0,05$ )

n.s = No significativo al ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 27. Totales y promedios para el índice de calidad de desarrollo (IQD) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos**

Tratamientos	Bloques			Total	Promedios
	I	II	III		
1	0,08	0,07	0,07	0,22	0,07
2	0,06	0,06	0,06	0,18	0,06
3	0,09	0,08	0,11	0,27	0,09
4	0,03	0,03	0,03	0,09	0,03
5	0,02	0,02	0,02	0,06	0,02
6	0,04	0,05	0,04	0,14	0,05
7	0,03	0,02	0,03	0,08	0,03
8	0,01	0,02	0,02	0,04	0,01
9	0,04	0,04	0,04	0,12	0,04
<b>Total</b>	0,41	0,38	0,42	1,20	0,40
<b>Promedios</b>	0,05	0,04	0,05	0,13	0,04

**Cuadro 28. Análisis de varianza para el índice de calidad de desarrollo (IQD) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
<b>Bloques</b>	2	0,000052	0,000026	0,61	0,5562
<b>Tratamientos</b>	8	0,02	0,002	47,37	0,0001
<b>Error</b>	16	0,00068	0,000043		
<b>Total</b>	26	0,02			

Coefficiente de variación = 14,56 %.

\*= Significativo al ( $p \leq 0,05$ )

n.s = No significativo al ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 29. Totales y promedios para la relación parte aérea/ parte radicular (ITR) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos**

Tratamientos	Bloques			Total	Promedios
	I	II	III		
1	14,60	14,05	16,13	44,78	14,93
2	6,44	6,85	7,57	20,87	6,96
3	5,16	5,87	4,32	15,34	5,11
4	5,36	4,98	5,31	15,64	5,21
5	3,74	4,13	4,31	12,17	4,06
6	3,33	3,04	3,52	9,89	3,30
7	2,67	3,26	2,88	8,80	2,93
8	2,73	2,62	2,49	7,84	2,61
9	2,16	2,16	2,20	6,52	2,17
<b>Total</b>	46,19	46,95	48,71	141,86	47,29
<b>Promedios</b>	5,13	5,22	5,41	15,76	5,25

**Cuadro 30. Análisis de varianza para la relación parte aérea/ parte radicular (ITR) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
<b>Bloques</b>	2	0,38	0,19	0,69	0,517
<b>Tratamientos</b>	8	370,68	46,33	169,04	0,0001
<b>Error</b>	16	4,39	0,27		
<b>Total</b>	26	375,44			

Coefficiente de variación = 9,96 %.

\*= Significativo al ( $p \leq 0,05$ )

n.s = No significativo al ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 31. Totales y promedios para el área foliar (AF) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos**

Tratamientos	Bloques			Total	Promedios
	I	II	III		
1	38,77	46,01	43,03	127,81	42,60
2	31,50	28,07	26,35	85,92	28,64
3	43,20	37,90	41,16	122,27	40,76
4	27,53	31,42	30,82	89,78	29,93
5	26,02	24,74	25,76	76,53	25,51
6	26,71	30,04	26,71	83,46	27,82
7	20,22	18,12	18,88	57,22	19,07
8	17,34	15,49	17,67	50,50	16,83
9	17,77	19,44	18,33	55,54	18,51
<b>Total</b>	249,06	251,24	248,72	749,01	249,67
<b>Promedios</b>	27,67	27,92	27,64	83,22	27,74

**Cuadro 32. Análisis de varianza para el área foliar (AF) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
<b>Bloques</b>	2	0,41	0,21	0,04	0,9583
<b>Tratamientos</b>	8	2040,1	255,01	52,54	0,0001
<b>Error</b>	16	77,66	4,85		
<b>Total</b>	26	2118,17			

Coefficiente de variación = 7,94 %.

