

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**



**“Efecto de tres abonos orgánicos más micorrizas en el rendimiento y la calidad postcosecha de la calabacita (*Cucúrbita pepo* L.), bajo condiciones de invernadero”**

Por

**ZAYDA LUZ TORNEZ DE JESUS**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Torreón, Coahuila, México  
Diciembre, 2018

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

**“Efecto de tres abonos orgánicos más micorrizas en el rendimiento y la calidad postcosecha de la calabacita (*Cucúrbita pepo* L.), bajo condiciones de invernadero”**

Por

**ZAYDA LUZ TORNEZ DE JESUS**

**TESIS**

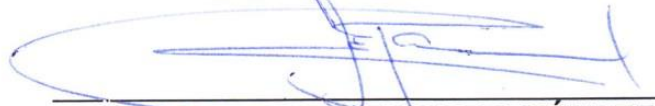
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de

**INGENIERO AGRÓNOMO HORTICULTURA**

Aprobada por

  
\_\_\_\_\_  
**DR. LUCIO LEOS ESCOBEDO**  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
**DR. ESTEBAN FAVELA CHÁVEZ**  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
**DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ**  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
**M. SC EMILIO DUARTE AYALA**  
Vocal Suplente

  
\_\_\_\_\_  
**M.E. JAVIER LOPEZ HERNÁNDEZ**

Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México  
Diciembre, 2018

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

**“Efecto de tres abonos orgánicos más micorrizas en el rendimiento y la calidad postcosecha de la calabacita (*Cucúrbita pepo*), bajo condiciones de invernadero”**

Por

**ZAYDA LUZ TORNEZ DE JESUS**

TESIS

Que se somete a la consideración del Comité de Asesoría como requisito parcial para obtener el título de

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada por

**DR. LUCIO LEOS ESCOBEDO**

Asesor principal

**DR. ESTEBAN FAVELA CHÁVEZ**

Coasesor

**DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ**

Coasesor

**M.E. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ**

Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Diciembre, 2018



## AGRADECIMIENTOS

*En el presente trabajo dejo constancia mi eterno agradecimiento a Dios y a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, la que está en la ciudad de Torreón, Coahuila, por haberme abierto las puertas para formarme como todo un gran profesionista.*

**A mi Comité de Asesores: Dr. Lucio Leos Escobedo, Dr. Esteban Favela Chávez, Dr. Alejandro Moreno Reséndez y al M.Sc. Emilio Duarte Ayala, gracias por permitirme realizar y desarrollar este trabajo de investigación.**

De manera muy especial mi agradecimiento leal y profundo reconocimiento al **Dr. Lucio Leos Escobedo**, Tutor de la tesis, quien sin escatimar esfuerzos me apoyó en la planificación, establecimiento y desarrollo de la investigación. Gracias por su paciencia y el tiempo que me brindó para llevar a cabo este trabajo de investigación.

Dejo constancia del sincero agradecimiento al responsable del Laboratorio de Suelos **Juan Carlos Mejía Cruz**, por el apoyo que me brindó en las determinaciones requeridas para poder realizar mis trabajos de campo correspondientes al trabajo de tesis, muchas gracias.

A mis amigas y compañeras: Lucía, Lety, Guadalupe, Bere Rocío, Cecy, Mireya, Milenne y todos aquellos que algún día me consideraron su amiga gracias por aquellos momentos que pasamos en el transcurso de este periodo.

## DEDICATORIAS

*A Dios, principalmente por brindarme la oportunidad y la dicha de la vida, guiarme, protegerme, brindarme las virtudes y fortalezas necesarias para salir adelante pese a las dificultades e iluminar cada paso de mi vida.*

Con todo el amor a mis padres: **Paula De Jesús y Cornelio Tornez**, pilares fundamentales en mi vida, quienes con su ejemplo de perseverancia, esfuerzo, trabajo, amor han sido mi fortaleza, apoyo constante en todo el trayecto de mi vida para seguir adelante y culminar con mis estudios.

**A mis Hermanos:** Edel, Ade, Honoria, Justina, Vicente, Rosa y Juana con quienes he compartido los mejores momentos en el trayecto de mis logros, por estar acompañándome y apoyándome para poder realizarme como profesional a ellos mis esfuerzos prometidos.

**A mí segunda familia** al Sr. Feliciano Mayo y la Sra. Estela Castillo gracias por estar a mi lado, por dejarme ser parte de su linda familia, gracias por los buenos momentos que pasamos juntos hermanos (Mary, Lita, Fernando y Chanin) los quiero mucho.

**A mi esposo Jenaro Castro**, por su amor y apoyo incondicional para tener el ánimo de seguir en este proceso de superación, por no dejarme renunciar tanto en el transcurso de la carrera como en la realización de este trabajo, por ser mi amigo, mi cómplice en todo, muchas gracias amor.

**A mis suegros y cuñados**, por su apoyo, amistad y comprensión brindada durante este tiempo y formar parte de mi familia muchas gracias.

## RESUMEN

El cultivo de la calabacita, ha adquirido una gran importancia desde hace años, debido a la alta rentabilidad, la poca inversión que requiere y las características nutritivas de sus frutos. A nivel nacional los estados productores con la mayor cantidad de hectáreas establecidas son Sonora con 52,575 ha, Puebla con 27,453 ha, Sinaloa con 22,620 ha y el estado de Hidalgo con 13,778 ha, los que en conjunto aportan el 52.82 %. Para que una fertilización sea orgánica, es importante no aplicar sobre la tierra, fertilizantes químicos. La fertilización orgánica, se basa en otorgarle una mayor fertilidad al suelo con abonos naturales. El presente trabajo de investigación se desarrolló en un invernadero de 32 m<sup>2</sup>, construido en el área del departamento de Producción Animal, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, en Torreón, Coahuila. En el acondicionamiento en el área de trabajo (invernadero), se retiraron las malezas internas y externas, además de una limpieza general utilizando agua, jabón y cloro. Para conocer las características químicas de los estiércoles en estudio se realizó una caracterización química del pH y la C.E., principalmente. El genotipo de calabacita evaluado fue el cv “Grey Zucchini tipo Squash” de polinización abierta. La siembra se realizó el día 09 de octubre del año 2017. La inoculación de micorrizas comerciales (*Glomus geosporum*, *Glomus fasciculatum*, *Glomus constrictum*, *Glomus tourtosum*, *Gigaspora margarita*, *Aculospora sp.*), se realizó a los 10 días después de la siembra. Los riegos fueron base agua corriente donde se agregaron 25 gramos de ácido cítrico por cada 200 litros de agua. Para este experimento se utilizó un diseño experimental completamente al azar con seis tratamientos y seis repeticiones. La primera cosecha se realizó a los 47 días después de la siembra, cuando el fruto presentó una longitud entre los ocho y los diez centímetros. Las variables evaluadas fueron en etapa vegetativa el número de hojas verdaderas y el número de botones florales, en la etapa reproductiva el número de frutos por planta, en la etapa productiva los kilogramos por planta, en el rendimiento los kilogramos por metro cuadrado y los kilogramos por hectárea, en la calidad del fruto el peso por fruto, la longitud del fruto, el diámetro ecuatorial medio, la firmeza del fruto, la clasificación del fruto, otras de las variables fue la producción de biomasa en verde y en seco y finalmente en la micorrización la longitud de raíz, el peso fresco de raíz y el volumen de raíz. En los resultados se encontró que en la etapa vegetativa para el número de hojas verdaderas a los 18, 25, 32 y 39 dds, sobresalió el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), con 6.33, 9.16, 13.33 y 16.50 hojas verdaderas por planta, mientras que a los 46 y 53 dds, el Tratamiento 5 (E. Equino + Arena de río), fue el mejor con 18.50 y 20.33, hojas verdaderas por planta. Para el número de botones florales por planta a los 32 y 39 dds, nuevamente sobresalió el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), con 10.66 y 10.50 hojas

botones florales. En la etapa reproductiva para el número de frutos por planta fue mejor el Tratamiento 4 (E. Bovino + Arena de río), con 5.66 frutos por planta. Para la etapa productiva en el peso de fruto y los kilogramos por planta sobresalió el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), con 261.47 gramos por fruto y 0.261 Kilogramos por planta. En el rendimiento para los kilogramos por metro cuadrado y los kilogramos por hectárea, mejor el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), con 1.63 kg m<sup>2</sup><sup>-1</sup> y 9,319.0 kg ha<sup>-1</sup>. En la calidad postcosecha para longitud del fruto, diámetro ecuatorial medio de fruto y firmeza, sobresalieron el Tratamiento 4 (E. Bovino + Arena de río), con 8.66 cm de longitud y el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), con 1.02 kg cm<sup>2</sup><sup>-1</sup>. En la micorrización para el volumen de raíz y la producción de biomasa en verde y producción de biomasa en seco sobresalieron el Tratamiento 5 (E. Equino + Arena de río), con 50.42 cm<sup>3</sup>, el Tratamiento 1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas), con el 51.64% de materia seca. Finalmente en la clasificación de frutos el Tratamiento 3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas), el que presentó el 16.66% y un 6.66% de frutos con clasificación A/A (< 8.5 cm/< 4.0 cm), considerados como frutos poco deseables en la comercialización nacional. Evaluar la respuesta de tres abonos orgánicos (bovino, equino y caprino) más micorrizas comerciales en el rendimiento y la calidad postcosecha de la calabacita en condiciones de invernadero, fue el objetivo de este trabajo de investigación.

**Palabras clave:** Estiércoles, Área protegida, Producción, HMA.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>i</b>
<b>DEDICATORIAS</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>iii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Objetivo</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2. Hipótesis</b> .....	<b>3</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1. Origen de la calabacita</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2. Importancia del cultivo</b> .....	<b>4</b>
<b>2.3. Importancia económica del cultivo</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3.1. Importancia económica mundial del cultivo</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3.2. Importancia económica nacional del cultivo</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3.3. Importancia económica regional del cultivo</b> .....	<b>6</b>
<b>2.4. Contenido nutricional del fruto</b> .....	<b>7</b>
<b>2.5. Fertilización orgánica al cultivo</b> .....	<b>7</b>
<b>2.6. Abonos orgánicos</b> .....	<b>8</b>
<b>2.7. Producción del cultivo</b> .....	<b>9</b>
<b>2.7.1. Producción mundial</b> .....	<b>9</b>
<b>2.7.2. Producción nacional</b> .....	<b>10</b>
<b>2.7.3. Producción en Coahuila</b> .....	<b>10</b>
<b>2.8. Clasificación taxonómica</b> .....	<b>10</b>
<b>Clasificación: Reino vegetal</b> .....	<b>10</b>
<b>Reino: Plantae</b> .....	<b>10</b>



<b>2.9. Descripción botánica .....</b>	<b>11</b>
<b>2.9.1. Sistema radicular .....</b>	<b>11</b>
<b>2.9.2. Tallo principal .....</b>	<b>11</b>
<b>2.9.3. Hojas .....</b>	<b>12</b>
<b>2.9.4. Fruto .....</b>	<b>12</b>
<b>2.10. Fenología .....</b>	<b>12</b>
<b>2.11. Clasificación del producto .....</b>	<b>12</b>
<b>2.11.1. México Extra .....</b>	<b>13</b>
<b>2.11.2. México No.1 .....</b>	<b>13</b>
<b>2.11.3. México No.2.....</b>	<b>13</b>
<b>2.12. Requerimientos climáticos del cultivo.....</b>	<b>13</b>
<b>2.12.1. Clima .....</b>	<b>13</b>
<b>2.12.3. Luz solar .....</b>	<b>14</b>
<b>2.12.4. Suelos .....</b>	<b>15</b>
<b>2.12.5. Humedad del suelo .....</b>	<b>15</b>
<b>2.13. Fisiología.....</b>	<b>15</b>
<b>2.14. Nutrición.....</b>	<b>15</b>
<b>2.15. Fertilización orgánica .....</b>	<b>16</b>
<b>2.15.1. Estiércoles.....</b>	<b>16</b>
<b>2.15.2. Biofertilizantes .....</b>	<b>18</b>
<b>2.16. Nutrientes esenciales para las plantas .....</b>	<b>19</b>
<b>2.17. Micorrizas.....</b>	<b>19</b>
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1. Localización del área de estudio .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2. Localización del sitio de estudio .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3. Localización del sitio experimental.....</b>	<b>22</b>
<b>3.4. Acondicionamiento del área de invernadero .....</b>	<b>23</b>
<b>3.5. Caracterización química de estiércoles.....</b>	<b>23</b>

<b>3.6. Mezclas de sustratos .....</b>	<b>24</b>
<b>3.7. Llenado de macetas .....</b>	<b>24</b>
<b>3.8. Colocación de macetas en el invernadero .....</b>	<b>24</b>
<b>3.9. Material vegetativo sexual .....</b>	<b>25</b>
<b>3.10. Siembra directa .....</b>	<b>25</b>
<b>3.11. Inoculación de micorrizas .....</b>	<b>25</b>
<b>3.11. Riegos .....</b>	<b>26</b>
<b>3.12. Plagas en el cultivo .....</b>	<b>26</b>
<b>3.13. Enfermedades en el cultivo.....</b>	<b>26</b>
<b>3.14. Tutorio de plantas.....</b>	<b>27</b>
<b>3.15. Polinización.....</b>	<b>27</b>
<b>3.16. Tratamientos de estudio .....</b>	<b>28</b>
<b>3.17. Diseño experimental .....</b>	<b>28</b>
<b>3.18. Modelo estadístico .....</b>	<b>28</b>
<b>3.19. Distribución de los tratamientos de estudio .....</b>	<b>29</b>
<b>3.20. Cosecha.....</b>	<b>29</b>
<b>3.21. Variables evaluadas .....</b>	<b>29</b>
<b>3.22. Etapa vegetativa.....</b>	<b>29</b>
<b>3.22.1. Numero de hojas verdaderas .....</b>	<b>30</b>
<b>3.22.2. Número de botones florales .....</b>	<b>30</b>
<b>3.23. Etapa reproductiva .....</b>	<b>30</b>
<b>3.23.1. Número de frutos por planta .....</b>	<b>30</b>
<b>3.24. Etapa productiva .....</b>	<b>30</b>
<b>3.24.1. Kilogramos por planta.....</b>	<b>30</b>
<b>3.24.2. Kilogramos por metro cuadrado .....</b>	<b>30</b>
<b>3.24.3. Kilogramos por hectárea .....</b>	<b>31</b>

<b>3.25. Calidad post cosecha .....</b>	<b>31</b>
<b>3.25.1. Peso de fruto .....</b>	<b>31</b>
<b>3.25.2. Longitud de fruto .....</b>	<b>31</b>
<b>3.25.3. Diámetro ecuatorial medio del fruto.....</b>	<b>31</b>
<b>3.26. Firmeza del fruto .....</b>	<b>32</b>
<b>3.27. Clasificación del fruto .....</b>	<b>32</b>
<b>3.28. Producción de materia seca .....</b>	<b>32</b>
<b>3.28.1. Producción de materia verde (Peso en verde) .....</b>	<b>32</b>
<b>3.28.2. Producción de materia seca (Peso en seco).....</b>	<b>33</b>
<b>3.29. Micorrización.....</b>	<b>33</b>
<b>3.29.1. Longitud de raíz .....</b>	<b>33</b>
<b>3.29.2. Peso fresco de la raíz .....</b>	<b>33</b>
<b>3.29.3. Peso seco de la raíz .....</b>	<b>34</b>
<b>3.29.4. Volumen de raíz .....</b>	<b>34</b>
<b>3.30. Análisis estadístico .....</b>	<b>34</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>35</b>
<b>4.1. Etapa vegetativa .....</b>	<b>35</b>
<b>4.1.1. Número de hojas verdaderas .....</b>	<b>35</b>
<b>4.1.2. Número de botones florales .....</b>	<b>37</b>
<b>4.2. Etapa reproductiva .....</b>	<b>39</b>
<b>4.2.1. Número de frutos por planta .....</b>	<b>39</b>
<b>4.3. Etapa productiva .....</b>	<b>40</b>
<b>4.3.1. Peso de fruto (g) .....</b>	<b>40</b>
<b>4.3.2. Kilogramos por planta.....</b>	<b>41</b>
<b>4.3.2. Kilogramos por metro cuadrado .....</b>	<b>42</b>
<b>4.4. Rendimiento .....</b>	<b>43</b>
<b>4.4.1. Kilogramos por hectárea .....</b>	<b>43</b>
<b>4.4.2. Toneladas por hectárea .....</b>	<b>44</b>
<b>4.5. Calidad postcosecha.....</b>	<b>45</b>

4.5.1. Longitud del fruto .....	45
4.5.2. Firmeza del fruto .....	46
4.6. Micorrización.....	47
4.6.1. Volumen de raíz .....	47
4.6.2. Producción de materia seca de raíz .....	48
4.7. Producción de materia seca total por planta (%).....	49
4.7.1. Producción de materia en verde (g) .....	50
4.7.2. Producción de materia seca (g) .....	51
4.8. Clasificación del fruto .....	52
4.8.1. Categoría A.....	52
4.8.2. Categoría B.....	53
4.8.3. Categoría C.....	53
4.8.4. Categoría D.....	53
V. CONCLUSIONES.....	55
VI. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA .....	56
VII. ANEXOS .....	61

