

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Respuesta del híbrido de tomate Cid (*Solanum lycopersicum* L.) a la inoculación de rizobacteria bajo condiciones de invernadero.

Por:

GUADALUPE ALEXANDER GÓMEZ CRUZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México

Diciembre 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Respuesta del híbrido de tomate Cid (*Solanum lycopersicum* L.) a la inoculación de rizobacteria bajo condiciones de invernadero.

Por:

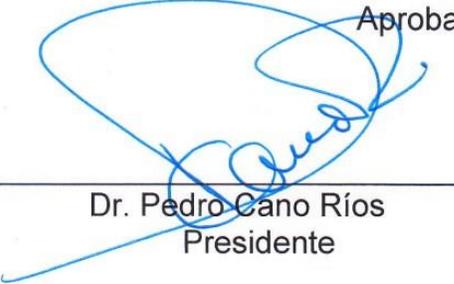
GUADALUPE ALEXANDER GÓMEZ CRUZ

TESIS

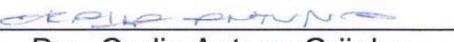
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

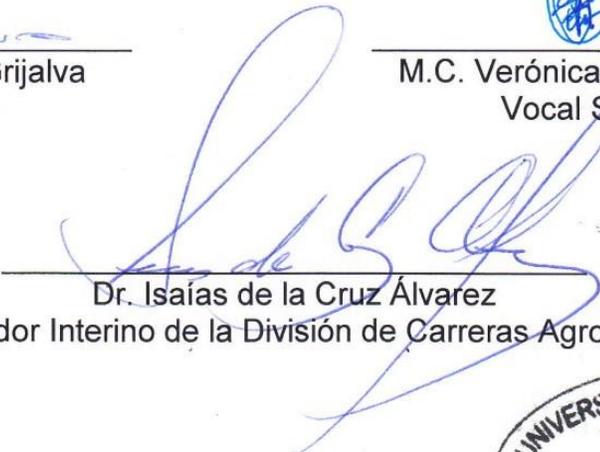
Aprobada por el Comité de Asesoría:


Dr. Pedro Cano Ríos
Presidente


Dr. Armando Espinoza Banda
Vocal


Dra. Oralia Antuna Grijalva
Vocal


M.C. Verónica García Mendoza
Vocal Suplente


Dr. Isaías de la Cruz Álvarez
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2019



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Respuesta del híbrido de tomate Cid (*Solanum lycopersicum* L.) a la inoculación de rizobacteria bajo condiciones de invernadero.

Por:

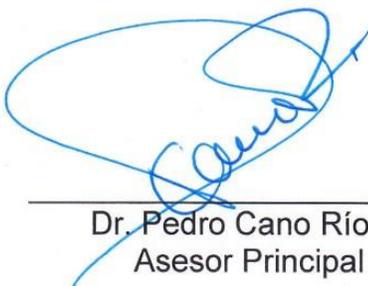
GUADALUPE ALEXANDER GÓMEZ CRUZ

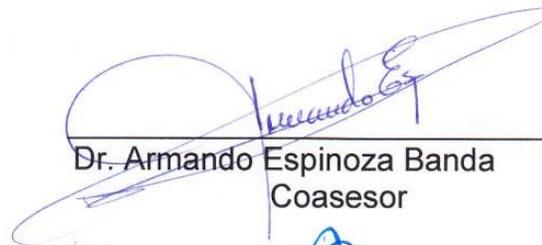
TESIS

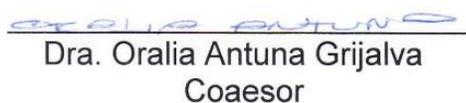
Presentada como requisito parcial para obtener el título del:

INGENIERO AGRÓNOMO

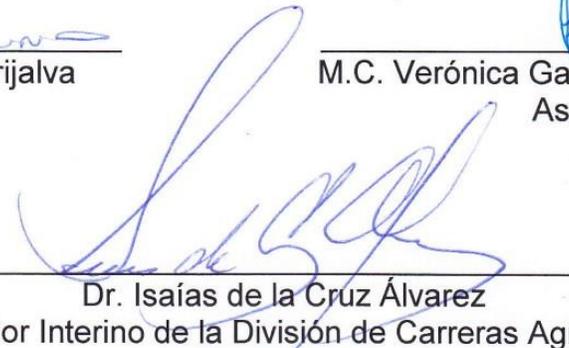
Aprobada por el Comité de Asesoría:


Dr. Pedro Cano Ríos
Asesor Principal


Dr. Armando Espinoza Banda
Coasesor


Dra. Oralia Antuna Grijalva
Coasesor


M.C. Verónica García Mendoza
Asesor Externo


Dr. Isaías de la Cruz Álvarez
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2019.



AGRADECIMIENTO

A **Dios** por brindarme la dicha de tener vida, las grandes bendiciones que me dio, por la salud que él me brindo durante mi formación personal y profesional, estoy completamente agradecido con él.

A mi **ALMA MATTER**, la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO** Por brindarme el privilegio de ser uno de sus egresados, por las oportunidades que se me brindaron durante mi formación profesional.

Al **Dr. Pedro Cano Ríos** por ser un maestro en toda la extensión de la palabra y por permitirme tener el privilegio de realizar mi trabajo de tesis. Por sus palabras sabias que me aconseja día a día para salir adelante.

A mi asesor externo **M.C. Verónica García Mendoza**, por darme el apoyo que más necesitaba.

Al **Dr. Armando Espinosa Banda**, quien fue mi tutor durante los 9 semestres que estuve en la Universidad, gracias por el apoyo y ánimos durante mi profesión profesional.

A La **Dra. Oralia Antuna Grijalva**, quien me aconsejo y me dieron palabras de ánimo para seguir adelante con mi formación profesional.

Al **M.C. Bernardo Espinosa Palomeque**, por apoyarme durante la realización de este trabajo en campo.

DEDICATORIA

A MIS PADRES: Esteban Gómez Cruz por la ayuda económica, consejos y palabras sabias acertadas por la experiencia. Martha Cruz Jiménez, por el amor y confianza brindada durante mi transcurso de mi formación personal y profesional. Agradezco de una manera inconmensurable, ya que cada esfuerzo de ellos voy logrando un peldaño más de mi vida.