\*= Significativo al ( $p \leq 0,05$ )

n.s = No significativo al ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 33. Totales y promedios para el índice de calidad hortícola (IDCH) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos**

Tratamientos	Bloques			Total	Promedios
	I	II	III		
1	4,88	3,86	3,97	12,71	4,24
2	5,09	5,50	5,88	16,46	5,49
3	4,90	4,71	6,24	15,85	5,28
4	1,80	1,52	1,68	5,00	1,67
5	1,56	1,44	1,36	4,35	1,45
6	2,37	2,20	2,29	6,85	2,28
7	2,36	2,35	2,52	7,23	2,41
8	1,49	2,04	2,00	5,53	1,84
9	3,32	2,68	3,29	9,29	3,10
<b>Total</b>	27,77	26,30	29,21	83,28	27,76
<b>Promedios</b>	3,09	2,92	3,25	9,25	3,08

**Cuadro 34. Análisis de varianza para el índice de calidad hortícola (IDCH) de las plántulas de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto; en tres diferentes mezclas de sustratos y tres diferentes volúmenes de alveolos**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
<b>Bloques</b>	2	0,48	0,24	1,59	0,2338
<b>Tratamientos</b>	8	57,76	7,22	48,24	0,0001
<b>Error</b>	16	2,39	0,15		
<b>Total</b>	26	60,63			

Coefficiente de variación = 12,54 %.

\*= Significativo al ( $p \leq 0,05$ )

n.s = No significativo al ( $p > 0,05$ )

## HOJAS METADATOS

### Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 1/6

<b>Título</b>	<b>Producción de plántulas de melón (Cucumis melo L.) en tres tipos de bandejas y tres mezclas de sustratos en invernadero</b>
---------------	--

El Título es requerido. El subtítulo o título alternativo es opcional.

Autor(es)

<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Código CVLAC / e-mail</b>	
<b>Barrios Idrogo Eduardo José</b>	<b>CVLAC</b>	<b>C.I:</b> 25.781.761
	<b>e-mail</b>	eduardo1996barrios@gmail.com
	<b>CVLAC</b>	<b>C.I:</b>
	<b>e-mail</b>	

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres de un autor. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2". Si el autor esta registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el numero de la Cedula de Identidad). El campo e-mail es completamente opcional y depende de la voluntad de los autores.

#### **Palabras o frases claves:**

plántulas, volumen, sustratos, índice de calidad, costos de producción.
tesis de trabajo de grado

El representante de la subcomisión de tesis solicitará a los miembros del jurado la lista de las palabras claves. Deben indicarse por lo menos cuatro (4) palabras clave.

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 2/6

### Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Sub-área
Tecnología y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Agronómica

Debe indicarse por lo menos una línea o área de investigación y por cada área por lo menos una subárea. El representante de la subcomisión solicitará esta información a los miembros del jurado.

### Resumen (Abstract):

La producción de plántulas se ha vuelto una práctica cada vez más común entre los productores. La presente investigación se realizó con el fin de evaluar la producción de plántulas en melón (*Cucumis melo* L.) en tres bandejas de diferentes volúmenes (72cm<sup>3</sup>, 17cm<sup>3</sup>, 14cm<sup>3</sup>); del mismo modo fueron utilizados tres tipos de sustratos (Aserrín de pino, cáscara de maní y madera semi-descompuesta). El ensayo se llevó a cabo entre el mes de enero y febrero del año 2022, en la ciudad de Maturín, Estado Monagas-Venezuela; específicamente en los invernaderos ubicados en las instalaciones de: ‘Centro agro-productivo Urbano Indio de Maturín’ de la Urbanización las Cayenas; a una altitud de 60 msnm. El diseño experimental fue de bloques completamente al azar, con nueve tratamientos y tres repeticiones; tomando en cuenta variables germinativas y de crecimiento como: altura, número de hojas, longitud radical, diámetro del tallo, biomasa fresca y seca. Su calidad fue estimada mediante índices; índice de calidad de Dickson (IQD) e índice de calidad hortícola (IDCH). Se evaluaron las propiedades físico-químicas de los sustratos y finalmente se elaboró una ficha de costos para determinar la accesibilidad de la producción con los tres tipos de mezclas. Los tratamientos desarrollados en bandejas de 200 alveolos, reportaron el mayor porcentaje de germinación, mientras que el humus sólido más madera semi-descompuesta fue quien presentó las mejores variables de crecimiento, así mismo este último en bandejas de 50 alveolos resultó tener mejor IQD, mientras que el humus sólido más aserrín fue el que obtuvo mejor IDCH. Las mezclas presentaron resultados favorables para las propiedades químicas, mientras que no todas las variables físicas resultaron del todo óptimas; los análisis arrojan que es más económico producir plántulas a base de madera semi-descompuesta en bandejas de 200 alveolos.