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Principales estados productores de calabacita en México (SIAP, 2018) .....	6
<b>Cuadro 2.</b> Principales municipios productores de calabacita en el estado de Coahuila (SIAP, 2018). .....	6
<b>Cuadro 3.</b> Taxonomía de la calabacita Cucúrbita pepo L., según Ortega, (2009).....	10
<b>Cuadro 4.</b> Clasificación de los frutos de calabacita de acuerdo a su longitud y el diámetro ecuatorial medio. (CONAFRUT 1981). .....	13
<b>Cuadro 5.</b> Temperaturas críticas para el desarrollo de la calabacita (Cucúrbita pepo L.) en sus distintas fases, según Ruano, (2009).....	14
<b>Cuadro 6.</b> Valores de conductividad eléctrica (C.E) y pH obtenidos en el laboratorio de Suelos para los estiércoles durante la caracterización química. UAAAN UL.2018. ....	24
<b>Cuadro 7.</b> Producto comercial BioNeeM, utilizado para el control de mosquita blanca (Bemisia tabaci) en el cultivo de calabacita en invernadero, durante el ciclo otoño-invierno 2017. UAAAN-UL 2018. ....	26
<b>Cuadro 8.</b> Producto comercial de Trichoderma harzianum utilizado para el control de la cenicilla (Erysiphe cichoracearum) en el cultivo de calabacita en invernadero durante el ciclo otoño-invierno 2017. UAAAN-UL 2018.....	27
<b>Cuadro 9.</b> Medias para la variable Número de hojas a los 18, 25, 32, 39, 46 y 53 días después de la siembra. UAAAN-UL. 2018.....	37
<b>Cuadro 10.</b> Medias para la variable Número de botones florales a los 32, 39, 46 y 53 días después de la siembra. UAAAN-UL. 2018.....	39
<b>Cuadro 11.</b> Porcentaje de la calabacita de acuerdo a su clasificación de categoría en las diferentes cosechas realizadas en este trabajo de investigación. UAAAN –UL, 2018. .	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localización geográfica de la región de la Comarca Lagunera en los estados de Coahuila y Durango. UAAAN UL, 2018. ....	21
<b>Figura 2.</b> Localización de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna en el municipio de Torreón, Coahuila. UAAAN UL, 2018. ....	22
<b>Figura 3.</b> Localización del sitio experimental en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna en el municipio de Torreón, Coahuila. UAAAN UL, 2018. ..	23
<b>Figura 4.</b> Croquis correspondiente a la distribución de los tratamientos de la calabacita en el área experimental. UAAAN UL, 2018. ....	29
<b>Figura 5.</b> Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable número de frutos por planta. UAAAN UL, 2018. ....	40
<b>Figura 6.</b> Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable peso por fruto en gramos. UAAAN UL, 2018. ....	41
<b>Figura 7.</b> Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable kilogramos por planta. UAAAN UL, 2018. ....	42
<b>Figura 8.</b> Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable kilogramos por metro cuadrado. UAAAN UL, 2018. ....	43
<b>Figura 9.</b> Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable kilogramos por hectárea. UAAAN UL, 2018. ....	44
<b>Figura 10.</b> Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable toneladas por hectárea. UAAAN UL, 2018. ....	45
<b>Figura 11.</b> Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable longitud de fruto. UAAAN UL, 2018. ....	46
<b>Figura 12.</b> Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable de firmeza del fruto. UAAAN UL, 2018. ....	47
<b>Figura 13.</b> Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable volumen de raíz expresada en cm <sup>3</sup> . UAAAN UL, 2018. ....	48

<b>Figura 14.</b> Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable producción de materia seca de raíz. UAAAN UL, 2018 .....	49
<b>Figura 15.</b> Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable producción de materia seca tota por planta (%). UAAAN UL, 2018 .....	50
<b>Figura 16.</b> Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable producción de materia verde (g). UAAAN UL, 2018. ....	51
<b>Figura 17.</b> Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable producción de materia seca (g). UAAAN UL, 2018.....	52

## I. INTRODUCCIÓN

En México se producen aproximadamente 15,298 hectáreas (ha) del cultivo de calabacita (*Cucúrbita pepo* L.), con rendimiento promedio de 18.063 t ha<sup>-1</sup>. Los principales estados productores son Sonora, Sinaloa, Puebla, Jalisco y Morelos. El consumo generalmente es en fresco además, se puede aprovechar la flor masculina como producto especializado. La superficie cosechada alcanzó las 8,621 hectáreas. Donde el volumen total de la producción fue de 155,725 toneladas (SIAP, 2018)

La calabacita es una planta herbácea anual, con zarcillos, monoica (flores masculinas y femeninas separadas), erecta con hábito rastrero, sensible a temperaturas frías y heladas (Monares, 2009)

Las genotipos de Zucchini que se cultivan en la actualidad son híbridos mejorados en los Estados Unidos, durante los últimos 50 años, procedentes éstos de variedades italianas, en su mayoría las de fruto verde oscuro o amarillo, habiéndose convertido en la calabaza de verano más importante desde el punto de vista económico (Casado, 2016).

La elaboración de los abonos orgánicos se puede entender como un proceso de semi-descomposición aeróbica (con presencia de oxígeno) de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos, quimio organotróficos que existen en los propios residuos, con condiciones controladas y que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables y que son capaces de nutrir a las plantas y al mismo tiempo incrementar la fertilidad del suelo. (Restrepo, 2007)



La materia orgánica ayuda a mejorar las condiciones físicas del suelo, ya que le confiere mayor aireación, incrementa la retención del agua, mejorando además las condiciones químicas por aumento de N, P, K, Mg y Ca. (Sánchez, 2007).

Algunos autores identifican a las Micorrizas como la asociación simbiótica entre determinadas especies de hongos del suelo y las raicillas (pequeñas raíces principalmente las de absorción) de diferentes especies de plantas. Es decir, se genera una dependencia entre hongo y raíz, en una unión armónica e íntima de ayuda mutua entre organismo y planta (De la Vega, 2006). Las micorrizas se forman con la asociación y las interacciones entre el sistema de raíz de una planta y un hongo no patógeno (Powell y Klironomos, 2007).

Los estiércoles son una fuente importante de nutrientes vegetales (Capulín *et al.*, 2001). El estiércol como tal es la mezcla de la cama de los animales y sus deyecciones (sólidas y líquidas), que han sufrido fermentaciones más o menos avanzadas en el establo y después en el estercolero (Gros, 1986; Cuervo, 2010).

Básicamente están compuestos por partículas indigestibles de plantas, células microbianas y secreción endógena de los animales como metabolitos de la microflora del intestino (Ponce 2017), asimismo contiene gran número de oligoelementos y sustancias fisiológicamente activas como hormonas, vitaminas y antibióticos y mantiene una enorme población microbiana (Cuervo, 2010).

### **1.1. Objetivo**

Evaluar la respuesta de tres abonos orgánicos (bovino, equino y caprino) más micorrizas en el rendimiento y la calidad postcosecha de la calabacita en condiciones de invernadero

### **1.2. Hipótesis**

Ho= Los abonos orgánicos y las micorrizas tienen respuesta en el rendimiento y la calidad post cosecha de la calabacita en condiciones de invernadero

Ha= Los abonos orgánicos y las micorrizas no tienen respuesta en el rendimiento y la calidad post cosecha de la calabacita en condiciones de invernadero

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Origen de la calabacita

La calabacita del género *Cucúrbita spp*, tiene sus orígenes en México y América Central, considerada como parte importante en la alimentación del hombre americano (Felipe, 2015), además fue una de las primeras plantas cultivadas en Mesoamérica, cuyas fechas más antiguas datan de hace aproximadamente 10,000 años (SIAP-SAGARPA, 2014)

La forma de aprovechamiento más frecuente de los frutos de calabaza (*Cucúrbita pepo L.*), es como verdura (hortaliza), tanto para el consumo nacional como para su exportación (Sedano *et, al.*, 2002).

### 2.2. Importancia del cultivo

El cultivo de la calabacita, ha adquirido gran importancia desde hace años, debido a la alta rentabilidad, la poca inversión que se le hace, por las características nutritivas de sus frutos, así como por el alto grado de digestibilidad, el fácil manejo y la gran demanda de mano de obra, sumando a todo esto, los beneficios económicos que proporciona al agricultor en tan solo pocos meses, ya que normalmente comienza a rendir utilidades entre los 50 y 60 días después de la siembra, lo que significa una remuneración inmediata (Martínez, 2001). El principal uso de la calabacita, es el gastronómico, siendo su fruto inmaduro la parte más utilizada en la cocina, aunque su flor y sus semillas son cada día más valoradas como aderezo culinario (Díaz, 2013).

### **2.3. Importancia económica del cultivo**

Méndez, (2015), menciona que es uno de los cultivos hortícolas con una demanda creciente en el extranjero y la que se ha distinguido en los últimos cinco años es la calabaza Zucchini. Una ventaja comercial para México es que la calabaza es un vegetal nativo de América y de las cinco especies, la *Cucúrbita pepo*, es la más diversa. El cultivar *Cucúrbita pepo*, es la especie de calabaza más importante que se cultiva a nivel comercial, destinándose gran parte de la producción para la exportación a los Estados Unidos y Canadá, principalmente (López, 2003).

#### **2.3.1. Importancia económica mundial del cultivo**

En el mundo se cultivaron durante el año 2016, alrededor de 1´992,003 de hectáreas, sobresaliendo China con 5´270,688.4 ha, la India con 4´044,223.7 ha, la Federación de Rusia con 941,540 ha, Ucrania con 834,045.65 ha, los EE.UU con 798,672.76 ha, Egipto con 601,160.57 y México con 516,211.22 ha y 26,600 de ellas en México, colocado entre los ocho principales productores (FAOSTAT, 2018).

#### **2.3.2. Importancia económica nacional del cultivo**

A nivel nacional los estados productores con la mayor cantidad de hectáreas establecidas son Sonora con 52,575 ha, Puebla con 27,453 ha, Sinaloa con 22,620 ha e Hidalgo con 13,778 ha, los que en conjunto aportan el 52.82 % de la superficie establecida, con un rendimiento promedio de 14.26 t ha<sup>-1</sup> (SIAP, 2018), **Cuadro 1.**

**Cuadro 1.** Principales estados productores de calabacita en México (SIAP, 2018)

Estado	Superficie sembrada	Superficie cosechada	Producción obtenida	Rendimiento medio
	(ha)	(ha)	(ton)	(t ha <sup>-1</sup> )
Sonora	52,575	35,600	791,027	16.87
Puebla	27,453	17,480	234,652	11.26
Sinaloa	22,620	20,180	320,230	16.78
Hidalgo	13,778	8,153	104,468	12.13

### 2.3.3. Importancia económica regional del cultivo

En el estado de Coahuila, incluyendo la región de la Comarca Lagunera se sembraron alrededor de 2,176 hectáreas, cosechando 1,202, con una producción de 29.07 toneladas y con un rendimiento medio de 21.29 t ha<sup>-1</sup>. Cinco de los municipios cultivan la calabacita, destacando Ramos Arizpe, Nadadores, Frontera y Acuña, los que en conjunto aportan el 8.18% de la producción del estado, con un rendimiento promedio de 12.96 t ha<sup>-1</sup> (SIAP, 2018), **Cuadro 2**.

**Cuadro 2.** Principales municipios productores de calabacita en el estado de Coahuila (SIAP, 2018).

Municipio	Superficie (ha)		Rendimiento
	Sembrada	Cosechada	(t ha <sup>-1</sup> )
Ramos Arizpe	135	135	22.25
Nadadores	20	20	7.96
Acuña	3	3	13.68
Frontera	20	20	7.96
Comarca Lagunera	156	156	31.29
Media			16.628

## **2.4. Contenido nutricional del fruto**

De acuerdo a Sedano *et al.*, (2011), los frutos de calabacita se consumen principalmente inmaduros, como fruto verdura, tanto en el mercado nacional como en el de exportación. El fruto de la calabacita es apreciado porque contiene pocas calorías, es rico en vitaminas (C, E, B1, B2 y  $\beta$ -caroteno) y minerales (K, Ca, Fe, Zn, Mn, Mg, P, B, Cu y N). Una variedad de calabacita muy cultivada es la Gray Zucchini, que se caracteriza por ser herbácea y precoz, y por iniciar la producción 50 días después de la siembra. Su híbrido comercial tiene la ventaja de presentar plantas uniformes y vigorosas.

En relación con las vitaminas, el cultivar Zucchini, es rico en Beta-carotenos, vitamina A y vitamina C. Presenta cantidades apreciables de vitamina E, Folatos y otras vitaminas del grupo B tales como la B1, B2, B3 y B6. La vitamina A, es esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico, además de tener propiedades antioxidantes (Canul, 2005).

La vitamina C, se encuentra en cantidades apreciables. Con 100 gramos de fruto de Zucchini, se cubre el 20% de las ingestas diarias recomendadas, interviene en la formación de colágeno, glóbulos rojos, huesos y dientes. También favorece la absorción del Hierro de los alimentos y aumenta la resistencia frente las infecciones (Olmedilla, 2001)

## **2.5. Fertilización orgánica al cultivo**

Innatia, (2017), corrobora que la fertilización orgánica, es una forma de asignarle una mayor fertilidad al suelo en donde cultivaremos nuestros alimentos.

De este modo, las plantas que se han sembrado pueden nutrirse mejor y así crecer y desarrollarse de buena forma.

Señala que las plantas para crecer necesitan nutrimentos, los cuales se obtienen directamente del suelo y del agua. Cuando una planta crece, extrae nutrimentos del suelo y los utiliza para desarrollar el tallo, las yemas vegetativas, las hojas, las flores y los frutos. Debido a esto, el suelo va perdiendo su fertilidad, quedando con menos nutrimentos. Para que la fertilización sea "orgánica" es importante no aplicar sobre la tierra, fertilizantes químicos. La fertilización orgánica, se basa en otorgarle una mayor fertilidad al suelo con abonos naturales Innatia, (2017),

Santiago, (2017), aclara que las fuentes de nutrientes para la fertilización orgánica se caracterizan por tener un contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, fierro, manganeso, boro, zinc y molibdeno en concentraciones bajas comparados con los fertilizantes convencionales.

## **2.6. Abonos orgánicos**

Innatia, (2017), sostiene que los abonos naturales son variados, pero el que más se utiliza en la huerta orgánica, es el compost, el cual se obtiene a partir de restos vegetales (hortalizas, frutas, etc.), excrementos de animales herbívoros y plantas muertas. También es muy utilizada la tierra de hoja, la cual es tierra que se ha formado a partir de la desintegración de las hojas caídas de los árboles y la mezcla con la tierra del suelo.

Para Giaconi, (1998), el estiércol es el más importante de los abonos orgánicos debido a su composición. El estiércol de bovino, fermenta despacio y

demuestra acción prolongada, es recomendado para suelos arenosos y áridos. Es el abono orgánico más abundante y que se dispone más fácilmente sin embargo su composición en nutrimentos es pobre especialmente fósforo (P), respecto a otros materiales orgánicos

De acuerdo a Gómez, (2010), el propósito de aplicar abonos orgánicos a los suelos es suplirle los elementos minerales esenciales en la dosis, época y frecuencia adecuadas para satisfacer los requisitos de nutrición de las plantas. La aplicación de abonos a los cultivos es de suma importancia para mantener buenas producciones y rendimientos así como el vigor de las plantas para tolerar el ataque de las plagas.

Para Gómez, (2010), los abonos orgánicos pueden provenir de plantas o de animales y tienen la ventaja de mantener y mejorar la fertilidad del suelo a largo plazo. Mejoran su aspecto químico y físico. Los abonos recomendables son: la pulpa de café, gallinaza, estiércol de animales, compostas y otros que hayan sido bien descompuestos. Se ha encontrado que las plantas responden muy bien en su crecimiento y producción a la aplicación de éstos.

## **2.7. Producción del cultivo**

### **2.7.1. Producción mundial**

En el mundo respecto a la producción de calabacita sobresale Asia con el 61.6% (12'361,687.70 toneladas), Europa con el 15.8% (3'174,069.78 toneladas), América con el 11.9% (2'379,881.26 toneladas), África con el 9.3% (1'872,815.52 toneladas) y Oceanía con el 1.4% (274,233.91 toneladas). FAOSTAT, (2018).



### 2.7.2. Producción nacional

En nuestro país el cultivar *Cucúrbita pepo*, es la única especie que se cultiva a nivel comercial, siendo los principales estados productores Sonora con 52,575 ha, Puebla con 27,453 ha, Sinaloa con 22,620 ha, Hidalgo con 13,778 ha. Con una producción estimada de 738,377 toneladas destinándose gran parte de la producción para los Estados Unidos y Canadá principalmente (SIAP, 2018)

### 2.7.3. Producción en Coahuila

El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, (2007), reporta que en el estado de Coahuila la superficie sembrada fue de 2,176 hectáreas con una producción estimada 29.07 toneladas.