A MIS HERMANOS: Juan Martin Gómez Cruz, José Andulio Gómez Cruz, Agilio Rodrigo Gómez Cruz y a Mi hermanita Yeni De La Flor Gómez Cruz, por ser los primeros amigos en mi vida, por su apoyo incondicional a través de todos estos años de mi vida. De igual manera a mi cuñada María Del Carmen Gómez Cruz por la ayuda que me ha brindado.

A MIS ABUELOS: Quienes a través de sus grandes consejos, amor y ayuda incondicional que me han brindado durante las etapas tempranas de mi vida.

A MIS TIOS: Quienes a través de los grandes consejos y ayuda emocional que me han brindado durante este tiempo del transcurso de mis estudios me estuvieron apoyando incondicionalmente.

RESUMEN

El tomate (*Solanum lycopersium* L), es uno de los cultivos más importantes en el mundo. El fruto de esta hortaliza es parte constituyente de los principales componentes de la alimentación diaria de la población de muchos países, ya que es una fuente importante de minerales, vitaminas y compuestos antioxidante. El presente trabajo se evaluaron cuatro rizobacterias (*Bacillus subtilis*, *Bacillus paralicheniformis*, *Aeromonas caviae*, *Pseudomonas lini*), con el híbrido Cid. La siembra se realizó en uno de los invernaderos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, lo cual fue sembrado en charola el 3 de mayo y trasplantado el 20 de junio del 2018. La primera inoculación se realizó a los 14 días después de la siembra en las charolas. Para la inoculación de las RPCV se utilizó una solución con una concentración de la respectiva bacteria de 1×10^8 UFC mL⁻¹, utilizando el método de inmersión. Las plántulas de tomate se sumergieron durante 5 minutos en su respectiva solución, el testigo fue sumergido solo en agua destilada. Las variables evaluadas fueron los siguiente: altura de la planta, diámetro del tallo, numero de hoja, racimo y en calidad de fruto se evaluaron: soluciones solubles (SS), diámetro polar y ecuatorial (DP, DE), firmeza (F), grosor del pericarpio (GP), peso del fruto. La primera cosecha se realizó a los 50 días después del trasplante cuando la mayoría de los frutos de los primeros racimos presentaron coloración. Realizándose 13 cortes en todo el experimento. En rendimiento por hectárea para el híbrido de tomate Cid. Podemos decir que el T3: *Aeromonas caviae* estima un mayor rendimiento de tomate, con una producción de $166.75 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, seguido del tratamiento T1: *Bacillus paralicheniformis* con $146.67 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Palabras claves: Rizobacteria, Rendimiento, Peso del fruto.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
APENDICE	xii
ABSTRAC	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Hipótesis	3
1.2 Objetivo	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Importancia del tomate	4
2.2 Producción mundial	4
2.3 Importancia alimenticia del tomate	4
2.4 Importancia actual	5
2.5 Importancia de la agricultura protegida	5
2.6 Clasificación Taxonómica	6
2.7 Descripción botánica	6
2.7.1 Planta	6
2.7.2 Raíz	6
2.7.3 Semilla	7
2.7.4 Tallo	7

2.7.5 Hoja	7
2.7.6 Flor.....	7
2.7.7 Fruto	7
2.8 Rizosfera	8
2.9 Condiciones climática	8
2.9.1 Temperatura.....	8
2.9.2 Humedad relativa	9
2.9.3 pH	9
2.9.4 Salinidad.....	9
2.9.5 Conductividad eléctrica	9
2.10 Requerimientos nutricionales	10
2.10.1 Nitrógeno	10
2.10.2 Fósforo	10
2.10.3 Potasio	10
2.10.4 Calcio	10
2.10.5 Magnesio	11
2.11 Plaga.....	11
2.11.1 Mosquita blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	11
2.11.2 Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>).....	11
2.12 Clasificación de los frutos.....	12
III. MATERIALES Y MÉTODO	13
3.1 Ubicación del proyecto	13
3.2 Clima	13
3.3 Material experimental	13
3.4 Descripción de los tratamientos	13

3.5 Preparación de macetas	14
3.6 Preparación de la solución nutritiva	14
3.7 Establecimiento del experimento	15
3.7.1 Siembra.....	15
3.7.2 Primera inoculación	15
3.7.3 Trasplante.....	16
3.7.4 Riegos	16
3.7.5 Segunda inoculación	16
3.8 Labores culturales	17
3.8.1 Tutorado.....	17
3.8.2 Poda de la planta	17
3.8.3 Polinización a mano	17
3.8.4 Cosecha	17
3.9 Variables evaluados de la etapa fenológica de la planta	18
3.9.1 Altura de la planta	18
3.9.2 Numero de hojas	18
3.9.3 Diámetro del tallo	19
3.10 Variables evaluadas de la calidad del fruto	19
3.10.1 Diámetro ecuatorial del fruto	19
3.10.2 Diámetro polar del fruto.....	19
3.10.3 Peso del fruto.....	20
3.10.4 Firmeza del fruto	20
3.10.5 Grosor del pericarpio	20
3.10.6 Numero de lóculo	20
3.10.7 Solidos solubles totales.....	21

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1 Altura de la planta	22
4.2 Diámetro de tallo	27
4.3 Número de hoja.....	32
4.4 Variables evaluado de la calidad del fruto	38
4.4.1 Racimo	39
4.4.2 Número de lóculo	40
4.5 Rendimiento t*ha ⁻¹	40
V. CONCLUSIÓN.....	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
APENDICE	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos establecidos en invernadero en el cultivo de tomate.	13
Cuadro 2. En el siguiente cuadro se conocen los fertilizantes utilizados y la dosis en 100L de agua.	14
Cuadro 3. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 7 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	22
Cuadro 4. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 14 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	22
Cuadro 5. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 21 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	23
Cuadro 6. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 28 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	23
Cuadro 7. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 35 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	23
Cuadro 8. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 42 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	24
Cuadro 9. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 49 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	24
Cuadro 10. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 56 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	24
Cuadro 11. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 63 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	25
Cuadro 12. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 70 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	25
Cuadro 13. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 77 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	25
Cuadro 14. Estimación de la variable altura de la planta del híbrido de tomate Cid a los 70 y 140 ddt. UAAN-UL. 2018.	27
Cuadro 15. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 7 ddt. UAAN-UL. 2018.....	27