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 3/6

### Contribuidores:

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
MSc. Julio Royett	<b>ROL</b>	CA <input type="checkbox"/> AS <input checked="" type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	<b>CVLAC</b>	<b>C.I 18651313</b>
	<b>e-mail</b>	julioroyett@hotmail.com
Ing. Edgar Ortiz	<b>ROL</b>	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	<b>CVLAC</b>	<b>C.I 5859466</b>
	<b>e-mail</b>	
Ing. Marden Vasquez	<b>ROL</b>	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	<b>CVLAC</b>	<b>C.I 5721636</b>
	<b>e-mail</b>	mardenv@gmail.com

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres del tutor y los otros dos (2) jurados. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2". Si el autor esta registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el numero de la Cedula de Identidad). El campo e-mail es completamente opcional y depende de la voluntad de los autores. La codificación del Rol es: CA = Coautor, AS = Asesor, TU = Tutor, JU = Jurado.

### Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2022	12	08

Fecha en formato ISO (AAAA-MM-DD). Ej: 2005-03-18. El dato fecha es requerido.

**Lenguaje:** spa

Requerido. Lenguaje del texto discutido y aprobado, codificado usando ISO 639-2. El código para español o castellano es spa. El código para ingles en. Si el lenguaje se especifica, se asume que es el inglés (en).

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 4/6

### Archivo(s):

<b>Nombre de archivo</b>
<b>NMOTTG_BIEJ2022</b>

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M  
N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2  
3 4 5 6 7 8 9 \_ - .**

### Alcance:

Espacial: \_\_\_\_\_ (opcional)

Temporal: \_\_\_\_\_ (opcional)

### Título o Grado asociado con el trabajo:

Ingeniero Agrónomo

Dato requerido. Ejemplo: Licenciado en Matemáticas, Magister Scientiarum en Biología Pesquera, Profesor Asociado, Administrativo III, etc

**Nivel Asociado con el trabajo:** Ingeniería

Dato requerido. Ejs: Licenciatura, Magister, Doctorado, Post-doctorado, etc.

### Área de Estudio:

Tecnología y Ciencias aplicadas

Usualmente es el nombre del programa o departamento.

### Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente Núcleo Monagas

Si como producto de convenciones, otras instituciones además de la Universidad de Oriente, avalan el título o grado obtenido, el nombre de estas instituciones debe incluirse aquí.

Hoja de metadatos para tesis y trabajos de Ascenso- 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CONSEJO UNIVERSITARIO  
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano  
**Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ**  
Vicerrector Académico  
Universidad de Oriente  
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

RECIBIDO POR [Firma]  
FECHA 5/8/09 HORA 5:30

Cordialmente,  
[Firma]  
**JUAN A. BOLANOS CURTEL**  
Secretario

C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YOC/manja

**Hoja de metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6**

**Derechos:**

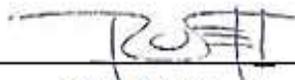
**Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (VIGENTE a partir del II Semestre 2009, según comunicado CU-034-2009):** “Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad, y solo podrán ser utilizados a otros fines, con el consentimiento del Consejo de Núcleo Respectivo, que deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización.”



---

**Eduardo Barrios**

**Autor**



---

**MSc. Julio Royett**

**Asesor académico**