### 2.8. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de la calabacita *Cucúrbita pepo* L., según Ortega, (2009). **Cuadro 3.**

**Cuadro 3.** Taxonomía de la calabacita *Cucúrbita pepo* L., según Ortega, (2009).

---

Clasificación: Reino vegetal

---

Reino: **Plantae**

Subreino: **Tracheobionta**

División: **Magnoliophyta**

Clase: **Magnoliopsida**

Subclase: **Dilleniidae**

Orden: **Cucurbitales**

Familia: **Cucurbitaceae**

Tribu: **Cucurbiteae**

Género: **Cucúrbita**

Especie: ***Cucúrbita pepo* L.**

---

## **2.9. Descripción botánica**

La calabacita es una planta herbácea anual, con zarcillos, monoica (flores masculinas y femeninas separadas), erecta y después rastrera, sensible a fríos y heladas (Felipe, 2015).

La calabacita tipo Zucchini, es una planta monoica lo cual significa que en el mismo pie de planta se desarrollan flores masculinas y femeninas solitarias, vistosas por sus colores amarillo anaranjado, axilares, grandes y acampanadas (Hernández, 2013).

La planta de la calabacita presenta las siguientes características:

### **2.9.1. Sistema radicular**

Su sistema radicular está constituido por una raíz principal axonomorfa, que alcanza un gran desarrollo en relación con las raíces secundarias, las cuales se extienden superficialmente. Pueden aparecer raíces adventicias en los entrenudos de los tallos cuando se ponen en contacto con tierra húmeda (Ortega, 2015)

### **2.9.2. Tallo principal**

Sobre éste se desarrollan tallos secundarios que llegan a atrofiarse si no se realiza una poda para que ramifique a dos o más brazos. Están cubiertos de vellos y pequeñas espinas puntiagudas de color blanco, pudiendo alcanzar una longitud de 3.0 a 7.0 metros (Ramírez, 2015). Posee entrenudos cortos, de los que parten las hojas, flores, frutos y numerosos zarcillos. Estos últimos son delgados,

de 10 a 20 centímetros de longitud y nacen junto al pedúnculo del fruto (Fernández, 2009).

### **2.9.3. Hojas**

Presenta grandes hojas, de consistencia herbácea, ovalada, sostenidas por fuertes y alargados peciolo de 20 a 30 cm de largo. Su limbo es grande con cinco lóbulos pronunciados de margen dentado, el envés es áspero y están cubiertos de pelos cortos y puntiagudos a lo largo de las nervaduras (UPV, 2006).

### **2.9.4. Fruto**

En la calabacita Zucchinni, el fruto es una pepónide carnoso que presenta una cavidad central de forma alargada y cilíndrica. Su superficie es lisa aunque también existen frutos verrugosos. El color es variable, puede ser verde, blanco y/o amarillo. Sus frutos nacen de las axilas de las hojas, estando unidos en un pedúnculo, grueso y corto (Fajardo, 2017).

## **2.10. Fenología**

La calabacita se maneja tanto en el sistema de agricultura tradicional de temporal como en el de riego, presentado diversas variantes en tiempo para la aparición de flores y frutos. (Ortiz, 2013).

## **2.11. Clasificación del producto**

La calabacita se clasifica de acuerdo a sus especificaciones en cinco grados de calidad en orden descendente (CONAFRUT, 1981).

- México Extra

- México No.1
- México No.2

### 2.11.1. México Extra

Los frutos de calabacita dentro de esta categoría, se clasifican en los tamaños correspondientes a las letras B, C y D (**Cuadro 4**).

### 2.11.2. México No.1

Los frutos de calabacita dentro de esta calidad se pueden clasificar en cualquiera de los tamaños como se muestran en el (**Cuadro 4**).

### 2.11.3. México No.2

Para esta calidad encontramos que los frutos de calabacita se pueden clasificar en cualquier de los tamaños del (**Cuadro 4**).

**Cuadro 4.** Clasificación de los frutos de calabacita de acuerdo a su longitud y el diámetro ecuatorial medio. (CONAFRUT 1981).

Tamaño	Longitud	Diámetro ecuatorial
A	< 8.5 cm	< 4.0
B	8.5 a 10.0 cm	4.0 a 5.0
C	10.0 a 11.5 cm	5.1 a 6.0
D	11.6 a 13.0 cm	6.1 a 7.0
E	> 13.0 cm	> 7.0

## 2.12. Requerimientos climáticos del cultivo

### 2.12.1. Clima

El cultivar Zucchinni, es una hortaliza de clima cálido no tolera heladas. La germinación de la semillas ocurre cuando el suelo alcanza una temperatura de

20°C a 25 °C; para el desarrollo vegetativo de la planta debe mantenerse de los 25°C a los 30°C y para la etapa de floración de 20°C a 25°C (InfoAgro, 2014).

### 2.11.2. Temperatura

Este cultivo es típico de las zonas con climas templados y fríos, aunque existen variedades que se cultivan a nivel de mar. La germinación de las semillas ocurre cuando el suelo alcanza una temperatura de 20°C a 25 °C. Para el desarrollo vegetativo de la planta se requiere una temperatura de 25°C a 30°C y para la floración de 20°C a 25°C; para este último proceso, debe tomarse en cuenta que temperaturas muy altas tienden a generar mayor número de flores estaminadas (Del Ángel Hernández, 2016).

**Cuadro 5.** Temperaturas críticas para el desarrollo de la calabacita (*Cucúrbita pepo* L.) en sus distintas fases, según Ruano, (2009).

Fases del cultivo	Temperatura (C°)		
	Optima	Mínima	Máxima
Germinación	20-25	15	40
Crecimiento vegetativo	25-30	10	35
Floración	20-25	10	35

### 2.12.3. Luz solar

Este cultivo es muy exigente a la luminosidad, por lo que una mayor insolación repercutirá directamente en un aumento de la cosecha. Así mismo, la intensidad lumínica determinará la relación final de flores estaminadas y pistiladas, observándose que en períodos cortos de luz se favorece la producción de flores pistiladas necesitando 10 horas fotoperiodo (Jiménez, 2005).

#### **2.12.4. Suelos**

El cultivar de calabacita Zucchini, prefiere suelos orgánicos, francos, profundos y bien drenados. Los valores de pH deben de oscilar entre 5.5 y 6.8. El cv Zucchini posee gran cantidad de agua (alrededor del 95%) lo que significa que debe existir una disponibilidad suficiente de agua. Contenidos de humedad muy altas ocasionan problemas fitosanitarios (Pucha *et al.*, 2017).

Es poco exigente en suelo, adaptándose con facilidad a todo tipo de suelos, aunque expresa un mejor crecimiento y desarrollo en un suelo franco arenoso, profundo y bien drenado, poco exigente de materia orgánica (Ortega, 2015).

#### **2.12.5. Humedad del suelo**

El cultivo de calabacita es muy exigente a un balance de humedad del suelo, ya que demanda mucha agua para un buen crecimiento y desarrollo, por lo que es recomendable que la humedad del suelo esté entre un 70 y 80% de capacidad de campo (Fernández, 2009).

#### **2.13. Fisiología**

El cultivo de calabacita variedad grey Zucchini presenta un ciclo biológico corto desde la germinación hasta la cosecha de los frutos, según las condiciones ambientales en que se cultiven, este puede variar de 45 a 50 días (Ortega, 2015).

#### **2.14. Nutrición**

Este cultivo demanda grandes cantidades de nitrógeno (N) y fósforo (P), las cuales se observan al analizar la cantidad de nutrimentos que extrae del suelo. Es recomendable una fórmula de fertilización entre 40 o 50 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno

(N<sub>2</sub>), de 60 a 80 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y entre 100 a 120 kg ha<sup>-1</sup> de potasio (K<sub>2</sub>O). Además de esto, conviene que se apliquen tres veces las dosis de N (Ortega, 2015).

## **2.15. Fertilización orgánica**

Los fertilizantes orgánicos también conocidos como abonos orgánicos son aquellos materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de cultivos, estiércoles de animales de árboles, basura y de desechos naturales, su aplicación en forma y dosis adecuadas mejoran las propiedades y características físicas, químicas y biológicas del suelo, es decir es la forma natural de fertilizar el suelo. (FIRA, 2003)

### **2.15.1. Estiércoles**

Es la mezcla de la cama de los animales y de sus deyecciones sólidas y líquidas que han sufrido fermentaciones avanzadas.

El estiércol es un insumo que aporta nutrientes y materia orgánica en suelos agrícolas (Figueroa *et al.*, 2009)

La materia orgánica tiene un marcado efecto sobre las condiciones físicas del suelo, al mejor la estructura del mismo y desempeña un papel importante en la fertilidad del suelo ya que aumenta la capacidad de retención de nutrimento.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC), depende de la cantidad y la descomposición no solo de la arcilla sino también de la materia orgánica (Káiser *et al.*, 2008)

Los abonos orgánicos mantienen las propiedades físicas y químicas del suelo, mientras que los fertilizantes minerales proveen cantidades suficientes de

nutrimentos durante el periodo de su máxima absorción. Los fertilizantes minerales y los abonos orgánicos contienen diferentes formas y cantidades de nitrógeno, lo cual puede afectar la cantidad y la calidad de la producción. (Monares, 2009).

#### **2.15.1.1. Estiércol bovino**

Proporciona una mayor cohesión a los suelos en exceso ligeros. En el primer año su efecto nutritivo aporta hasta un 30% de N al suelo.

El efecto residual tiene importancia relevante después de varios años del cese de los aportes, en función del tipo de suelo, del clima, de las labores de otros abonados y de los cultivos que se siembren. (<http://www.infoagro.com>, 2010).

#### **2.15.1.2. Estiércol equino**

Considerado como un material orgánico óptimo por el alto contenido de celulosa. La principal característica es su alta porosidad que lo hace un material muy accesible como alimento de las lombrices. Su contenido nutricional al igual que todo estiércol, depende de la calidad de los materiales consumidos, de lo cual dependerá igualmente al final del proceso la calidad nutricional del humus de lombriz. (Díaz, 2006)

#### **2.15.1.3. Estiércol caprino**

Al igual que el estiércol de bovino, este presenta condiciones óptimas para ser utilizado en alimentación de las lombrices, tanto en su contenido de nitrógeno, como su bajo porcentaje en la acidez. Presenta la ventaja de su fácil manejo y



acarreo debido a condición sólida y poca humedad; por lo que es necesario aplicar mayores cantidades en los suelos agrícolas (Hernández, 2002).

### **2.15.2. Biofertilizantes**

Biofertilizantes son productos a base de microorganismos benéficos del suelo, en especial bacterias y hongos, que viven asociados o en simbiosis con plantas y ayudan de manera natural a su función y crecimiento además, además de ser mejoradores de suelo.

En tres los microorganismos más utilizados se encuentran: Azospirillum brasilense, Rhizobium y los hongos micorrizicos. Estos Biofertilizantes se agregan ya sea a la semilla o al suelo para aumentar la cantidad de nutrientes de las plantas con las cuales se asocian (Lesur, 2006).

Los biofertilizantes incorporan al sistema agrícola microorganismos fijadores, solubilizadores y otros, que ayudan a la absorción de nutrimentos por las plantas (Reybet *et al.*, 2012).

Los fertilizantes biológicos, con base en bacterias y hongos benéficos tienen algunas funciones:

- Fijan el nitrógeno del medio ambiente para la alimentación de la planta.
- Protectores de la planta ante microorganismos fitopatógenos del suelo.
- Estimulan el crecimiento del sistema radicular de la planta.
- Son mejoradores y regeneradores del suelo.
- Incrementan la solubilización y la absorción de nutrimentos, como el fosforo que de otra forma no son asimilables por la planta.

## **2.16. Nutrimientos esenciales para las plantas**

Una de las bases, para utilizar abonos orgánicos, es el aportar los nutrimentos esenciales de forma natural a las plantas para su crecimiento. Estos nutrimentos, están conformados por dieciséis elementos esenciales, los cuales provienen principalmente del suelo y del aire (Molina *et al.*, 2014).

Los elementos con funciones específicas y esenciales en el metabolismo de la planta se clasifican según su concentración de la misma y, conforme a sus requerimientos para el adecuado crecimiento y reproducción, en dos grupos: macro y micronutrientes (Kirkiby *et al.*, 2007).

## **2.17. Micorrizas**

Se denomina micorriza a la simbiosis entre determinados tipos de hongos y las raíces de las plantas. Etimológicamente y de acuerdo a los vocablos griegos significa mico “hongo” y riza “raíz”. Los dos principales tipos de micorrizas son las ectomicorrizas y las endomicorrizas (Honrubia, 2009).

Las micorrizas son capaces de absorber, acumular y transferir los principales macro y micro nutrimentos y el agua a la planta, más rápidamente que las raíces sin micorrizas (Engormix, 2012).

El principal beneficio que reciben las plantas inoculadas con hongos micorrizicos es la absorción y translocación del fósforo mediante las hifas ya que se extienden por toda el área radical; este elemento se encuentra poco móvil y poco disponible para la planta, mejoran la absorción del agua, además de eficientar los mecanismos de defensa contra fitopatógenos (Faggioli *et al.*, 2008).

Los hongos micorrizicos arbusculares (HMA) producen una proteína llamada glomalina, el cual tiene actividad cementante en las partículas del suelo, al cubrir los agregados impide el movimiento del agua en la estructura de los agregados haciéndolo más estable (Gonzales, *et al.*, 2004).

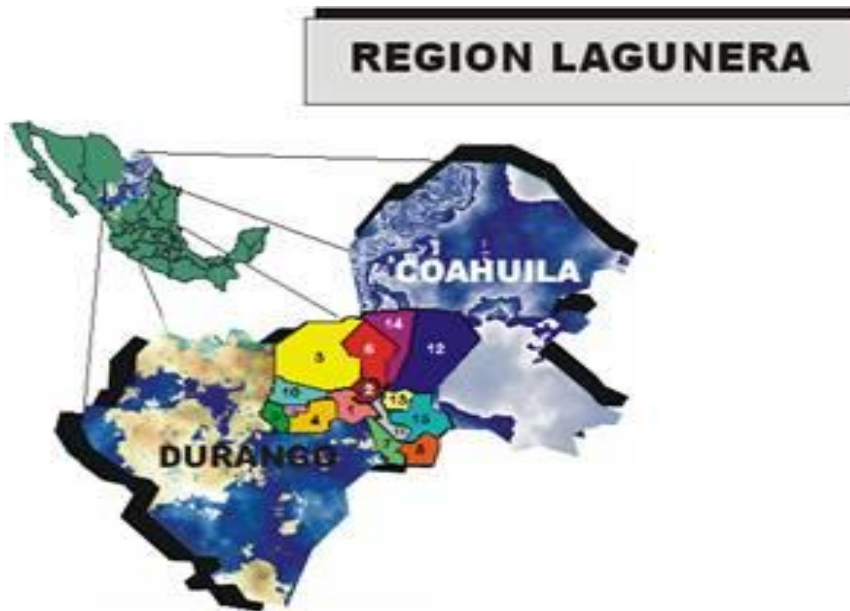
Los HMA son simbioses obligados, no se pueden desarrollar bien si no es dentro de las plantas, forma una simbiosis con el 80% de las plantas terrestres, la planta se beneficia obteniendo nutrimentos y agua y la micorriza obtiene fotosintatos de la planta, además mejora la absorción de nutrientes, aumenta la tolerancia a la sequía, la resistencia a los metales pesados y a ciertas enfermedades (García, 2017).

En efecto, a las micorrizas se les reconoce un papel fundamental para proteger a la planta frente a salinidad y la sequía, habilidad que ha sido ampliamente estudiada por ser un mecanismo que puede mejorar la producción agrícola en las zonas afectadas por dichos factores de estrés (Ruiz, *et al.*, 2016).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización del área de estudio

La Comarca Lagunera, se ubica en la parte centro-norte de México, se encuentra entre los límites de los estados de Coahuila y Durango, en la parte suroeste del estado de Coahuila y la parte noreste del estado de Durango, entre los meridianos  $102^{\circ} 00''$  y  $104^{\circ} 47''$  Longitud Oeste y los paralelos  $25^{\circ} 32''$  y  $18''$  de Latitud Norte, se encuentra a una altura media sobre el nivel del mar de 1,140 metros. Geográficamente la región lagunera está formada por una enorme planicie semidesértica de clima caluroso y con un alto grado de aridez.



**Figura 1.** Localización geográfica de la región de la Comarca Lagunera en los estados de Coahuila y Durango. UAAAN UL, 2018.

### 3.2. Localización del sitio de estudio

En la Comarca Lagunera al oriente de la misma se ubica el municipio de Torreón, Coahuila donde se localiza la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (Figura 2)



**Figura 2.** Localización de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna en el municipio de Torreón, Coahuila. UAAAN UL, 2018.

### 3.3. Localización del sitio experimental

El trabajo de investigación se desarrolló en un invernadero de 32 m<sup>2</sup>, construido en el área del departamento de Producción Animal, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna en Torreón, Coahuila, la que se encuentra entre las coordenadas geográficas de 103 25 57 de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich y 25 31 11 de Latitud Norte, con altura de 1,123 msnm. (Figura 3),



**Figura 3.** Localización del sitio experimental en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna en el municipio de Torreón, Coahuila. UAAAN UL, 2018.