Cuadro 16. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 14 ddt. UAAN-UL. 2018.	28
Cuadro 17. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 21 ddt. UAAN-UL. 2018.	28
Cuadro 18. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 28 ddt. UAAN-UL. 2018.	28
Cuadro 19. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 35 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	29
Cuadro 20. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 42 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	29
Cuadro 21. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 49 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	29
Cuadro 22. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 56 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	30
Cuadro 23. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 63 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	30
Cuadro 24. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 70 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	30
Cuadro 25. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 77 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	31
Cuadro 26. Estimación del variable diámetro de tallo de la planta del híbrido de tomate Cid a los 70 y 140 ddt. UAAAN-UL. 2018.	32
Cuadro 27. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 7 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	33
Cuadro 28. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 14 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	33
Cuadro 29. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 21 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	33
Cuadro 30. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 28 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	34

Cuadro 31. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 35 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	34
Cuadro 32. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 42 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	34
Cuadro 33. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 49 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	35
Cuadro 34. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 56 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	35
Cuadro 35. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 63 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	35
Cuadro 36. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 70 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	36
Cuadro 37. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 77 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	36
Cuadro 38. Estimación del variable número de hojas de la planta del híbrido de tomate Cid a los 70 y 140 ddt. UAAAN-UL. 2018.	38
Cuadro 39. Comparación de medias de las variables de calidad de fruto del híbrido de tomate Cid evaluados en el experimento. UAAAN-UL. 2018.....	39
Cuadro 40. Comparación de medias del variable número de racimos en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluados en el experimento. UAAAN-UL. 2018.....	39
Cuadro 41. Comparación de medias del variable número de lóculos en el fruto del híbrido de tomate Cid evaluados en el experimento. UAAAN-UL. 2018.....	40
Cuadro 42. Rendimiento en t*ha-1	41

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura. 1 Crecimiento se *Solanum lycopersicum* L del trasplante hasta el octavo corte (77 días). T1: *Bacillus paralicheniformis*, T2: *Pseudomonas lini*, T3: *Aeromonas caviae*, T4: *Bacillus subtilis*, T5: Testigo. UAAAN UL, 2018. 26
- Figura. 2 Diámetro de tallo de *Solanum lycopersicum* L del trasplante hasta el octavo corte (77 días). T1: *Bacillus paralicheniformis*, T2: *Pseudomonas lini*, T3: *Aeromonas caviae*, T4: *Bacillus subtilis*, T5: Testigo. UAAAN UL, 2018. 31
- Figura. 3 Número de hojas de *Solanum lycopersicum* L del trasplante hasta el octavo corte (77 días). T1: *Bacillus paralicheniformis*, T2: *Pseudomonas lini*, T3: *Aeromonas caviae*, T4: *Bacillus subtlis*, T5: Testigo. UAAAN UL, 2018. 37

}

APENDICE

Cuadro 1A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 7 ddt. UAAAN-UL. 2018.	50
Cuadro 2A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 14 ddt. UAAAN-UL. 2018.	50
Cuadro 3A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 21 ddt. UAAAN-UL. 2018.	50
Cuadro 4A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 28 ddt. UAAAN-UL. 2018.	51
Cuadro 5A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 35 ddt. UAAAN-UL. 2018.	51
Cuadro 6A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 42 ddt. UAAAN-UL. 2018.	51
Cuadro 7A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 49 ddt. UAAAN-UL. 2018.	52
Cuadro 8A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 56 ddt. UAAAN-UL. 2018.	52
Cuadro 9A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 63 ddt. UAAAN-UL. 2018.	52
Cuadro 10A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 70 ddt. UAAAN-UL. 2018.	53
Cuadro 11A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 77 ddt. UAAAN-UL. 2018.	53
Cuadro 12A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 7 ddt. UAAAN-UL. 2018.	53
Cuadro 13A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 14 ddt. UAAAN-UL. 2018.	54
Cuadro 14A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 21 ddt. UAAAN-UL. 2018.	54
Cuadro 15A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 28 ddt. UAAAN-UL. 2018.	54

Cuadro 16A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 35 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	55
Cuadro 17A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 42 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	55
Cuadro 18A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 49 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	55
Cuadro 19A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 56 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	56
Cuadro 20A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 63 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	56
Cuadro 21A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 70 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	56
Cuadro 22A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 77 ddt. UAAAN-UL. 2018.....	57
Cuadro 23A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate Cid evaluado a los 7 ddt. UAAAN-UL. 2018.	57
Cuadro 24A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate Cid evaluado a los 14 ddt. UAAAN-UL. 2018.	57
Cuadro 25A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate Cid evaluado a los 21 ddt. UAAAN-UL. 2018.	58
Cuadro 26A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate Cid evaluado a los 28 ddt. UAAAN-UL. 2018.	58
Cuadro 27A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate Cid evaluado a los 35 ddt. UAAAN-UL. 2018.	58
Cuadro 28A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate Cid evaluado a los 42 ddt. UAAAN-UL. 2018.	59
Cuadro 29A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate Cid evaluado a los 49 ddt. UAAAN-UL. 2018.	59
Cuadro 30A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate Cid evaluado a los 56 ddt. UAAAN-UL. 2018.	59

Cuadro 31A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate Cid evaluado a los 63 ddt. UAAAN-UL. 2018.	60
Cuadro 32A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate Cid evaluado a los 70 ddt. UAAAN-UL. 2018.	60
Cuadro 33A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate Cid evaluado a los 77 ddt. UAAAN-UL. 2018.	60
Cuadro 34A. Análisis de varianza para la variable peso del fruto (g) del híbrido de tomate Cid evaluado en el experimento. UAAAN-UL. 2018.	61
Cuadro 35A. Análisis de varianza para la variable diámetro polar (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado en el experimento. UAAAN-UL. 2018.	61
Cuadro 36A. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado en el experimento. UAAAN-UL. 2018.	61
Cuadro 37A. Análisis de varianza para la variable grosor del pericarpio (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado en el experimento. UAAAN-UL. 2018.	62
Cuadro 38A. Análisis de varianza para la variable sólidos solubles totales (° Brix) del híbrido de tomate Cid evaluado en el experimento. UAAAN-UL. 2018.	62
Cuadro 39A. Análisis de varianza para la variable firmeza (Newton) del híbrido de tomate Cid evaluado en el experimento. UAAAN-UL. 2018.	62
Cuadro 40A. Análisis de varianza para la variable número de racimos (unidades) del híbrido de tomate Cid evaluado en el experimento. UAAAN-UL. 2018.	63
Cuadro 41A. Análisis de varianza para la variable número de lóculos (unidades) en los frutos del híbrido de tomate Cid evaluado en el experimento. UAAAN-UL. 2018.	63