#### **3.4. Acondicionamiento del área de invernadero**

Para el acondicionamiento en el área de trabajo (invernadero), se retiraron las malezas internas y externas, además se realizó una limpieza lavando con agua, jabón y cloro desinfectando el lugar en mención. Así también se colocó malla antiáfida en la parte trasera y parte frontal del invernadero con el propósito de obtener una mejor ventilación dentro del lugar y evitar la entrada de insectos plaga.

#### **3.5. Caracterización química de estiércoles**

Para conocer las características químicas de los tres tipos de estiércoles se colocaron 10 gramos de cada uno de ellos en un papel filtro No 40 y transferidos a un embudo plástico colocando un vaso de precipitado, después se agregó agua corriente (agua de la llave) y en el filtrado obtenido se hizo una

medición de la conductividad eléctrica (C.E) y el pH, determinando con ello la cantidad de sales contenidas y la alcalinidad o acidez (**Cuadro 6.**)

**Cuadro 6.** Valores de conductividad eléctrica (C.E) y pH obtenidos en el laboratorio de Suelos para los estiércoles durante la caracterización química. UAAAN UL.2018.

Tipo de estiércol	pH	C.E (mS cm <sup>-1</sup> )
Estiércol Bovino	7.2	1.94
Estiércol Equino	7.2	1.50
Estiércol Caprino	7.7	1.61
Agua corriente (Agua de llave)	7.4	1.70

### 3.6. Mezclas de sustratos

Para la mezcla se utilizó arena de río tamizada en malla de 5 mm y tres estiércoles procesados de manera natural. La mezcla arena de río y estiércol bovino fue en una relación de 2:2, base v/v, igual para el estiércol equino en una relación 2:2, base V/V y para el estiércol caprino y arena de río en una relación de 2:1, base V/V.

### 3.7. Llenado de macetas

Para este trabajo el llenado de macetas se realizó después de haber hecho las mezclas con los sustratos orgánicos y la arena de río en las proporciones determinadas en el Laboratorio. Esta se realizó el 30 de septiembre del año 2017.

### 3.8. Colocación de macetas en el invernadero

Las macetas fueron colocadas en el interior del invernadero de 36 m<sup>2</sup> formando tres hileras, donde cada hilera fue conformada por 12 macetas en total.

### **3.9. Material vegetativo sexual**

El genotipo de calabacita evaluado fue el cv “Grey Zucchini tipo Squash”, con un desarrollo máximo de 15 y 20 cm aunque puede alcanzar los 30 cm para la obtención de semilla; mientras que su peso oscila entre los 200 y 300 gramos. Respecto a las dimensiones estándares que solicita el mercado nacional e internacional, acorde a las medidas y pesos las que varían dependiendo de la inversión y el cuidado del productor.

### **3.10. Siembra directa**

La siembra se realizó el día 09 de octubre del año 2017, se llevó a cabo directamente en las macetas de 15 litros conteniendo alrededor de un 70 % del sustrato mezclado. Esta actividad se realizó de forma manual colocando una semilla por maceta a una profundidad de un cm.

### **3.11. Inoculación de micorrizas**

La inoculación de micorrizas comerciales (*Glomus geosporum*, *Glomus fasciculatum*, *Glomus constrictum*, *Glomus tourtosum*, *Gigaspora margarita*, *Aculospora sp.*), se realizó a los 10 días después de la siembra, realizando una cavidad de ocho a diez cm de profundidad alrededor de donde fue colocada la semilla de calabacita, colocando 4.0 gramos de inoculo micorrízico, esparciéndolo en su totalidad y después fue cubierto con el mismo sustrato.



### 3.11. Riegos

Los riegos con agua corriente donde se agregaron 25 gramos de ácido cítrico por cada 200 litros de agua corriente para disminuir pH y C.E., en los sustratos mezclados. Se realizó de forma manual, aplicando una cantidad por la mañana de 200 ml y por la tarde 150 ml, en todos los tratamientos de estudio.

### 3.12. Plagas en el cultivo

Para la identificación de plagas constantemente se realizaron revisiones visuales en las plantas, unas de las plagas encontradas durante el desarrollo fue la mosquita blanca, realizando siete aplicaciones en la dosis que se presenta en el

#### Cuadro 7.

**Cuadro 7.** Producto comercial BioNeeM, utilizado para el control de mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de calabacita en invernadero, durante el ciclo otoño-invierno 2017. UAAAN-UL 2018.

Plaga	Producto aplicado	Dosis de aplicación
Mosquita blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> )	Bio NeeM	3.5 ml L <sup>-1</sup>

### 3.13. Enfermedades en el cultivo

Para determinar la aparición de enfermedades se realizaron revisiones periódicas visuales en las plantas, encontrando que una de las enfermedades encontrada durante el desarrollo del cultivo fue la cenicilla (*Erysiphe*

*cichoracearum*), realizando siete aplicaciones con el producto comercial *Trichoderma harzianum*, la dosis se muestra en el **Cuadro 8**.

**Cuadro 8.** Producto comercial de *Trichoderma harzianum* utilizado para el control de la cenicilla (*Erysiphe cichoracearum*) en el cultivo de calabacita en invernadero durante el ciclo otoño-invierno 2017. UAAAN-UL 2018.

Enfermedades	Producto aplicado	Dosis de aplicación
Cenicilla ( <i>Erysiphe cichoracearum</i> )	<i>Trichoderma harzianum</i>	5.0 g L <sup>-1</sup>

### 3.14. Tutorío de plantas

Fue utilizado para fortalecer el desarrollo de la planta, se requirió de un soporte mecánico, cuando las plantas alcanzaron una altura de 20 a 30 cm se procedió a tutorarlas con rafia, la cual se ató entre la parte media de las macetas y los soportes metálicos del invernadero para sostener las plantas, para así tener un mejor desarrollo de éstas.

### 3.15. Polinización

La polinización se hizo manualmente y se utilizó una secadora eléctrica generando aire y moviendo con ello los granos de polén; así mismo se tomaron las flores masculinas y de manera frágil se sacudían sobre la flor femenina para así autopolinizar. Esta actividad se llevó a cabo desde las 10:00 a las 11:00 de la mañana.

### 3.16. Tratamientos de estudio

Los tratamientos de estudios utilizados en este trabajo de investigación fueron los siguiente.

T1= Estiércol bovino + Arena de río + Micorrizas

T2= Estiércol equino + Arena de río + Micorrizas

T3= Estiércol caprino + Arena de río + Micorrizas

T4= Estiércol bovino + Arena de río

T5= Estiércol equino + Arena de río

T6= Estiércol caprino + Arena de río

### 3.17. Diseño experimental

Para este experimento se utilizó un diseño experimental completamente al azar con seis tratamientos y seis repeticiones en cada uno de ellos. El sustrato a utilizar fue compuesto por arena de río tamizada en malla de 5 mm y tres estiércoles procesados de manera natural.

### 3.18. Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, \dots, t$  (tratamiento)

$j = 1, 2, \dots, r$  (repetición)

$Y_{ij}$  = Valor de la variable respuesta del tratamiento  $i$  en la repetición  $j$ .

$\mu$  = Media general

$T_i$  = Efecto del tratamiento  $i$

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental

### 3.19. Distribución de los tratamientos de estudio.

Los tratamientos de estudio dentro del invernadero se distribuyeron de la siguiente forma (**Figura 4**).

**Figura 4.** Croquis correspondiente a la distribución de los tratamientos de la calabacita en el área experimental. UAAAN UL, 2018.

T2 R3	T4 R4	T6 R3	T4 R3	T3 R3	T1 R1
T2 R1	T1 R5	T2 R5	T1 R4	T3 R5	T5 R3
T1 R3	T5 R2	T5 R5	T3 R2	T3 R1	T2 R2
T4 R2	T4 R5	T2 R4	T6 R4	T1 R2	T3 R4
T4 R1	T5 R4	T6 R5	T6 R2	T5 R1	T6 R1
T4 R6	T3 R6	T2 R6	T6 R6	T5 R6	T1 R6

### 3.20. Cosecha

La primera cosecha se realizó a los 47 días después de la siembra cuando el fruto tenía de ocho a diez centímetros de longitud. El corte se realizó manualmente con una navaja evitando daños a la planta.

### 3.21. Variables evaluadas

Las variables de respuestas que se evaluaron son las siguientes:

### 3.22. Etapa vegetativa

En la etapa vegetativa se evaluaron las siguientes variables

### **3.22.1. Numero de hojas verdaderas**

Esta actividad se llevó a cabo partir de que aparecieron las dos primeras hojas cotiledonares en la planta, el conteo se hizo cada tercer día.

### **3.22.2. Número de botones florales**

Se contabilizaron después de que hubo presencia del primer botón floral.

### **3.23. Etapa reproductiva**

Las variables evaluadas en esta etapa fueron las siguientes

#### **3.23.1. Número de frutos por planta**

Se contabilizaron después que aparecieron los primeros frutos esto se realizó cada tercer día.

### **3.24. Etapa productiva**

En esta etapa se evaluaron las siguientes variables

#### **3.24.1. Kilogramos por planta**

En la variable kilogramos por planta se pesó la cantidad de frutos de cada planta, expresando su valor en gramos.

#### **3.24.2. Kilogramos por metro cuadrado**

Para la variable kilogramos por metro cuadrado, se obtuvo el área de una planta ( $0.35\text{m} \times 0.60\text{ m} = 0.21\text{ m}^2$  por planta), después se calculó la cantidad de plantas por metro cuadrado ( $4.76\text{ plantas m}^2^{-1}$ ), enseguida se multiplicó la cantidad de kilogramos por planta por la cantidad de plantas por metro cuadrado.

### **3.24.3. Kilogramos por hectárea**

Para la variable kilogramos por hectárea, se multiplicó los kilogramos por metro cuadrado por el total de plantas por hectárea ( $100 \text{ m} \div 0.35 \text{ m} = 285.71$  plantas y  $100 \text{ m} \div 0.60 \text{ m} = 166.66$  por lo tanto  $285.71 \text{ plantas} \times 166.66 \text{ hileras} = 47,616$  plantas por hectárea). Los valores fueron expresados en kilogramos.

### **3.25. Calidad post cosecha**

Las variables a evaluar en esta etapa fueron las siguientes:

#### **3.25.1. Peso de fruto**

Los frutos fueron cosechados antes de alcanzar su madurez fisiológica, se evaluó el peso apoyado con una balanza digital de la marca Ohaus CS 5000, los datos se reportaron en gramos.

#### **3.25.2. Longitud de fruto**

Se realizó una medición desde la parte basal hasta la parte apical (de extremo a extremo), utilizando una regla graduada de 30 cm. Los datos se reportaron en centímetros (cm).

#### **3.25.3. Diámetro ecuatorial medio del fruto**

Para esta variable se midió la parte basal, la parte media y la parte apical del fruto, después se sumaron los tres valores y se obtuvo un valor medio. La medición se hizo con vernier digital y los datos se reportaron en centímetros (cm).

### **3.26. Firmeza del fruto**

Para la medición de esta variable se utilizó un penetrometro digital, realizándola en la parte media del fruto, colocando el fruto en posición horizontal y después introduciendo el puntal de dicho instrumento. Los valores fueron expresados en  $\text{kg cm}^{-2}$ .

### **3.27. Clasificación del fruto**

La clasificación se hizo de acuerdo a valores establecidos por CONAFRUT, (1981), para el tamaño y el diámetro medio del fruto (**Cuadro 4**).

### **3.28. Producción de materia seca**

La producción de materia seca se refiere a la cantidad de biomasa que produjo la planta durante su ciclo vegetativo.

#### **3.28.1. Producción de materia verde (Peso en verde)**

Para esta variable el peso en verde fue cuantificado al término del ciclo del cultivo, pesando por separado raíz, tallo y hojas en cada una de las plantas correspondientes a los tratamientos de estudio. Para ello se utilizó una balanza digital, expresando su valor en gramos. Después se etiquetaron y se llevaron a la estufa de secado durante 72 horas a una temperatura de  $90^{\circ}\text{C}$ .

### **3.28.2. Producción de materia seca (Peso en seco)**

Después de haber determinado el peso en verde en cada una de las plantas, éstas fueron etiquetadas y llevadas a la estufa de secado marca Felissa, durante 72 horas a una temperatura de 90°C, hasta su peso constante. Después en balanza digital se realizó el peso correspondiente el que fue registrado en gramos.

### **3.29. Micorrización**

#### **3.29.1. Longitud de raíz**

La medición de la longitud de raíz, realizó desde el límite de la parte aérea con la parte subterránea hasta la parte final de la raíz. Se utilizó regla graduada de 30 cm. Los valores fueron expresados en centímetros.

#### **3.29.2. Peso fresco de la raíz**

Para obtener el peso fresco de raíz, éstas se extrajeron de cada una de la macetas de estudio, después lavadas con agua corriente y puestas sobre la mesa de trabajo en el laboratorio de Horticultura en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna en Torreón, Coahuila, después puestas en escurrimiento sobre papel periódico, enseguida se obtuvo el peso utilizando una balanza digital marca Ohaus CS 5000 y finalmente llevadas a la estufa de secado, durante 72 horas a 90°C, hasta peso constante. Los datos fueron registrados en gramos.



### **3.29.3. Peso seco de la raíz**

El peso seco se obtuvo después de haber llegado a peso constante en la estufa de secado, enseguida se retiró y se llevó a temperatura ambiente. Posteriormente se hizo el pesaje utilizando una balanza digital marca Ohaus CS 5000, el que fue registrado en gramos.

### **3.29.4. Volumen de raíz**

Para obtener el valor en esta variable, se utilizó una probeta de vidrio graduada de 1,000 ml, con un volumen de agua establecido (800 ml), después se introdujo cada una de las raíces correspondientes a las plantas de los tratamientos de estudio y el volumen expresado en cm<sup>3</sup>, se obtuvo del desplazamiento ocurrido.

## **3.30. Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico de las variables de estudio los datos obtenidos fueron ordenados por fechas y después analizados por el paquete estadístico SAS, versión 9.0.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. Etapa vegetativa

#### 4.1.1. Número de hojas verdaderas

El análisis de varianza para la variable número de hojas verdaderas a los 18 dds, presentó diferencia estadística significativa en los tratamientos de estudio (**Anexo 1**). Se encontró que el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), obtuvo el valor medio más alto igual a 6.33 hojas verdaderas por planta, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas), con un valor de 3.66 hojas verdaderas por planta. El incremento obtenido entre el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas) respecto al Tratamiento 1 (E. bovino + Arena de río + Micorrizas), fue del 72.62%. El coeficiente de variación que presentó el análisis de varianza para los 18 dds fue del 35.59% (**Cuadro 9**).

A los 25 dds, el análisis de varianza presentó diferencia estadística significativa (**Anexo 3**), donde se encontró que el Tratamiento 2 (E. equino + Arena de río + Micorrizas), con el valor medio más alto igual a 6.50 hojas verdaderas por planta, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río) con 5.33 hojas verdaderas por planta. El incremento obtenido del Tratamiento 2 (E. equino + Arena de río + Micorrizas) respecto al Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río), fue del 21.95%. El coeficiente de variación del 34.98% (**Cuadro 9**).

Para los 32 dds, al igual que los dos anteriores se encontró diferencia estadística significativa en los tratamientos de estudio (**Anexo 5**), donde el

Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), con el valor medio más alto igual a 13.33 hojas verdaderas por planta, mientras que el Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río) con 9.50 hojas verdaderas por planta. El incremento obtenido entre el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), respecto al Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río), fue del 40.31%, con un coeficiente de variación del 28.34% **(Cuadro 9)**.

A los 39 dds, también se encontró diferencia estadística significativa en los tratamientos de estudio **(Anexo 7)**. Se encontró que el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), obtuvo el valor medio más alto igual a 16.50 hojas verdaderas por planta, mientras que el valor más bajo fue para el Tratamiento 1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas), con 12.83 hojas verdaderas por planta. El incremento obtenido entre el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), respecto al Tratamiento 1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas) fue del 28.57% y un coeficiente de variación del 19.98% **(Cuadro 9)**.

Para los 46 dds, se encontró alta significancia estadística en los tratamientos de estudio **(Apéndice 9)**, donde el Tratamiento 5 (E. Equino + Arena de río) con el valor medio más alto igual a 18.50 hojas verdaderas por planta, mientras que el valor medio más bajo para el Tratamiento 1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas), con un valor de 15.83 hojas verdaderas por planta. El incremento obtenido entre el Tratamiento 5 (E. Equino + Arena de río), respecto al Tratamiento 1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas), fue del 16.84 %. El coeficiente de variación fue del 6.46% **(Cuadro 9)**

Finalmente a los 53 dds, se encontró significancia estadística para los tratamientos de estudio (**Anexo 11**). Se encontró que el Tratamiento 5 (E. Equino + Arena de río), con un valor igual a 20.33 hojas verdaderas por planta, mientras que el valor más bajo fue para el Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río), con un valor de 16.66, hojas verdaderas por planta. El incremento obtenido entre el Tratamiento 5 (E. Equino + Arena de río), respecto al Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río), fue del 21.99%. El coeficiente de variación del 16.49% (**Cuadro 9**)

**Cuadro 9.** Medias para la variable Número de hojas a los 18, 25, 32, 39, 46 y 53 días después de la siembra. UAAAN-UL. 2018.

Tratamientos	Días después de la siembra (dds)					
	18	25	32	39	46	53
T1(E. Bovino + Arena de río + Micorizas)	3.667 b	6.500 ab	10.667 ab	12.833 b	15.833 d	17.000 ab
T2(E. Equino + Arena de río + Micorizas)	6.333 a	9.167 a	13.333 a	16.500 a	17.833 ab	18.167 ab
T3(E. Caprino + Arena de río + Micorizas)	5.000 ab	6.167 b	10.167 ab	13.500 ab	16.333 cd	17.167 ab
T4(E. Bovino + Arena de río)	4.833 ab	6.167 b	11.167 ab	14.500 ab	17.167 bc	17.167 ab
T5(E. Equino + Arena de río)	6.167 a	7.333 ab	12.833 ab	15.667 ab	18.500 a	20.333 a
T6(E. Caprino + Arena de río)	4.500 ab	5.333 b	9.500 b	13.333 ab	16.167 cd	16.667 b
CV	36.59%	34.98%	28.34%	19.98%	6.46%	16.49%
DMS	2.193	2.790	3.760	3.390	1.290	3.450

#### 4.1.2. Número de botones florales

De acuerdo al análisis de varianza para la variable Número de botones florales a los **32 dds**, se encontró significancia estadística en los tratamientos de estudio (**Anexo 13**). Se encontró que el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorizas), obtuvo un valor medio igual a 10.66, botones florales por planta, mientras que el valor más bajo fue para el Tratamiento 1 (E. Bovino + Arena de río + Micorizas), con un valor de 5.50 botones florales por planta. El incremento

obtenido entre el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), respecto al Tratamiento 1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas), fue del 93.94%.

A los 39 dds, no se encontró significancia estadística en los tratamientos de estudio (**Anexo 15**). Sin embargo se encontró que el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), obtuvo el valor medio más alto igual a 10.50 botones florales por planta, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 4 (E. Bovino + Arena de río) con 7.50 botones florales por planta. El incremento obtenido entre el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas) respecto al Tratamiento 1 (E. Bovino + Arena de río) fue del 40%. El coeficiente de variación fue del 30.92%.**(Cuadro 10.)**

A los 46 dds, no se encontró significancia estadística en los tratamientos de estudio (**Anexo 17**). Sin embargo se encontró que el tratamiento que obtuvo el valor medio más alto fue el Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río) con un valor de 8.50 botones florales por planta y mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas) con 7.16 botones florales por planta. El incremento obtenido entre el Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río), respecto al Tratamiento 3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas) fue del 18.59%, con coeficiente de variación del 15.12% **(Cuadro 10.)**

A los 53 dds, no se encontró significancia estadística en los tratamientos de estudio (**Anexo 19**). Sin embargo se encontró que el T1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas) obtuvo un valor medio igual a 7.33 botones florales por planta, seguido del Tratamiento 4 (E. Bovino + Arena de río), con un valor igual a 7.33 botones florales por planta, mientras que el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas) con valor bajo de 5.83. El incremento obtenido entre el

Tratamiento 1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas) y el Tratamiento 4 (E. Bovino + Arena de río), respecto al Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), fue de 25.66%. Con un coeficiente del 36.93% (**Cuadro 10**).

**Cuadro 10.** Medias para la variable Número de botones florales a los 32, 39, 46 y 53 días después de la siembra. UAAAN-UL. 2018.

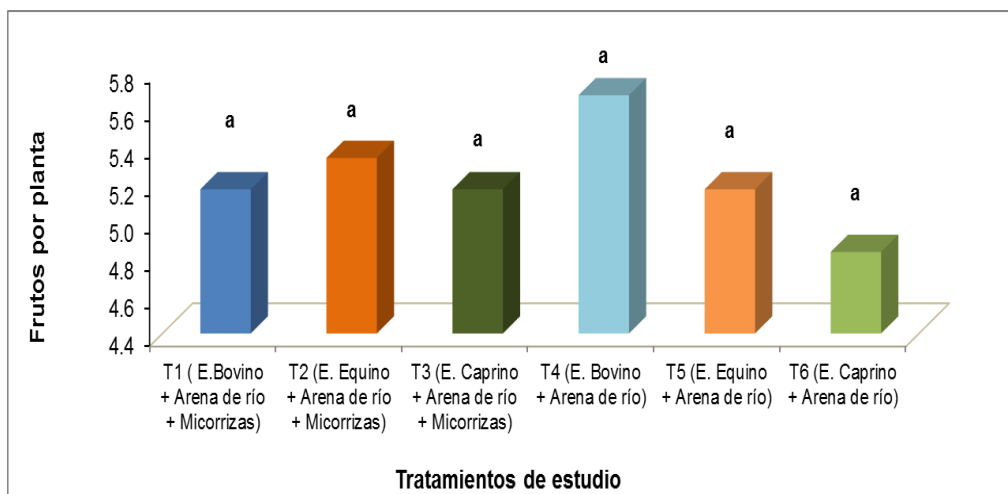
Tratamientos de estudio	Días después de la siembra (dds)			
	32	39	46	53
T1(E. Bovino + Arena de río + Micorrizas)	5.500 b	8.333 a	7.667 a	<b>7.333 a</b>
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	<b>10.667 a</b>	<b>10.500 a</b>	8.167 a	5.833 a
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	7.500 ab	8.167 a	7.167 a	7.167 a
T4 (E. Bovino + Arena de río)	8.500 ab	7.500 a	8.000 a	<b>7.333 a</b>
T5 (E. Equino + Arena de río)	9.667 ab	10.333 a	7.333 a	6.167 a
T6 (E. Caprino + Arena de río)	5.833 b	9.333 a	<b>8.500 a</b>	6.833 a
CV	50.03%	30.92%	15.12%	36.93%
DMS	4.687	3.292	1.392	2.952

## 4.2. Etapa reproductiva

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

### 4.2.1. Número de frutos por planta

De acuerdo al análisis de varianza para la variable número de frutos por planta no se encontró significancia estadística en los tratamientos de estudio (**Anexo 21**). Sin embargo se encontró que el Tratamiento 4 (E. Bovino + Arena de río) obtuvo el valor medio más alto igual a 5.66 frutos por plantas, mientras tanto el valor más bajo fue para el Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río), con 4.83 frutos por planta. El incremento obtenido entre el Tratamiento 4 (E. Bovino + Arena de río), respecto al Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río), fue del 17.22%. El coeficiente de variación igual al 27.82%. (**Figura 5**).



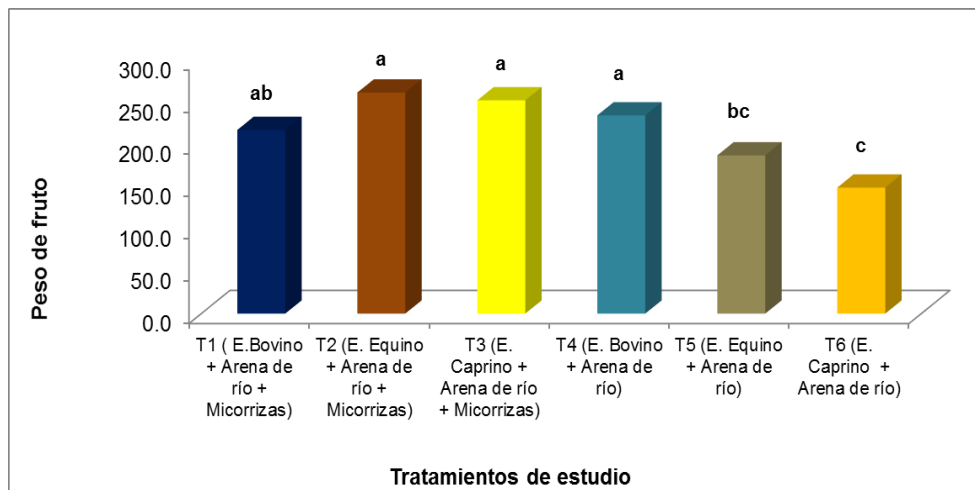
**Figura 5.** Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable número de frutos por planta. UAAAN UL, 2018.

### 4.3. Etapa productiva

En la etapa productiva las variables evaluadas fueron las siguientes:

#### 4.3.1. Peso de fruto (g)

El análisis de varianza para el peso de fruto, presentó alta significancia estadística, en los tratamientos de estudio (**Anexo 23**). Se encontró que el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), obtuvo el valor medio más alto igual a 261.47 peso por fruto, mientras que el Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río) obtuvo el valor más bajo igual a 149.1 peso por fruto. El incremento obtenido entre el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas) respecto al Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río), fue del 45.74 %. Con un coeficiente del 18.35%.**(Figura 6)**.

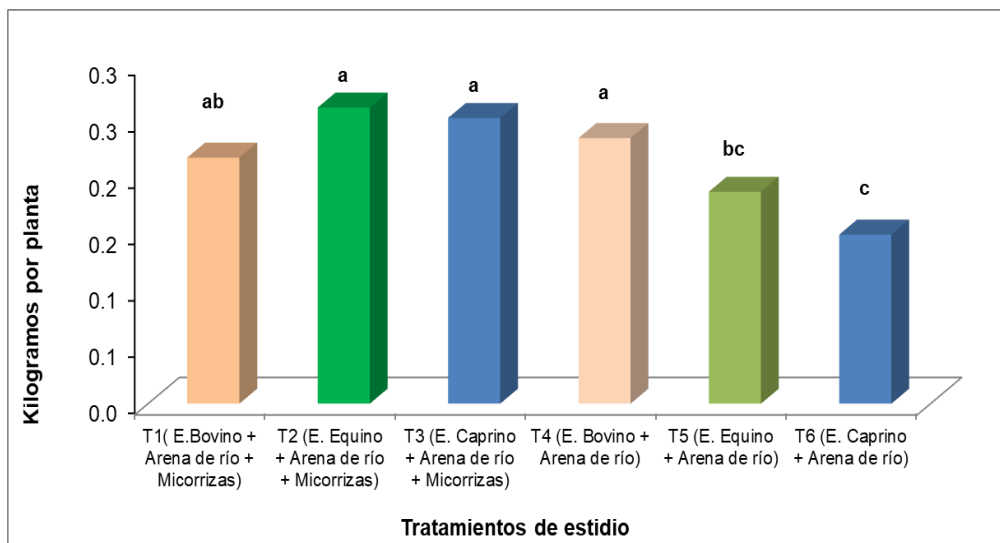


**Figura 6.** Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable peso por fruto en gramos. UAAAN UL, 2018

#### 4.3.2. Kilogramos por planta

El análisis de varianza para kilogramo por planta demostró alta significancia estadística, en los tratamientos de estudio (**Anexo 25**). Se encontró que el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas) obtuvo el valor medio más alto igual a 0.261 kilogramos por planta, mientras que el Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río) obtuvo el valor medio más bajo igual a 0.149 kilogramos por planta. El incremento obtenido entre el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas) respecto al Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río) fue de 39.71 %, con un coeficiente del 18.35%. (**Figura 7**).

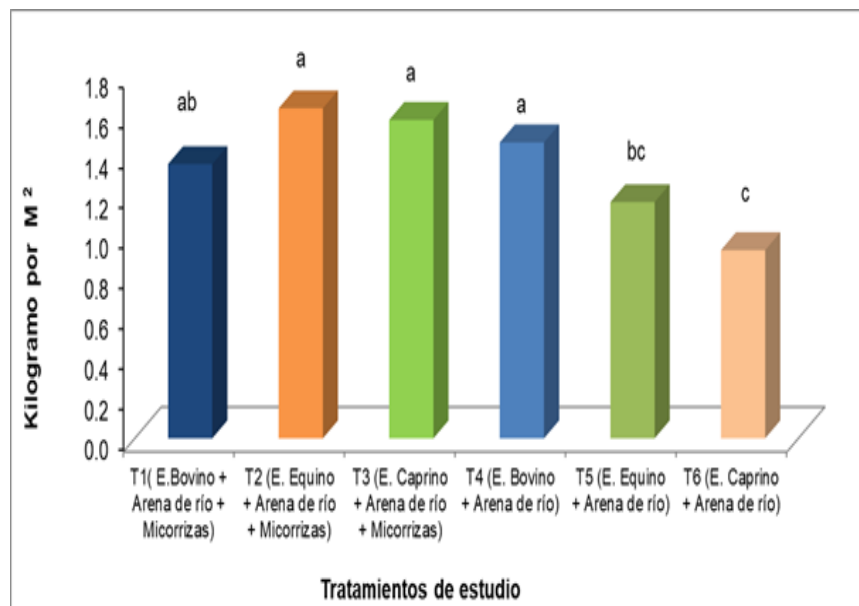




**Figura 7.** Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable kilogramos por planta. UAAAN UL, 2018

#### 4.3.2. Kilogramos por metro cuadrado

El análisis de varianza en la variable kilogramos por metro cuadrado presentó alta significancia estadística en los tratamientos de estudio (**Anexo 27**). Se encontró que el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas) obtuvo el valor medio más alto igual a  $1.63 \text{ kg m}^{-2}$ , mientras tanto el valor medio más bajo corresponde al Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río) igual a  $0.93 \text{ kg m}^{-2}$ . El incremento obtenido entre el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas) respecto al Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río), fue del 73.35%. Con un coeficiente del 18.35% (**Figura 8**).



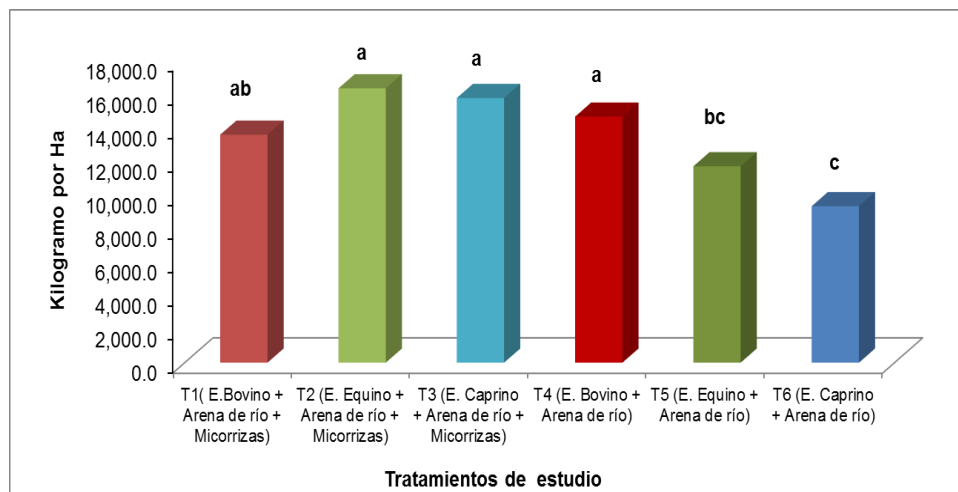
**Figura 8.** Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable kilogramos por metro cuadrado. UAAAN UL, 2018

#### 4.4. Rendimiento

Las variables evaluadas fueron:

##### 4.4.1. Kilogramos por hectárea

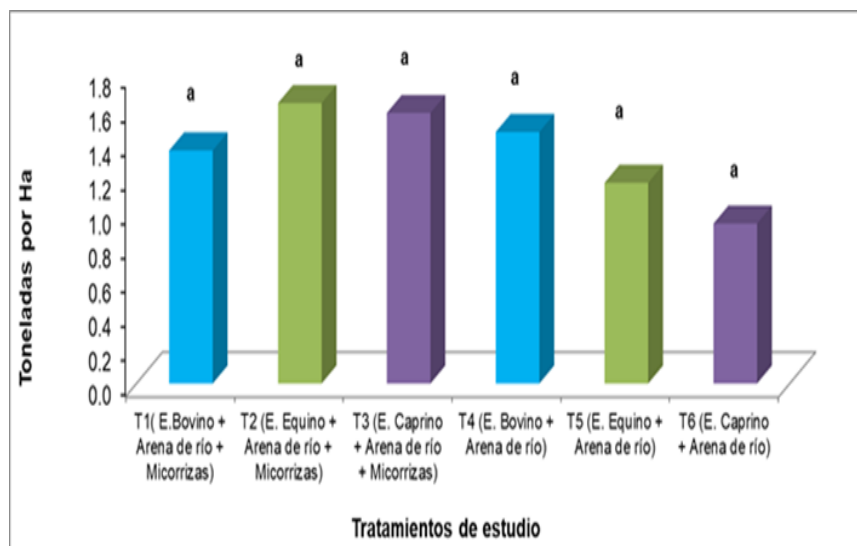
El análisis de varianza para kilogramos por hectárea, presentó alta significancia estadística para los tratamientos de estudio (**Anexo 29**). Se encontró que el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena + Micorrizas) obtuvo el valor medio más alto igual a  $16,342.0 \text{ kg ha}^{-1}$ , mientras el valor más bajo fue para el Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena) con valor de  $9,319.0 \text{ kg ha}^{-1}$ . El incremento obtenido entre Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), respecto al T6 (E. Caprino + Arena de río), fue de  $75.36 \%$ , con un coeficiente de variación del  $18.35\%$ . (**Figura 9**).