ABSTRAC

Tomato (*Solanum lycopersium* L), is one of the most important crops in the world. The fruit of this vegetable is a constituent part of the main components of the daily diet of the population of many countries, since it is an important source of minerals, vitamins and antioxidant compounds. The present work evaluated four rhizobacteria (*Bacillus subtilis*, *Bacillus paralicheniformis*, *Aeromonas caviae*, *Pseudomonas lini*), with the hybrid Cid. The sowing was carried out in one of the greenhouses of the Antonio Narro Autonomous Agrarian University Laguna Unit, which was planted in tray on May 3 and transplanted on June 20, 2018. The first inoculation was carried out 14 days after the Sow in the trays. For the inoculation of the RPCV, a solution with a concentration of the respective bacteria of 1×10^8 CFU mL⁻¹ was used, using the immersion method. The tomato seedlings were immersed for 5 minutes in their respective solution, the control was submerged only in distilled water. The variables evaluated were the following: plant height, stem diameter, leaf number, cluster and fruit quality were evaluated: soluble solutions (SS), polar and equatorial diameter (DP, DE), firmness (F), thickness of the pericarp (GP), weight of the fruit. The first harvest was made 50 days after the transplant when most of the fruits of the first clusters showed color. Making 13 cuts throughout the experiment. In yield per hectare for the tomato hybrid Cid. We can say that T3: *Aeromonas caviae* estimates a higher tomato yield, with a production of $166.75 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, followed by treatment T1: *Bacillus paralicheniformis* with $146.67 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Keywords: Rhizobacteria, yield, fruit weight.

I. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L), es originario de México, Perú y Ecuador, donde se encuentran diversas variedades silvestres. A la llegada de los españoles el tomate formaba parte de los huertos de hortalizas de Mesoamérica. Actualmente, el tomate es la hortaliza más popular y aceptada en la cultura gastronómica de la mayoría de los países. A nivel mundial se rebasan los 3 millones de hectáreas cosechadas de tomate anualmente, con una producción promedio que fluctúa alrededor de los 86 millones de toneladas por año (Von Haeff, 1983).

El tomate es uno de los cultivos más importantes en el mundo. El fruto de esta hortaliza es parte constituyente de los principales componentes de la alimentación diaria de la población de muchos países, ya que es una fuente importante de minerales, vitaminas y compuestos antioxidante (Fraser *et al.*, 2009).

México ocupa la novena posición en producción de tomate y es el tercer país exportador de esta hortaliza. En el periodo 1997/2001 la superficie promedio anual sembrada de tomate en México fue de 79,984 hectáreas anuales. En el mismo periodo, la superficie cosechada fluctuó alrededor de las 76,140 hectáreas anuales. En promedio, la producción de tomate registrada fue de 2, 140,119 toneladas por año (Ocaña- Romo, 2008).

En México, el 70% de los cultivos que se producen bajo condiciones protegidas corresponde al tomate (Juárez-Maldonado *et al.*, 2015).

Además de su importancia económica, el fruto de tomate ha atraído la atención por sus contenidos de antioxidantes lo cuales son compuestos capaces de inhibir o retardar la oxidación, mediante la “captación” de radicales libres; también estabilizan hidroperóxidos o inactivan el oxígeno en un estado excitado. Los frutos de tomate han sido considerados una fuente importante de antioxidantes “nutricionales” (vitaminas A, C y E) y “fitoquímicos no nutritivos” (licopeno, flavonoides, flavonas y compuestos fenólicos totales), cuyo consumo está relacionado con su potencial antimutagénico y propiedades anticancerígenas (Luna-Guevara y Delgado-Alvarado, 2014). El licopeno y los carotenoides, los cuales son responsable del color rojo de los frutos, previenen enfermedades crónicas como cáncer, enfermedades cardiovasculares y

neurodegenerativas, e hipertensión, entre otras, en las cuales el estrés oxidativo es un importante factor etiológico. Los antioxidantes, incluyendo al licopeno, interactúan con las especies reactivas del oxígeno, mitigando el efecto dañino y juegan un papel significativo en la prevención de dichas enfermedades (Toor y Savage, 2006; Waliszewski y Blasco, 2010). Derivado de lo anterior, los criterios de calidad más importantes para el consumo de tomate en fresco se determinan por la apariencia (color, tamaño, forma y ausencia de trastornos fisiológicos), la firmeza, la textura, materia seca y las propiedades organolépticas (sabor) y nutracéuticas (beneficios para la salud). La calidad organoléptica del tomate se atribuye principalmente a su volátil del aroma, los azúcares y el contenido de ácido, mientras que su contenido de minerales, vitaminas, carotenoides y flavonoides definen la calidad nutracéutica (Beckles *et al.*, 2011; Dorai *et al.*, 2001; Waliszewski y Blasco, 2010).

Este cultivo representa una fuente importante de empleos y de generación de divisas (Montes y Aguirre, 1992). Por esto es importante realizar un manejo eficiente en la agricultura intensiva para lo que se requieren conocer los factores que condicionan el potencial de producción de los cultivos. La producción de los cultivos agrícolas, entre otros factores, es impactada por el clima, el suelo, el agua y los microorganismos rizosféricos.

De estos últimos, las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal RPCV, desempeñan funciones importantes para las plantas como es la producción de reguladores del crecimiento vegetal y disminuir o prevenir los efectos de microorganismos fitopatógenos.

1.1 Hipótesis

La inoculación de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, inducen a un mayor rendimiento y calidad de frutos en el cultivo del tomate producido bajo condiciones de invernadero.