**Figura 9.** Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable kilogramos por hectárea. UAAAN UL, 2018

#### 4.4.2. Toneladas por hectárea

El análisis de varianza para la variable toneladas por hectárea, presentó alta significancia estadística para los tratamientos de estudio (**Anexo 31**). Una vez analizados los datos se observó en la comparación de medias que el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas) obtuvo el valor medio más alto igual a  $1.6343 \text{ t ha}^{-1}$ , mientras tanto el Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río), obtuvo el valor medio más bajo igual a  $0.932 \text{ t ha}^{-1}$ . El incremento obtenido entre el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), respecto al Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río), fue del 75.35%, con un coeficiente del 18.35%. (**Figura. 10.**)

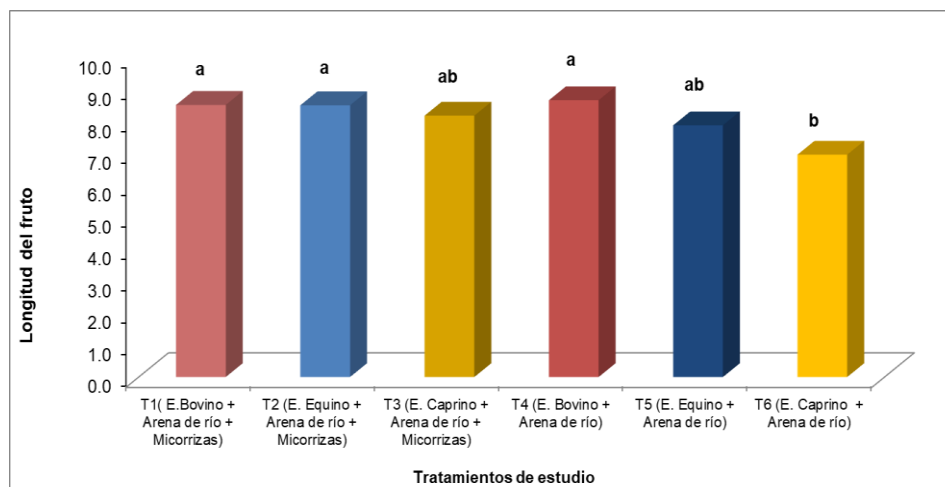


**Figura 10.** Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable toneladas por hectárea. UAAAN UL, 2018

## 4.5. Calidad postcosecha

### 4.5.1. Longitud del fruto

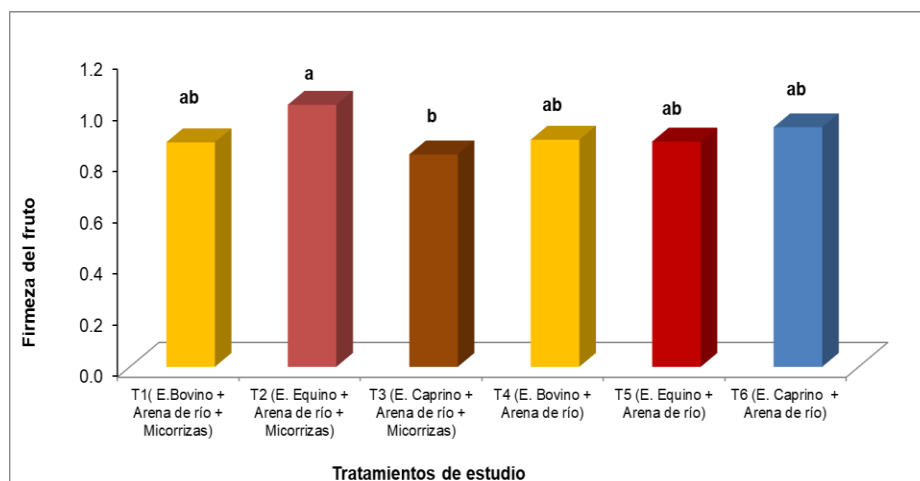
De acuerdo al análisis de varianza para la variable longitud de frutos se encontró significancia estadística en los tratamientos de estudio (**Anexo 33**). Se encontró el Tratamiento 4 (E. Bovino + Arena de río) obtuvo el valor medio más alto igual a 8.66 cm de longitud, mientras tanto el Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río), obtuvo un valor bajo de 6.95 cm de longitud. El incremento entre el Tratamiento 4 (E. Bovino + Arena de río), respecto al Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río) fue del 24.56%, con un coeficiente de variación del 13.77%. (**Figura.11.**)



**Figura 11.** Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable longitud de fruto. UAAAN UL, 2018

#### 4.5.2. Firmeza del fruto

El análisis de varianza para la variable firmeza del fruto presentó significancia estadística entre los tratamientos de estudio (**Anexo 35**). Una vez analizados los datos se observó en la comparación de medias que el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas) presentó el valor medio más alto igual a  $1.02 \text{ kg cm}^{-2}$  para la firmeza, mientras tanto el Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas) obtuvo el valor más bajo de  $0.828 \text{ kg cm}^{-2}$  en la firmeza. El incremento total entre Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), respecto al Tratamiento 3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas), fue de 23.34%, un coeficiente de variación del 16.30%. (**Figura.12.**)

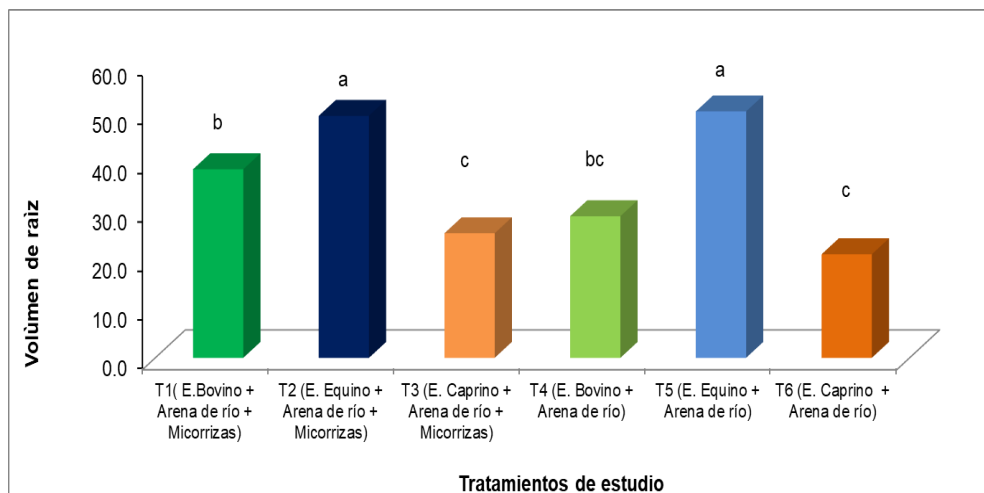


**Figura 12.** Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable de firmeza del fruto. UAAAN UL, 2018

## 4.6. Micorrización

### 4.6.1. Volumen de raíz

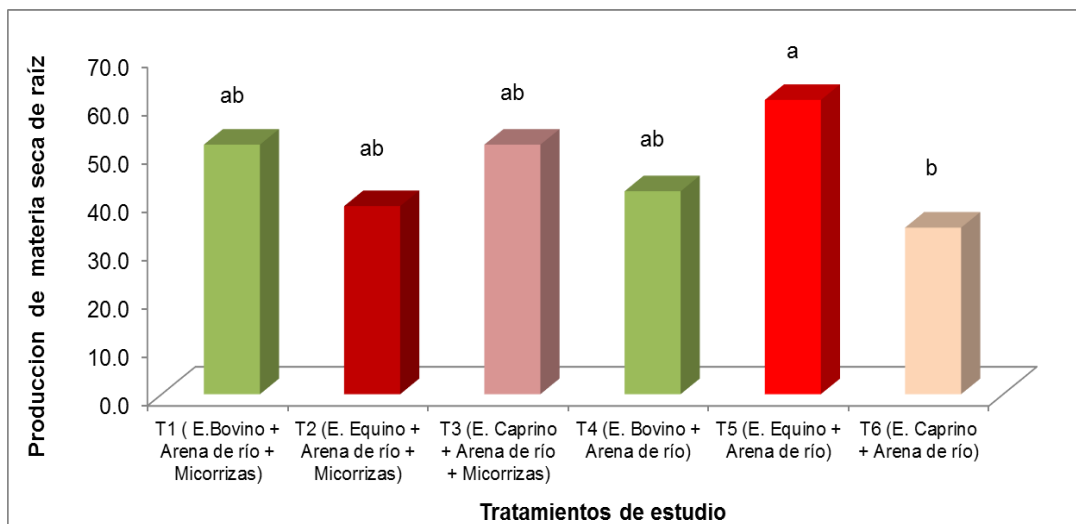
El análisis de varianza para el volumen de raíz, presentó alta significancia estadística para los tratamientos de estudio (**Anexo 37**). Se encontró que el Tratamiento 5 (E. Equino + Arena de río) obtuvo el valor medio más alto de 50.42 cm<sup>3</sup>, mientras tanto el Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río) con el valor más bajo de 21.18 cm<sup>3</sup>. El incremento entre el Tratamiento 5 (E. Caprino + Arena de río), respecto al Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río) fue de 138.05 %. El coeficiente fue del 23.28%. (**Figura 13**)



**Figura 13.** Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable volumen de raíz expresada en cm<sup>3</sup>. UAAAN UL, 2018

#### 4.6.2. Producción de materia seca de raíz

De acuerdo al análisis de varianza para la variable de materia seca de raíz se encontró alta significancia estadística en los tratamientos de estudio (**Anexo 39**). Se encontró que el Tratamiento 5 (E. Equino + Arena de río) Micorrizas obtuvo el valor medio más alto igual a 60.890% de materia seca, mientras tanto el Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río) obtuvo el valor más bajo de 34.47% de materia seca. El incremento entre el Tratamiento 5 (E. Equino + Arena de río) Micorrizas respecto al Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río), fue de 76.64% y coeficiente de variación del 42.660 %. (**Figura 14**).

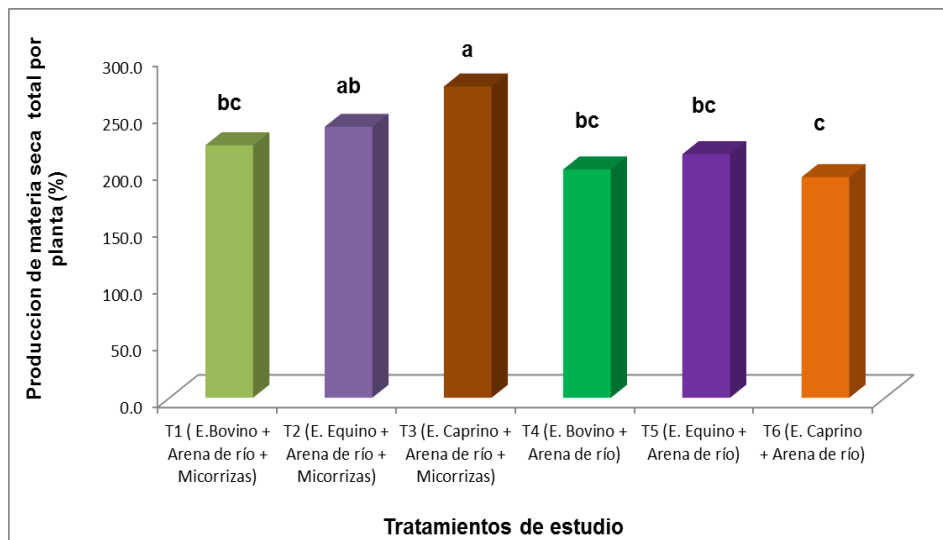


**Figura 14.** Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable producción de materia seca de raíz. UAAAN UL, 2018

#### 4.7. Producción de materia seca total por planta (%)

El análisis de varianza para el porcentaje de producción de materia seca total por planta, presentó significancia estadística en los tratamientos de estudio. **(Anexo 41)**. Se encontró que el Tratamiento 3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas), obtuvo el valor medio más alto de 273.81 gramos por planta. Mientras tanto el valor más bajo corresponde al Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río) con un valor igual a 194.00 gramos por planta de materia seca. El incremento entre el Tratamiento 3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas), respecto al Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río) fue del 41.13% y un coeficiente de variación del 14.989%. **(Figura 15)**.

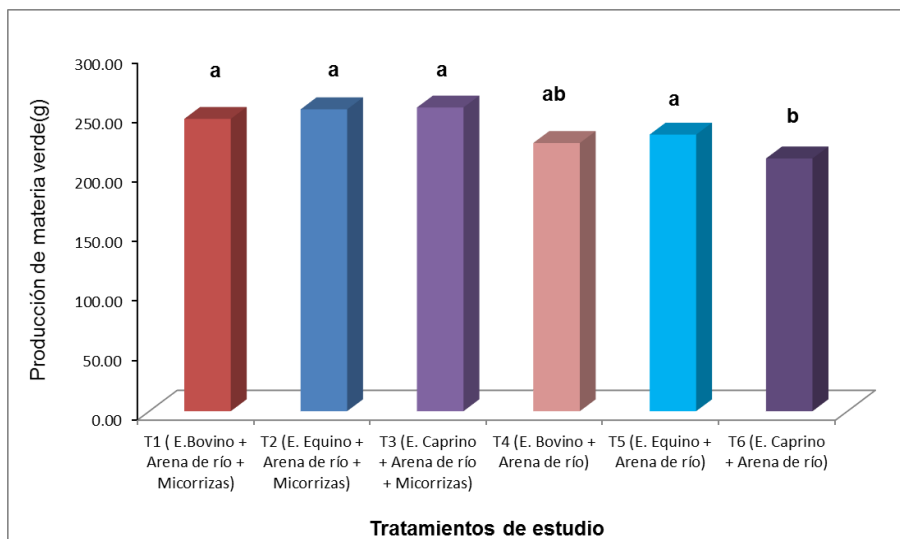




**Figura 15.** Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable producción de materia seca tota por planta (%). UAAAN UL, 2018

#### 4.7.1. Producción de materia en verde (g)

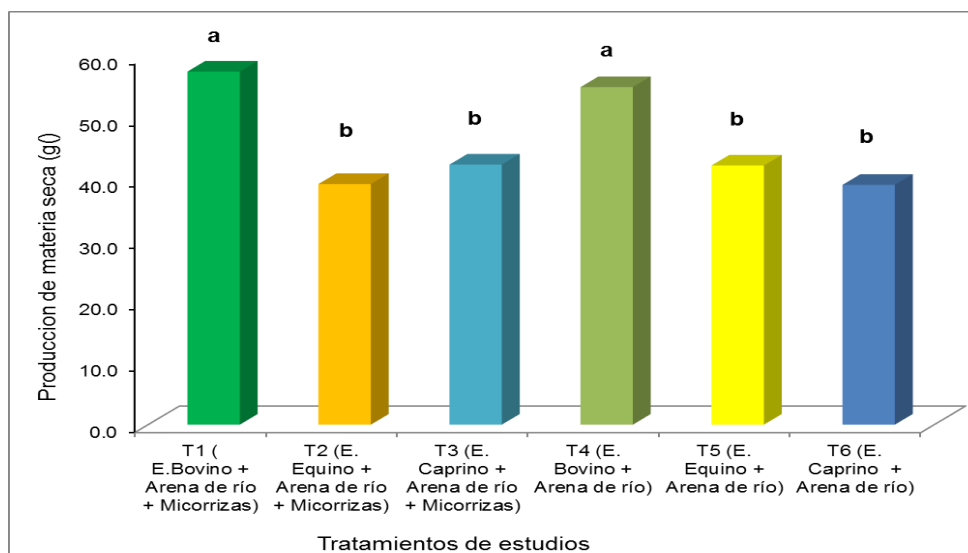
El análisis de varianza para la producción de materia en verde, presentó significancia estadística para los tratamientos de estudio. **(Anexo 43)**. Se encontró que el Tratamiento 3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas), obtuvo el valor medio más alto igual a 255.35 gramos por planta. Mientras tanto el Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río), obtuvo un valor bajo de 212.50 gramos por planta. El incremento entre el Tratamiento 3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas), respecto al Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río) fue del 20.16 % y un coeficiente de variación del 11.631 %. **(Figura 16)**



**Figura 16.** Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable producción de materia verde (g). UAAAN UL, 2018.

#### 4.7.2. Producción de materia seca (g)

De acuerdo al análisis de varianza par la producción de materia seca, se encontró alta significancia estadística en los tratamientos de estudio. **(Anexo 45)**. Donde el Tratamiento 1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas), obtuvo el valor medio más de 57.517 gramos por planta, mientras tanto el Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río), obtuvo el valor más bajo de 39.067 gramos por planta. El incremento entre el Tratamiento 1(E. Bovino + Arena de río + Micorrizas) respecto al Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río) fue del 47.22 % y un coeficiente de variación del 10.026 % **(Figura 17)**.



**Figura 17.** Respuesta de los tratamientos de estudio en la variable producción de materia seca (g). UAAAN UL, 2018.

#### 4.8. Clasificación del fruto

La clasificación de frutos de calabacita de acuerdo a CONAFRUT, (1981), se agrupó en cinco categorías.

##### 4.8.1. Categoría A

Se encontró que en la primera y tercera cosecha sobresalió el Tratamiento 3, que se refiere a E. Caprino + Arena de río + Micorrizas, el que presentó un 16.66% y un 6.66% de frutos con clasificación A/A (< 8.5 cm/< 4.0 cm), correspondiente a frutos poco deseables en la comercialización nacional. Menores a 8.50 cm en la longitud y 4.0 cm en el diámetro ecuatorial. (**Cuadro 11**). Mientras que para la cuarta cosecha, el Tratamiento 6, (E. Caprino + Arena de río), también presentó un 6.66% de frutos con clasificación A/A (< 8.5 cm/< 4.0 cm). En la quinta cosecha el Tratamiento 3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas), presentó un 11.11% de clasificación A/A (< 8.5 cm/< 4.0 cm). Mientras tanto en la sexta

cosecha el Tratamiento 5 (E. Equino + Arena de río), presentó un 21.91% con clasificación A/A (< 8.5 cm/< 4.0 cm). Finalmente tenemos que para la séptima cosecha el Tratamiento 6 obtuvo un 27.27% de frutos en clasificación A/A (< 8.5 cm/< 4.0 cm). (**Cuadro 11**).

#### **4.8.2. Categoría B**

Se encontró que en la cosecha primera el Tratamiento 3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas), sobresalió con un 22.22% con clasificación B/A (8.5 a 10.0 cm/< 4.0 cm). Mientras tanto en la segunda, tercera y cuarta cosecha el Tratamiento 4 (E. Bovino + Arena de río), sobresalió con valores del 42.85%, 26.66% y 25.00% de clasificación B/A (8.5 a 10.0 cm/< 4.0 cm). (**Cuadro 11**).

#### **4.8.3. Categoría C**

En esta categoría se encontró que en la tercera cosecha los Tratamientos 1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas), Tratamiento 3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas) y el Tratamiento 5 (E. Equino + Arena de río), presentaron un valor de 6.66% con clasificación C/A (10.1 a 11.5 cm/< 4.0 cm). (**Cuadro 11**).

#### **4.8.4. Categoría D**

Se encontró que en la cuarta cosecha el Tratamiento 3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas) y el Tratamiento 5 (E. Equino + Arena de río), obtuvieron un 6.66% con clasificación D/A (6.1 a 7.0 cm//< 4.0 cm). (**Cuadro 11**).

**Cuadro 11.** Porcentaje de la calabacita de acuerdo a su clasificación de categoría en las diferentes cosechas realizadas en este trabajo de investigación. UAAAN –UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Días después de la siembra (dds)					
	18	25	32	39	46	53
T1( E.Bovino + Arena de río + Micorrizas)	3.667 b	6.500 ab	10.667 ab	12.833 b	15.833 d	17.000 ab
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	<b>6.333 a</b>	<b>9.167 a</b>	<b>13.333 a</b>	<b>16.500 a</b>	17.833 ab	18.167 ab
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	5.000 ab	6.167 b	10.167 ab	13.500 ab	16.333 cd	17.167 ab
T4 (E. Bovino + Arena de río)	4.833 ab	6.167 b	11.167 ab	14.500 ab	17.167 bc	17.167 ab
T5 (E. Equino + Arena de río)	6.167 a	7.333 ab	12.833 ab	15.667 ab	<b>18.500 a</b>	<b>20.333 a</b>
T6 (E. Caprino + Arena de río)	4.500 ab	5.333 b	9.500 b	13.333 ab	16.167 cd	16.667 b
CV	36.59%	34.98%	28.34%	19.98%	6.46%	16.49%
DMS	2.193	2.790	3.760	3.390	1.290	3.450

## V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes conclusiones.

- 1.- En la etapa vegetativa para el número de hojas verdaderas por planta a los 18, 25, 32 y 39 días después de la siembra (dds), sobresalió el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), mientras que para los 46 y 53, dds sobresalió el Tratamiento 5 (E. Equino + Arena de río). Para el número de botones florales a los 32 y 39 dds, sobresalió el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas), mientras que para los 46 dds sobresalió el Tratamiento 6 (E. Caprino + Arena de río), finalmente a los 53 días después de la siembra, sobresalió el Tratamiento 1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas).
- 2.- En la etapa reproductiva para el número de frutos por planta, sobresalió el Tratamiento 4 (E. Bovino + Arena de río).
- 3.- En la etapa productiva para los gramos por planta, los kilogramos por planta y los kilogramos por metro cuadrado, sobresalió el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)
- 4.- En el rendimiento para los kilogramos por hectárea y toneladas por hectárea, sobresalió el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas).
- 5.- En la calidad postcosecha para la longitud de fruto, sobresalió el Tratamiento 4 (E. Bovino + Arena de río). En la firmeza, sobresalió el Tratamiento 2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas).
- 6.- En la micorrización para el volumen de raíz y la producción de materia seca de raíz, sobresalió el Tratamiento 5 (E. Equino + Arena de río).
- 7.- Para la producción total de biomasa (Materia seca), expresado en porcentaje y para la producción de biomasa en verde y la producción de biomasa en seco, sobresalió el Tratamiento 3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas) y el Tratamiento 1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas).
- 8.- Respecto a la categoría de frutos prevaleció la clasificación A/A (< 8.5 cm/< 4.0 cm), donde sobresalieron el Tratamiento 5 (E. Equino + Arena de río) que presentó un 21.91% y el Tratamiento 6, con un 27.27%.

## VI. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Aguilar R. A. 2014. Efectividad de sustancias húmicas de leonardita en la calidad de calabacita variedad “*Grey zucchini*”. Tesis Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 48 p
- Benítez R., M. A. 2017. Efecto de Micorrizas Nativas y Comerciales Combinadas con Lombricomposta en Tomate (*Solanum lycopersicum* L.), Bajo Invernadero. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 53 p.
- Canul K., J., Vallejo R., F. González C., y J.L.Servia C. 2005. Diversidad morfológica de calabaza cultivada en el centro-oriente de Yucatán, México. 28 (4): 339-349.
- Casado-Remojo. M. del C. 2016. Tratamientos postcosecha para el control de los daños por frío en frutos Climatérico y no Climatéricos. Tesis. Licenciatura. Universidad de Murcia. Facultad de química. Valenciana, España. Pág. 68-69.
- Capulín G., J., R. Nuñez E., P. Sanchez G., A. Martínez G., y M. Soto H. 2005. Producción de jitomate con estiércol líquido de bovino, acidulado con ácidos orgánicos e inorgánicos. 23(2): 241- 247.
- CONAFRUT –D.G.A –DGN.1981. Informe general el estudio para determinar las cuatro especificaciones de 32 especies hortofrutícolas. México
- Del Ángel H., M. (2016). Color de la cubierta de un túnel efecto en radiación, contenido de clorofila, crecimiento y rendimiento de calabacita (*Cucurbita pepo* L.) cv. Zucchini. Tesis. Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 29 p.
- Díaz A., J.A. 2017. Extracto líquido de estiércol bovino y fertilizantes inorgánicos en el rendimiento de chile dulce (*Capsicum annuum* L.), variedad Nathalie, en un sistema hidropónico. Universidad del salvador. San Vicente, el Salvador. 43 p.
- Díaz G., C.A. 2013. Efectividad de ácidos húmicos y fúlvicos de leonardita en la producción y calidad de calabacita larga “Grey zucchini”. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, Mexico. 44 p.

- Díaz, E. 2006. Guía de lombricultura: estiércoles animales. (en línea). Consultado 20 nov. 2018. Disponible en [http://www.infojardin.com/foro/s\\_howthrea\\_d.ph](http://www.infojardin.com/foro/s_howthrea_d.ph) pp 2 835180
- Estadística de las organizaciones de las naciones unidas y para la agricultura y la alimentación (FAO/ESTAT). 2018. Producción mundial de calabazas.
- Faggioli, V., Freytes, G., y Galarza, C. 2008. Las micorrizas en trigo y su relación con la absorción de fósforo del suelo. Publicación Técnica INTA EEA Marcos Juárez. Argentina.3
- Fajardo M., J. S. 2017. Evaluación en la calidad de cinco genotipos de calabacita (*Cucurbita pepo* L.) con inoculación de rizobacterias bajo condiciones de invernadero. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México. 44p.
- Felipe V., M. 2015. Respuestas morfofisiológicas y rendimiento del cultivo de *Cucurbita pepo* var. Zucchini grey por efecto de zeolita y acolchado plástico. Tesis. Maestría. Centro de Investigación en Química Aplicada. Saltillo, Coahuila, México. 74 p.
- Fernández, J. (2009). Manual Práctico de Agricultura. Barcelona, España. Taxonomía y hortalizas aprovechables por sus frutos. P. 606-608.
- Figuroa V.U., G. Núñez H., J.A. Delgado, J.A. Cueto W. y J.P Flores M. 2009. Estimación de la producción de estiércol y de la excreción de nitrógeno, fósforo y potasio por bovino lechero en la Comarca Lagunera. Agricultura orgánica.2 da edición. Gómez palacio, México. 504 p.
- FIRA (Fideicomiso Instituidos en Relación con la Agricultura). 2003. Agricultura orgánica. Una oportunidad sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano. México, D.F.
- García, S. D. 2017. Micorrizas, los Biofertilizantes del Futuro que Vienen del Pasado. Serie Nutrición Vegetal Núm. 90. Artículos Técnicos de INTAGRI. México.5 p.
- Giaconi, V. 1988. Cultivo de Hortalizas Sexta Edición actualizada Universidad Santiago de Chile. p 78.
- Gómez, O. 2010. Guía para la innovación de la caficultura. Disponible en <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php>. 27-33.
- González C., M.C.A., Gutiérrez C., M.C., Wright S. 2004. Hongos micorrizicos arbusculares en la agregación del suelo y su estabilidad. Terra latinoamericana. Sociedad Mexicana de la ciencia del suelo, A.C. 22 (4): 507-514.



- Gómez, O. 2010. Guía para la innovación de la caficultura. Disponible en <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php>. 27-33.
- Hernández, D. 2002. Lombricultura contra contaminación ambiental. (en línea). Consultado 20 nov. 2018. Disponible en <http://www.una.ac.cr/ambi/AmbienTico/106/index.htm>
- Hernández M. P. J. 2013. Cambios físico-químicos en la calidad postcosecha de calabacita Zucchini (*Cucúrbita pepo* L) bajo distintas condiciones de almacenamiento. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México. 79 p.
- Honrubia, M. 2009. Las micorrizas: una relación planta-hongo que dura más de 400 millones de años. In *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 66(1): 133-144.
- <http://www.infoagro.com>) 27/12/2010
- Innatia. 2017. Fertilización orgánica. Disponible en <http://www.innatia.com/s/chuerta-organica/a-fertilizacion-organica.html>.
- Jiménez, M. (2005). Guía Tecnológica de Frutas y Vegetales. Secretaría de Agricultura y Ganadería SAG, Costa Rica.
- Káiser, M, Ellerbrock, RH. End Gerke, H. H (208). Cation Exchange Capacity end Composition of Soluble Soil Organic Matter Frantions. *Soil Sci Soc Am* J72:1278-1285
- Kirkby, E. A. & V. Römheld. 2007. Micronutrients in plant physiology: functions, uptake and mobility. *Proceedings* 543,
- López, R. R. 2003. Control químico de la maleza en el cultivo de la calabacita (*Cucúrbita pepo* L.) var. Gray Zucchini en Chapingo, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Pp. 4-5.
- Méndez S., A. 2015. Efectividad de aminoácidos en la producción y postcosecha de calabacita Zucchini bajo condiciones de estrés hídrico. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 52 p.
- Molina N. C.R. 2014. Efecto de cuatro biofertilizantes en la producción de estolones y frutos de fresa (*Fragaria vesca* L.). Tesis. Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 72 p.

- Monares G., I. 2009. Tamaños de partículas y tiempos de aplicación de harina de pescado (*plecostomus spp*) en la producción de calabacita. Tesis. Maestría. Instituto Politécnico Nacional. Jiquilpan, Michoacán. 136 p.
- Organización de las Naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2009. Superficie, producción y rendimiento de calabazas en el mundo.
- Ortega A.C.G. 2015. Características agronómicas y rendimiento de cultivares de Zucchini en Champerico Retalhuleu. Tesis. Licenciatura. Universidad Rafael Landívar. Coatepeque, Guatemala. 46 p.
- Ortiz R., A. I. 2013. Impacto de lodos residuales de la planta de tratamiento de la UAAAN en calabacita tipo zucchini (*Cucúrbita pepo* L.). Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo. México 66 p.
- Olmedilla E., 2001. Composición en carotenoides y en equivalentes de Retinol de verduras, hortalizas y frutas-cruadas y cocidas por 100 g de porción comestible.
- Pérez B., H.A. 2015. E valuación de la diversidad de las esporas y el porcentaje de micorrizas en el chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq). Tesis. Licenciatura. Torreón, Coahuila, México. 62 p.
- Ponce M. C. A. 2017. Extracto liquido de estiércol bovino y fertilizantes inorgánicos en el rendimiento de chile dulce (*Capsicum annum* L.), variedad Nathalie, en un sistema hidropónico. Tesis. Licenciatura. Universidad de el Salvador. San Vicente, el Salvador. 53 p.
- Pucha C., y E MarLid. 2017. Producción de zucchini (*Cucurbita pepo* L.) con la aplicación de abonos orgánicos. Tesis. Licenciatura. Universidad Técnica de Cotopaxi. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. La Mana Ecuador. 62 p.
- Powell, J. and J. Klironomos. 2007. The ecology of plant-microbial mutualism. In: Eldor A. Paul (ed.). Soil Microbiology, Ecology, and Biochemistry. Academic Press, USA. pp. 257-281.
- Ramírez G., M. M. 2015. El uso de Acolchados Fotoselectivos en la producción de semilla de calabacita (*Cucúrbita pepo* L.) var. Zucchini grey. Tesis. Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 111
- Restrepo J. (2007) Fermentación de abonos orgánicos. Cali. Colombia PP 51-57

- Reybet, G., B, A; Reybet, C; Bramardi, S; Escande, A. 2012. Efecto sinérgico de la solarización del suelo y la aplicación de *Pseudomonas fluorescens* P190 sobre el rendimiento de tomate en invernadero. 3(74): 5 -11.
- Ruiz-Lozano, J. M., Aroca, R., Zamarreño, A. M., Molina, S., Andreo-Jimeénes, B., Porcel, R. García-Mina, J. M. Ryter-Spira, C., López-Ráez, J. A. 2016. Arbuscular mycorrhizal symbiosis induces strigolactone biosynthesis under drought and improves drought tolerance in lettuce and tomato. *Plant, Cells & Environment* 39: 441.452
- Sánchez, V. J. (2007). Fertilidad del suelo y nutrición mineral de plantas. Conceptos Básicos. FERTITEC S.A. recuperado de <http://www.agronegociosperu.org/downloads/FERTILIDAD%20DEL%20SUELO%20Y%20NUTRICION.pdf>.
- Santiago, J. 2017. Fuentes de nutrientes para la fertilización orgánica. [en línea] <http://www.hortalizas.com/proteccion-decultivos/fuentes-de-nutrientes-en-la-fertilizacion-organica/>.
- Sedano C., G., V. A. González H., E.M. Englema., y C. Villanueva V. 2005. Dinámica del crecimiento y eficiencia fisiológica de la planta de calabacita. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 11(2):291-297.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2018. Indicadores agropecuarios. Calabacita. <https://www.gob.mx/siap>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera 2014. Indicadores agropecuarios. Calabacita. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>.
- UVP (Universidad Politécnica de Valencia). 2006. Cucurbitáceas. [en línea]. <http://www.euita.upv.es/varios/biologia/temas%20angiosperma/Dil%C3%A9nidas/Cucurbit%C3%A1ceas/Cucurbit%C3%A1ceas.htm> (Fecha de consulta: 22/11/18)

## VII. ANEXOS

**Anexo 1.** Análisis de varianza para la variable número de hojas a los 18 dds. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla	Pr>f
					0.01	0.05
Tratamientos	5	30.91666	6.18333	1.79 *	3.699019	2.5335545 0.1458 *
Error experimental	30	103.83333	3.46111			
Total	35	134.75000				

CV= 36.59%

\*\* = Altamente significativo, \* = Significativo, NS= No significativo

**Anexo 2.** Medias para la variable número de hojas a los 18 dds. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	6.333	a
T5 (E. Equino + Arena de río)	6.167	a
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	5.000	ab
T4 (E. Bovino + Arena de río)	4.833	ab
T6 (E. Caprino + Arena de río)	4.500	ab
T1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas)	3.667	b
	DMS	2.193

**Anexo 3.** Análisis de varianza para la variable número de hojas a los 25 dds. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla	Pr>f
					0.01	0.05
Tratamientos	5	53.55555	10.71111	1.91 *	3.699019	2.5335545 0.123 *
Error experimental	30	168.66666	5.62222			
Total	35	222.22222				