1.2 Objetivo

Evaluar el desarrollo de la planta del híbrido de tomate Cid al ser inoculado con cuatro rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (*Bacillus subtilis*, *Bacillus paralicheniformis*, *Aeromonas caviae*, *Pseudomonas lini*), cultivadas bajo condiciones de invernadero.

Evaluar la calidad de los frutos del híbrido de tomate Cid al ser inoculado con cuatro rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (*Bacillus subtilis*, *Bacillus paralicheniformis*, *Aeromonas caviae*, *Pseudomonas lini*), cosechados bajo condiciones de invernadero.

Evaluar el rendimiento del híbrido de tomate Cid al ser inoculado con cuatro rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (*Bacillus subtilis*, *Bacillus paralicheniformis*, *Aeromonas caviae*, *Pseudomonas lini*), producido bajo condiciones de invernadero.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia del tomate

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es considerado uno de los principales cultivos a nivel mundial, debido a su elevado potencial alimenticio (Faostat, 2006); además, posee altos contenidos de licopeno, vitaminas C y A y flavonoides (Willcox *et al.*, 2003). El tomate es la segunda hortaliza más consumida en el mundo (Foolad, 2007). Su fruto de parte constituyente de los principales componentes de la alimentación diaria de la población de muchos países, ya que es una fuente importante de minerales, vitaminas y compuestos antioxidantes (Dorai *et al.*, 2001). En lo que respecta a los países productores de tomate, sobresalen China (50 664 255 t), India (18 227 000 t), EE.UU. (12 574 550 t), Turquía (11 820 000 t), Egipto (8 533 803 t), Irán (6 174 182 t), Italia (4 932 463 t), Brasil (4 187 646 t), España (3 683 600 t) y México (3 282 583 t), en este último, el tomate es una de las hortalizas de mayor importancia por su superficie cultivada, por divisas y número de empleos que genera, y por su valor alimenticio y cultural. Prácticamente el cultivo de tomate se produce en todo el territorio de la República Mexicana, sin embargo solo en siete estados de ésta se concentra el 60.33% de la producción nacional, descartando los estados de Sinaloa, San Luis Potosí, Michoacán de Ocampo, Jalisco, Zacatecas, Baja California Sur y Baja California Norte (SAGARPA, 2014). Juárez-Maldonado *et al.* (2015), opinan que el cultivo de tomate es sumamente importante en México, ya que ocupa el 70% de las 20 000 ha producidas bajo condiciones protegidas.

2.2 Producción mundial

Durante el periodo del 2010, países como India, Italia, Irán, Turquía, Egipto España y Brasil, mostraron variación en su producción, mientras que México se mantuvo constante en el décimo lugar dentro de los 10 principales países productores de jitomate (SAGARPA, 2010).

2.3 Importancia alimenticia del tomate

Desde el punto de vista alimenticio, el tomate no puede ser considerado como alimento energético, aunque un kilogramo de fruto puede proporcionar 176 calorías, su aroma

estimula el apetito, es rico en vitamina C, A, B, y B2, abundante en potasio, y bajo en energía calorífica. Se le conoce como grados brix, a las sustancias solubles en agua que reflejan un alto por ciento de la calidad de sólidos solubles totales que contienen los frutos en por ciento. A mayor valor es más deseable; un valor mayor o igual a 4,0 es considerado bueno. Además existe una correlación directa entre sólidos solubles y firmeza, a mayor concentración de éstos es mayor la firmeza (Cook y Sanders 1990).

2.4 Importancia actual

El tomate posee altos contenidos de licopeno, vitaminas C y A y flavonoides. Actualmente estos compuestos son considerados como “antioxidantes”, ya que se encuentran asociados con la prevención de enfermedades de tipo carcinogénicas y cardiovasculares (Ramandeep y Geoffrey, 2005; Juroszek *et al.*, 2009). Particularmente, el licopeno y el β -caroteno junto con la clorofila, pertenecen al grupo de pigmentos responsables de la coloración del tomate, durante los diferentes estadios de madurez. Específicamente, en el proceso de maduración las clorofilas se degradan y se sintetizan los carotenoides, los cuales le confieren al tomate la coloración anaranjada tenue que culmina en un rojo intenso. Estos pigmentos influyen en la percepción de frescura del tomate que, junto con la textura y el color, son los atributos de calidad más importantes (Liu *et al.*, 2009).

2.5 Importancia de la agricultura protegida

La producción de cultivos en invernaderos es de suma importancia ya que nos da una ventaja sobre la producción a cielo abierto porque se establece una barrera entre el ambiente externo y el cultivo, creando un microclima interno que permite proteger el cultivo de condiciones adversas (viento, granizo, plagas, etc.) y controlar factores como la temperatura, radiación, concentración de CO₂, humedad relativa (Ocaña- Romo, 2008). Armendáriz-Erives (2007), señala que los avances en la actividad agrícola, han contribuido a la degradación del ambiente y en los próximos 30 años las necesidades de alimentos se duplicarán: el desafío del hombre será satisfacer las demandas de una mayor población con menos tierra agrícola y agua.

Núñez (1988) describe las ventajas principales que se tienen con el uso de invernaderos:

- Se tiene precocidad en cosechas
- Aumento del rendimiento
- Permite la posibilidad de obtener cosechas fuera de época
- Se obtiene frutos de mayor calidad
- Ahorro de agua
- Mejor control de plagas y enfermedades
- Siembra de variedades selectas con rendimiento máximo
- La posibilidad de obtener dos o tres cosechas al año.

2.6 Clasificación Taxonómica

De acuerdo Navarro (2001) la taxonomía del tomate:

Nombre común: Jitomate

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: Solanum

Especie: *Solanum lycopersicum* L.

2.7 Descripción botánica

2.7.1 Planta

El tomate es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. La planta puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta, y el crecimiento es limitado en las variedades e ilimitadas en las variedades determinadas, pudiendo llegar, en estas últimas a 10 m en un año (Nuez, 2001).