CV= 34.98%

\*\* = Altamente significativo, \* = Significativo, NS= No significativo

**Anexo 4.** Medias de varianza para la variable número de hojas a los 25 dds. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorriz)	<b>9.167</b>	<b>a</b>
T5 (E. Equino + Arena de río)	7.333	ab
T1 (E. Bovino + Arena de río + Micorriz)	6.500	ab
T4(E. Bovino + Arena de río)	6.167	b
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorri)	6.167	b
T6 (E. Caprino + Arena de río)	5.333	b
DMS	2.79	

**Anexo 5.** Análisis de varianza para la variable número de hojas a los 32 dds. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla	Pr>f
					0.01	0.05
Tratamientos	5	68.55555	13.71111	1.34 *	3.699019	2.5335545
Error experimental	30	306.66666	10.22222			0.2741 *
Total	35	375.22222				

CV= 28.34%

\*\* = Altamente significativo, \* = Significativo, NS= No significativo

**Anexo 6.** Medias de varianza para la variable número de hojas a los 32 dds. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	<b>13.333</b>	<b>a</b>
T5 (E. Equino + Arena de río)	12.833	ab
T4 (E. Bovino + Arena de río)	11.167	ab
T1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas)	10.667	ab
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	10.167	ab
T6 (E. Caprino + Arena de río)	9.500	b
DMS	3.76	

**Anexo 7.** Análisis de varianza para la variable número de hojas a los 39 dds.  
UAAAN UL, 2018

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla		Pr>f
					0.01	0.05	
Tratamientos	5	62.55555	12.51111	1.51 *	3.699019	2.5335545	0.2153 *
Error experimental	30	248.00000	8.26666				
Total	35	310.55555					

CV= 19.98%

\*\* = Altamente significativo, \* = Significativo, NS= No significativo

**Anexo 8.** Medias de varianza para la variable número de hojas a los 39 dds.  
UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	<b>16.500</b>	<b>a</b>
T5 (E. Equino + Arena de río)	15.667	ab
T4 (E. Bovino + Arena de río)	14.500	ab
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	13.500	ab
T6 (E. Caprino + Arena de río)	13.333	ab
T1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas)	12.833	b
	DMS	3.39

**Anexo 9.** Análisis de varianza para la variable número de hojas a los 46 dds.  
UAAAN UL, 2018

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla		Pr>f
					0.01	0.05	
Tratamientos	5	32.80555	6.56111	5.44 **	3.699019	2.5335545	0.0011**
Error experimental	30	36.16666	1.20555				
Total	35	68.97222					

CV= 6.46%

\*\* = Altamente significativo, \* = Significativo, NS= No significativo

**Anexo 10.** Medias de varianza para la variable número de hojas a los 46 dds.  
UAAAN UL, 2018

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T5 (E. Equino + Arena de río)	<b>18.500</b>	<b>a</b>
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	17.833	ab
T4(E. Bovino + Arena de río)	17.167	bc
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	16.333	cd
T6 (E. Caprino + Arena de río)	16.167	cd
T1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas)	15.833	d
DMS		1.290

**Anexo 11.** Análisis de varianza para la variable número de hojas a los 53 dds.  
UAAAN UL, 2018

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla	Pr>f
					0.01	0.05
Tratamientos	5	55.58333	11.11666	1.3 *	3.699019	2.5335545
Error experimental	30	257.16666	8.57222			0.2916 *
Total	35	312.75000				

CV= 16.49%

\*\*= Altamente significativo, \*= Significativo, NS= No significativo

**Anexo 12.** Medias de varianza para el variable número de hojas a los 53 dds.  
UAAAN UL, 2018

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T5 (E. Equino + Arena de río)	<b>20.333</b>	<b>a</b>
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	18.167	ab
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	17.167	ab
T4(E. Bovino + Arena de río)	17.167	ab
T1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas)	17.000	ab
T6 (E. Caprino + Arena de río)	16.667	b
DMS		3.45

**Anexo 13.** Análisis de varianza para la variable número de botones florales a los 32 dds. UAAAN UL, 2018

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla	Pr>f	
					0.01	0.05	
Tratamientos	5	127.88888	25.57777	1.62 *	3.699	2.5335545	0.1854 *
Error experimental	30	474.00000	15.80000				
Total	35	601.88888					

CV= 50.03%

\*\*= Altamente significativo, \*= Significativo, NS= No significativo

**Anexo 14.** Medias de varianza para la variable número de botones florales a los 32 dds. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	<b>10.667</b>	<b>a</b>
T5 (E. Equino + Arena de río)	9.667	ab
T4 (E. Bovino + Arena de río)	8.500	ab
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	7.500	ab
T6 (E. Caprino + Arena de río)	5.833	b
T1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas)	5.500	b
DMS	4.68	

**Anexo 15.** Análisis de varianza para la variable número de botones florales a los 39 dds. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla	Pr>f	
					0.01	0.05	
Tratamientos	5	45.13888	9.02777	1.16 NS	3.6990	2.5335545	0.3524 NS
Error experimental	30	233.8333333	7.79444				
Total	35	278.97222					

CV= 30.92%

\*\*= Altamente significativo, \*= Significativo, NS= No significativo



**Anexo 16.** Medias de varianza para la variable número de botones florales a los 39 dds. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	<b>10.500</b>	<b>a</b>
T5 (E. Equino + Arena de río)	10.333	a
T6 (E. Caprino + Arena de río)	9.333	a
T1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas)	8.333	a
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	8.167	a
T4 (E. Bovino + Arena de río)	7.500	a
DMS	2.29	

**Anexo 17.** Análisis de varianza para la variable número de botones florales a los 46 dds. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla	Pr>f
					0.01	0.05
Tratamientos	5	45.13888	9.02777	1.16 NS	3.6990	2.5335545 0.3524 NS
Error experimental	30	233.8333333	7.79444			
Total	35	278.97222				

CV= 30.92%

\*\* = Altamente significativo, \* = Significativo, NS= No significativo

**Anexo 18.** Medias de varianza para la variable número de botones florales a los 46 dds. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T6 (E. Caprino + Arena de río)	<b>8.5000</b>	<b>a</b>
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	8.1667	a
T4 (E. Bovino + Arena de río)	8.0000	a
T1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas)	7.6667	a
T5 (E. Equino + Arena de río)	7.3333	a
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	7.1667	a
DMS	1.392	

**Anexo 19.** Análisis de varianza para la variable número de botones florales a los 53 dds. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla		Pr>f
					0.01	0.05	
Tratamientos	5	12.22222	2.44444	0.39 NS	3.6990	2.5335545	0.8517 NS
Error experimental	30	188.00000	6.26666				
Total	35	200.22222					

CV= 36.93%

\*\*= Altamente significativo, \*= Significativo, NS= No significativo

**Anexo 20.** Medias de varianza para la variable número de botones florales a los 53 dds. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas)	7.333	a
T4 (E. Bovino + Arena de río)	7.333	a
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	7.167	a
T6 (E. Caprino + Arena de río)	6.833	a
T5 (E. Equino + Arena de río)	6.167	a
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	5.833	a
DMS	2.951	

**Anexo 21.** Análisis de varianza para la variable número de frutos por planta. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla		Pr>f
					0.01	0.05	
Tratamientos	5	3.00000	0.60000	0.29 NS	3.6990	2.53355	0.9146 NS
Error experimental	30	62.00000	2.06666				
Total	35	65.00000					

CV= 27.82%

\*\*= Altamente significativo, \*= Significativo, NS= No significativo

**Anexo 22.** Medias de varianza para la variable número de frutos por planta. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T4 (E. Bovino + Arena de río)	<b>5.6667</b>	<b>a</b>
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	5.3333	a
T1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas)	5.1667	a
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	5.1667	a
T5 (E. Equino + Arena de río)	4.8333	a
T6 (E. Caprino + Arena de río)	4.8333	a
DMS	1.695	

**Anexo 23.** Análisis de varianza para la variable peso de fruto (g). UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla 0.01 0.05	Pr>f
Tratamientos	5	54166.46022	10833.29204	6.83**	3.699 2.53355	0.0002**
Error experimental	30	47592.81530	1586.42720			
Total	35	101759.27560				

CV= 18.35%

\*\* = Altamente significativo, \* = Significativo, NS= No significativo

**Anexo 24.** Medias de varianza para la variable peso de fruto. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	<b>261.470</b>	<b>a</b>
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	252.280	a
T4 (E. Bovino + Arena de río)	234.49	a
T1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas)	217.300	ab
T5 (E. Equino + Arena de río)	187.180	bc
T6 (E. Caprino + Arena de río)	149.100	c
DMS	46.964	

**Anexo 25.** Análisis de varianza para la variable kilogramos por planta. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla		Pr>f
					0.01	0.05	
Tratamientos	5	0.054023	0.01080	6.81**	3.6990	2.53355	0.0002**
Error experimental	30	0.04759	0.00158				
Total	35	0.10161					

CV= 18.35%

\*\*= Altamente significativo, \*= Significativo, NS= No significativo

**Anexo 26.** Medias de varianza para la variable kilogramos por planta. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	<b>0.262</b>	<b>a</b>
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	0.252	a
T4 (E. Bovino + Arena de río)	0.235	a
T1 (E. Bovino + Arena de río +Micorrizas)	0.217	ab
T5 (E. Equino +Arena de río)	0.187	bc
T6 (E. Caprino + Arena de río)	0.149	c
DMS	0.047	

**Anexo 27.** Análisis de varianza para la variable kilogramos por metro cuadrado. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla		Pr>f
					0.01	0.05	
Tratamientos	5	2.11599	0.42319	6.83**	3.6990	2.53355	0.0002**
Error experimental	30	1.85925	0.06197				
Total	35	3.97524					

CV= 18.35%

\*\*= Altamente significativo, \*= Significativo, NS= No significativo

**Anexo 28.** Medias de varianza para la variable kilogramos por metro cuadrado. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	<b>1.634</b>	<b>a</b>
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	1.577	a
T4 (E. Bovino + Arena de río)	1.466	a
T1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas)	1.358	ab
T5 (E. Equino + Arena de río)	1.170	bc
T6 (E. Caprino + Arena de río)	0.932	c
DMS	0.293	

**Anexo 29.** Análisis de varianza para la variable kilogramos por hectárea. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla	Pr>f
					0.01    0.05	
Tratamientos	5	211587735.2	42317547	6.83**	3.699    2.53355	0.0002**
Error experimental	30	185909434.9	6196981.2			
Total	35	397497170.1				

CV= 18.35%

\*\* = Altamente significativo, \* = Significativo, NS= No significativo

**Anexo 30.** Medias de varianza para la variable kilogramos por hectárea. UAAAN UL, 2018

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	<b>16342</b>	<b>a</b>
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	15768	a
T4 (E. Bovino + Arena de río)	14656	a
T1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas)	13581	ab
T5 (E. Equino + Arena de río)	11699	bc
T6 (E. Caprino + Arena de río)	9319	c
DMS	2935	

**Anexo 31.** Análisis de varianza para la variable toneladas por hectárea. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla		Pr>f
					0.01	0.05	
Tratamientos	5	2.11599	0.42319	6.83**	3.6990	2.53355	0.0002**
Error experimental	30	1.85925	0.06197				
Total	35	3.97524					

CV= 18.35%

\*\*= Altamente significativo, \* = Significativo, NS= No significativo

**Anexo 32.** Medias de varianza para la variable toneladas por hectárea. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	<b>1.634</b>	<b>a</b>
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	1.577	a
T4 (E. Bovino + Arena de río)	1.466	a
T1 (E. Bovino + Arena de río +Micorrizas)	1.358	ab
T5 (E. Equino + Arena de río)	1.170	bc
T6 (E. Caprino + Arena de río)	0.932	c
DMS	0.293	

**Anexo 33.** Análisis de varianza para la variable longitud de fruto. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla		Pr>f
					0.01	0.05	
Tratamientos	5	12.05129	2.41025	1.93 *	3.699	2.534	0.1192 *
Error experimental	30	37.52098	1.25069				
Total	35	49.57227					

CV= 13.77%

\*\* = Altamente significativo, \* = Significativo, NS= No significativo

**Anexo 34.** Medias de varianza para la variable longitud de fruto. UAAAN UL, 2018

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T4 (E. Bovino + Arena de río)	<b>8.662</b>	<b>a</b>
T1 ( E.Bovino + Arena de río + Micorrizas)	8.515	a
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	8.503	a
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	8.180	ab
T5 (E. Equino +Arena de río)	7.8767	ab
T6 (E. Caprino + Arena de río)	6.958	b
DMS	1.318	

**Anexo 35.** Análisis de varianza para la variable Firmeza del fruto. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla	Pr>f
					0.01	0.05
Tratamientos	5	0.13371	0.02674	1.23 *	3.699	2.534
Error experimental	30	0.65112	0.02170			0.3187 *
Total	35	0.78484				

CV= 16.30%

\*\*= Altamente significativo, \*= Significativo, NS= No significativo

**Anexo 36.** Medias de varianza para la variable firmeza del fruto. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	<b>1.021</b>	<b>a</b>
T6 (E. Caprino + Arena de río)	0.934	ab
T4 (E. Bovino + Arena de río)	0.885	ab
T5 (E. Equino +Arena de río)	0.878	ab
T1( E.Bovino + Arena de río + Micorrizas)	0.875	ab
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	0.828	b
DMS	1.173	

**Anexo 37.** Análisis de varianza para la variable volumen de raíz. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla 0.01	0.05	Pr>f
Tratamientos	5	4656.60235	931.32047	13.48**	3.699	2.534	<.0001**
Error experimental	30	2072.36933	69.07897				
Total	35	6728.97168					

CV = 23.28%

\*\*= Altamente significativo, \*= Significativo, NS= No significativo

**Anexo 38.** Medias de varianza para la variable volumen de raíz. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T5 (E. Equino +Arena de río)	50.420	a
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	49.517	a
T1 ( E.Bovino + Arena de río + Micorrizas)	38.58	b
T4 (E. Bovino + Arena de río)	28.983	bc
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	25.483	c
T6 (E. Caprino + Arena de río)	21.183	c
DMS	9.8	

**Anexo 39.** Análisis de varianza para la variable producción de materia seca de raíz. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla 0.01	0.05	Pr>f
Tratamientos	5	25341.532	5068.31	4.5**	3.699	2.534	0.0035**
Error experimental	30	33777.399	1125.91				
Total	35	59118.931					

CV = 14.989 %

\*\*= Altamente significativo, \*= Significativo, NS= No significativo



**Anexo 40.** Medias de varianza para la variable producción de materia seca total de raíz. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T5 (E. Equino + Arena de río)	<b>60.890</b>	<b>a</b>
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	54.100	ab
T1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas)	51.640	ab
T4 (E. Bovino + Arena de río)	42.000	ab
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	38.920	ab
T6 (E. Caprino + Arena de río)	34.470	b
DMS	23.64	

**Anexo 41.** Análisis de varianza para la variable producción de materia seca total por planta. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla 0.01 0.05	Pr>f
Tratamientos	5	25341.532	5068.31	4.5**	3.699 2.534	0.0035**
Error experimental	30	33777.399	1125.91			
Total	35	59118.931				

CV= 14.989 %

\*\*= Altamente significativo, \*= Significativo, NS= No significativo

**Anexo 42.** Medias de varianza para la variable producción de materia seca total por planta. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	<b>273.810</b>	<b>a</b>
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	238.260	ab
T1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas)	222.060	bc
T5 (E. Equino + Arena de río)	214.220	bc
T4 (E. Bovino + Arena de río)	200.770	bc
T6 (E. Caprino + Arena de río)	194.000	c
DMS	39.564	

**Anexo 43.** Análisis de varianza para la variable producción de materia en verde (g). UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla		Pr>f
					0.01	0.05	
Tratamientos	5	8684.8314	1736.97	2.27*	3.699	2.534	0.0724*
Error experimental	30	22911.752	763.725				
Total	35	31596.583					

CV= 11.631 %

\*\*= Altamente significativo, \*= Significativo, NS= No significativo

**Anexo 44.** Medias de varianza para la variable producción de materia en verde (g). UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	255.350	a
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	253.830	a
T1 (E. Bovino + Arena de río + Micorrizas)	245.780	a
T5 (E. Equino + Arena de río)	232.550	a
T4 (E. Bovino + Arena de río)	225.500	ab
T6 (E. Caprino + Arena de río)	212.500	b
DMS		32.58

**Anexo 45.** Análisis de varianza para la variable producción de materia seca (g) UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calc	F tabla		Pr>f
					0.01	0.05	
Tratamientos	5	2010.5358	402.107	18.99**	3.699	2.534	0.0001**
Error experimental	30	635.19167	21.1731				
Total	35	2645.7275					

CV= 10.026 %

\*\*= Altamente significativo, \*= Significativo, NS= No significativo

**Anexo 46.** Medias de varianza para la variable producción de materia seca (g).  
 UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T1 ( E.Bovino + Arena de río + Micorrizas)	<b>57.517</b>	<b>a</b>
T4 (E. Bovino + Arena de río)	54.983	a
T3 (E. Caprino + Arena de río + Micorrizas)	42.367	b
T5 (E. Equino + Arena de río)	42.217	b
T2 (E. Equino + Arena de río + Micorrizas)	39.200	b
T6 (E. Caprino + Arena de río)	39.067	b
DMS	5.4256	