2.7.2 Raíz

El sistema radical del tomate está situado por la raíz principal, las raíces secundarias y las raíces adventicias. Una sección transversal de la raíz principal pone de manifiesto la existencia de tres zonas claramente diferenciadas: la epidermis el córtex y el cilindro central o vascular (Nuez, 1995)

2.7.3 Semilla

La semilla de tomate tiene forma lenticular con unas dimensiones aproximadas de 5 x 4 x 2 mm y está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión cuyo desarrollo dará lugar a la planta adulta, está constituido, a su vez, por la yema apical, dos cotiledones, el hipocotíleo y la radícula. El endospermo contiene los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo inicial del embrión. La cubierta seminal está constituida por un tejido duro e impermeable, recubierto de pelos, que envuelve y protege el embrión y endospermo (Chamarro, 2001).

2.7.4 Tallo

Las hojas son de limbo compuesto por 7 a 9 folíolos con bordes dentados; el haz es de color verde y el envés de color grisáceo. La disposición de nervaduras en los folíolos es penninervia. En general, la disposición de las hojas en el tallo es alterna (Garza, 1985).

2.7.5 Hoja

Las hojas son compuestas e imparipinnadas (Jaramillo, 2006). Conteniendo folíolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternada sobre el tallo (Garza, 1985)

2.7.6 Flor

Las flores aparecen unidas al eje principal o a las ramificaciones secundarias, originándose en las axilas de las hojas de estos; cada flor se compone de 6 sépalos y 6 pétalos los que se unen entre sí y con los estambres (en su porción filamentosa), el ovario es supero con 2-10 carpelos, con estigma corto, de tal manera que las anteras, por ser alargadas, envuelven al estigma y al estilo (Garza, 1985).

2.7.7 Fruto

El fruto de tomate es una baya bi o plurilocular que desarrolla a partir de un ovario de unos 5 mm y alcanza un peso final de su madurez que oscila entre los 5 y 500 g en función de la variedad y de las condiciones de desarrollo. Su forma puede ser redonda achatada, o en forma de pera y en su superficie lisa o surcada (Chamarro, 2001).

2.8 Rizosfera

En años recientes, se ha retomado el uso de bacterias del suelo, que estimulan el crecimiento y rendimiento de las plantas (Almaghrabi *et al.*, 2013; Ashrafuzzaman *et al.*, 2009; Khalid *et al.*, 2006; Wu *et al.*, 2005). Estas bacterias se conocen como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (Kloepper y Schroth, 1978), y entre ellas se encuentran los géneros tales como *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Serratia*, entre otros (Rodríguez y Fraga, 1999; Spaepen *et al.*, 2009). Las RPCV son capaces de colonizar raíces de las plantas y mejorar su crecimiento, de manera directa e indirecta, y poseen varios modos de acción complejos que interactúan entre sí para establecer relaciones benéficas (Camelo *et al.*, 2011; Minorsky, 2007).

El uso de bioinoculantes en la agricultura ha aumentado considerablemente durante las últimas dos décadas (Hayat *et al.*, 2010), éstos son a base de microorganismos aplicados al suelo y/o planta con el fin de sustituir parcial o totalmente la fertilización sintética así como disminuir la contaminación generada por los agroquímicos (Armenta-Bojórquez *et al.*, 2010). Varios bioinoculantes en base a las RPCV son utilizados comercialmente. Se les llama con nombres diferentes y tienen distintos mecanismos de acción: (i) bioprotectores, reducen los daños causados por patógenos; (ii) biofertilizantes, mejoran la adquisición de elementos nutritivos; (iii) bioestimulantes, a través de la producción de fitohormonas (Tjamos *et al.*, 2010).

2.9 Condiciones climática

2.9.1 Temperatura

En cuanto a los requerimientos de temperatura, se tiene que entre los 20 y 30°C, la cutícula se ablanda y el agua es más fluida, aumentando entonces la absorción de la solución nutritiva aplicada. El tomate es considerado como una planta de clima cálido, que tiene gran sensibilidad a las heladas, y a las temperaturas altas principalmente nocturnas, por lo que se recomienda, para el establecimiento de este cultivo, un clima templado, con noches frescas y humedad relativa alta. La temperatura y la luz, son los

factores del medio ambiente más importante, que afectan el tamaño de la inflorescencia, se ha visto que temperaturas de 14°C durante el periodo de crecimiento causan un incremento en la producción de flor, comparado con las plantas que se desarrollan a temperaturas de 25 a 30°C, (García 1996)

2.9.2 Humedad relativa

La más adecuada está en el rango de 50 a 60 %. Humedades muy altas favorecen el desarrollo y la proliferación de enfermedades principalmente ocasionadas por hongos; igual forma, ocasionan la caída de las flores y daños a los frutos, como manchado, agrietamiento de la piel, frutos huercos, debido a que el polen se seca, reduciendo la polinización. Cuando la humedad relativa es baja el polen se seca, reduciendo la polinización y la fecundación de las flores. El tomate demande de ocho a dieciséis horas diarias de luz solar, para lograr un buen desarrollo de la planta y una coloración uniforme de los frutos (Corpoica, 2006).

2.9.3 pH

El pH del suelo debe ser oscilar entre 5.8 moderadamente ácido y 6.8 neutro (Corpoica, 2006).

2.9.4 Salinidad

Según Nuez, (2001); se define como la suma de los cationes cambiabiles que pueden ser absorbido por unidad de peso (o de volumen) del sustrato. Dichos cationes quedan así retenidos frente al efecto lixiviante del agua y están usualmente disponibles para la planta.

2.9.5 Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica de la SN mide la concentración de sales disueltas en el agua y el valor se expresa en mS/cm, este valor multiplicado por un factor de corrección 0.7 o 0.9 en función de la capacidad del agua, nos permite conocer de forma aproximada la cantidad de sales disueltas en g/l. la CE expresa la capacidad para conducir la corriente eléctrica. En general, podemos decir que un agua es de buena calidad cuando su valor

de CE es inferior a 0.7 mS/cm, e inadecuada cuando la CE es superior a 3 mS/cm (Baixauli y Aguilar, 2002).

2.10 Requerimientos nutricionales

Se debe tener en cuenta que el tomate es una planta exigente en nutrientes; requiere de una alta disponibilidad de N, P, K, Ca, Mg, Cu, B, Zn (Jaramillo, 2006).

2.10.1 Nitrógeno

Moreno (2007), señala que el nitrógeno es utilizado por las plantas, para sintetizar aminoácidos formación de clorofila, proteínas, desarrolla follaje y tallos. El exceso provoca plantas muy frondosas con grandes hojas de color verde oscuro, elongación de tallo, disminución de follaje y poca resistencia a heladas (Favela *et al.*, 2006).

2.10.2 Fósforo

Castellanos y Ojodeagua (2009), señala que el fosforo es un constituyente de enzimas y proteínas y un componente esencial de los ácidos nucleicos. Juegan un papel fundamental de las funciones reproductivas, tales como la floración, la precocidad a la madurez y la calidad de fruto.

2.10.3 Potasio

La principal función del potasio se asocia con las relaciones hídricas y absorción por la planta. Mantiene el potencial osmótico de las células (Castellanos y Ojodeagua, 2009). El potasio juega un papel muy importante en la cantidad de azúcares que acumula el fruto; al igual que el fosforo, el K ayuda a aumentar la cantidad de materia seca y vitamina C (Pérez *et al.*, 2002).

2.10.4 Calcio

Este elemento estimula de raíces y hojas. Es esencial para las paredes celulares, provee energía a las células y regula el flujo de nutrientes hacia ellas (Pérez *et al.*, 2002).

2.10.5 Magnesio

Moreno (2008), menciona que el azufre es un elemento demasiado móvil, constituyente esencial de la molécula de clorofila, actúa como transportador del fósforo dentro de la planta; el Mg abunda en hojas y semillas.

2.11 Plaga

Uno de los problemas que más afecta la producción de tomate en México es el control de plagas y enfermedades. No solo por aumentar los costos del cultivo sino que también ocurren ciertas resistencias a los problemas con los mismos productores años atrás (Alarcón y Bolkan, 1994)

2.11.1 Mosquita blanca (*Bemisia tabaci*)

Bayer de México, (2012). Señala la descripción de mosquita blanca: plaga chupadora forma colonias en el reverso de las hojas. Adulto de color blanco (1-1.5 mm) con las alas en tejado (*Bemisia*) o aplanada (*Trialeurodes*). Huevecillos amarillos (0.2 mm). Ninfas amarillo-verdoso (hasta 0.7 mm), como escamas, que pasan por cuatro estadios. Daña la calidad de los frutos.

2.11.2 Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Los trips son insectos raspador-chupador que viven en colonias principalmente en colonias y las flores. Los adultos son alargados (1-2 mm) con cuatro alas delgadísimas y cerdas largas para sostenerse en el vuelo. Ninfas amarillentas, parecidas a los adultos pero sin alas (Bayer de México, 2012). En el cultivo, daña la parte de la hoja haciendo deformaciones y deshidrata la hoja ocasionando el detenimiento de las plantas jóvenes. Afecta también la calidad de los frutos. Es una plaga con daños directos-indirecto (vector de enfermedad) (Bayer de México, 2012).

2.12 Clasificación de los frutos

Para clasificar los frutos de acuerdo a su calidad, es necesario tomar en cuenta una serie de características:

- 1.- Firmeza de los frutos, puede ser consistente, esponjosa y flácida
- 2.- Limpieza, los frutos deben estar libres de polvo y residuos de plaguicidas
- 3.- Uniformidad en madurez y tamaño, sólo se permite limitado por ciento de defectos
- 4.- Forma de los frutos, las hendiduras y deformaciones influyen en la calidad
- 5.- Sanidad. De acuerdo a esta clasificación, el grado de madurez del fruto se va a determinar el grado y calidad a la que pertenezca (Van, 1982). Por otra parte, el tamaño del fruto se ve afectado por factores fisiológicos, tales como maduración, despunte, defoliación, pero este carácter está controlado por factores genéticos, adjudicado a cinco pares de genes. También, es necesario señalar, que las altas temperaturas en el campo pueden causar el ablandamiento en el fruto, y por esta razón se reduce la calidad durante las operaciones subsecuentes de post-cosecha y la comercialización (Ashcroft *et al.*, 1993).

III. MATERIALES Y MÉTODO

3.1 Ubicación del proyecto

La investigación se realizó durante el ciclo agrícola primavera-verano 2018, en la Comarca Lagunera (101° 40' y 104° 45' O y 25° 05' y 26° 540' N), en un invernadero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, México. El invernadero cuenta con un área de 200 m² es de forma semicircular, con cubierta de plástico reforzado, piso de grava y sistema de enfriamiento automático mediante pared húmeda y extractores.

3.2 Clima

Esta región recibe una precipitación media anual de 235 mm, tiene una altitud 1.139 m.s.n.m. y su temperatura media anual es de 18.6 °C.

3.3 Material experimental

El material experimental utilizado fue el híbrido de tomate CID, las RPCV utilizadas fueron: *Bacillus subtilis*, *Bacillus paralicheniformis*, *Aeromonas caviae*, *Pseudomonas lini*, pertenecientes a la colección microbiana del Laboratorio de Ecología Microbiana de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Durango, México.

3.4 Descripción de los tratamientos

Se utilizaron cinco tratamientos con cuatro repeticiones tal y como se explica en el cuadro 1. Para la evaluación de los tratamientos se utilizó un diseño completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

Cuadro 1. Tratamientos establecidos en invernadero en el cultivo de tomate.

Tratamientos	Descripción	Dosis
T1	CID+ <i>Bacillus paralochenniformis</i>	1 x 10 ⁸ UFC mL ⁻¹
T2	CID+ <i>Pesudomonas lini</i>	1 x 10 ⁸ UFC mL ⁻¹
T3	CID+ <i>Aeromonos caviae</i>	1 x 10 ⁸ UFC mL ⁻¹
T4	CID+ <i>Bacillus subtilis</i>	1 x 10 ⁸ UFC mL ⁻¹
T5	Testigo	Agua destilada

3.5 Preparación de macetas

Las bolsas usadas como macetas de 18 L, se llenaron de una mezcla de arena fina del río más perlita. (75 % de arena+25% de perlita).



3.6 Preparación de la solución nutritiva

En la preparación de la solución nutritiva se utilizó fertilizantes comerciales, en el cuadro 2 se describe la dosis de cada fertilizante utilizado.

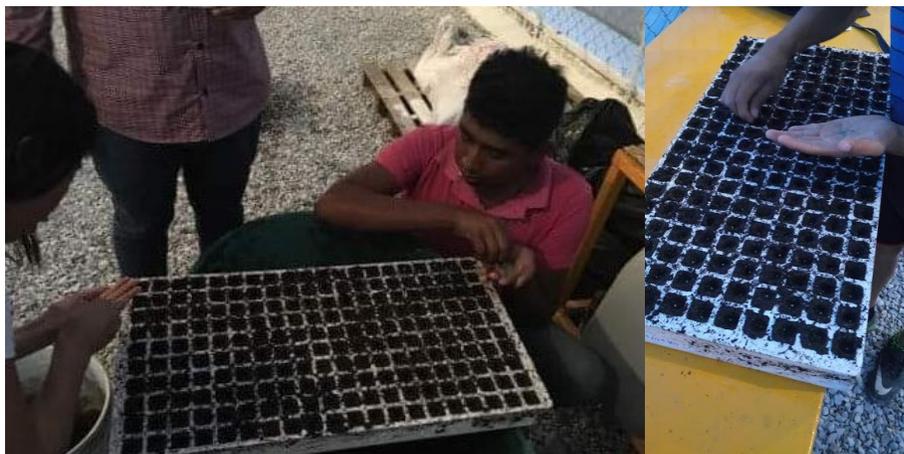
Cuadro 2. En el siguiente cuadro se conocen los fertilizantes utilizados y la dosis en 100L de agua.

Nombre	Fórmula	Dosis en 100 L de agua
Ácido fosfórico	H_2P_4O	1.613
Ácido nítrico	HNO_3	17.436
Nitrato de potasio	KNO_3	46.157
Fosfato monoamonico	$NH_4H_2PO_4$	5.75
Nitrato de magnesio	$MgNO_3$	5.256

3.7 Establecimiento del experimento

3.7.1 Siembra

Esta etapa se realizó en condiciones de invernadero, las semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum* L, híbrido CID F1) fueron sembradas el 03 de Mayo de 2018 en charola de poliestireno de 200 cavidades. Utilizando como sustrato Peat moss.



3.7.2 Primera inoculación

La primera inoculación se realizó a los 14 días después de la siembra en las charolas. Para la inoculación de las RPCV se utilizó una solución con una concentración de la respectiva bacteria de 1×10^8 UFC mL⁻¹, utilizando el método de inmersión. Las plántulas de tomate se sumergieron durante 5 minutos en su respectiva solución, el testigo fue sumergido solo en agua destilada.



3.7.3 Trasplante

Las plántulas se trasladaron 48 días después de la siembra) cuando las plántulas presentaron en promedio 12 cm de altura. Se colocó una planta por maceta, utilizando bolsas de polietileno negro de 18 L de capacidad. Cada maceta tenía 13.5 L de arena fina del río esterilizada, lo que corresponde el 75 % más 4.5 L de perlita lo que corresponde él 25 %, la perlita es procesada en horno a 900 °C. Después del trasplante, se aplicó un riego a cada maceta con 0.5 L de agua.



3.7.4 Riegos

A los cuatro días después del trasplante se aplicaron en promedio 0.5 L de agua por maceta al día, el volumen se fue incrementando a 1 y 2 L al día, según su desarrollo fenológico. Los riegos se hicieron manualmente para tener un mayor control de la solución nutritiva.

3.7.5 Segunda inoculación

Esto se realizó a los 2 días después del trasplante, se dejó caer la solución con las bacterias a 1 cm del tallo de las plantas, el testigo solo se aplicó agua destilada.



3.8 Labores culturales

3.8.1 Tutorado

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales. La sujeción suele realizarse con hilos de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado, anudando o sujeto mediante anillas). Con forme la planta va creciendo se va atando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre. A partir de este momento, se bajó la panta descolgando el hilo, lo cual conlleva un coste adicional den mano de obra.

3.8.2 Poda de la planta

Consiste en la eliminación de todos los brotes axilares del tallo principal, permitiendo el crecimiento indefinido de este hasta su eventual despunte. También se hizo poda con las hojas después del primer corte del fruto.

3.8.3 Polinización a mano

Las plantas fueron polinizadas a mano, haciendo un movimiento débil en las guías de las plantas.



3.8.4 Cosecha

La primera cosecha se realizó a los 50 días después del trasplante cuando la mayoría de los frutos de los primeros racimos presentaron coloración. Realizándose 13 cortes en todo el experimento.

3.9 Variables evaluados de la etapa fenológica de la planta

3.9.1 Altura de la planta

La altura se tomó con ayuda de una regla, a partir de la base del tallo hasta la yema apical (guía de la planta), esto se realizó en todas las plantas expresando los datos en cm, se tomó los datos cada 8 días.



3.9.2 Numero de hojas

Esta variable se evaluó a partir de las dos hojas verdaderas.



3.9.3 Diámetro del tallo

Se evaluaron en cada planta el diámetro (mm) del tallo con la ayuda de un vernier digital.

3.10 Variables evaluadas de la calidad del fruto

3.10.1 Diámetro ecuatorial del fruto

Se utilizó un vernier digital para medir el diámetro (mm) a la mitad del fruto.



3.10.2 Diámetro polar del fruto

Se utilizó un vernier digital para medir el diámetro (mm) desde la base del fruto hasta donde se une el pedicelo y el fruto.



3.10.3 Peso del fruto

Se pesaron individualmente con una báscula digital el peso (g) de cada fruto.



3.10.4 Firmeza del fruto

Se utilizó un penetrometro digital donde se aplicó cierta fuerza (Newton) para así perforar la parte central de cada fruto.



3.10.5 Grosor del pericarpio

Esta variable se evaluó con la ayuda del vernier digital, colocando en la parte carnosa (pericarpio) del fruto.

3.10.6 Numero de lóculo

Se cortaron el fruto a la mitad y se contaron los números de lóculos de cada fruto.

3.10.7 Sólidos solubles totales

Se tomaron más de 3 gotas de jugo por fruto y se colocaron en el refractómetro para leer los datos (°brix).



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Altura de la planta

Los Cuadros 3 al 13 Apéndice 1A al 11A nos muestran los análisis de varianza para la variable altura desde la primer hasta la onceava semana, mostrando una diferencia altamente significativa a los 7, 14 y 21 ddt. Obteniedo el tratamiento T1: *Bacillus paralichenniformis* y T3: *Aeromonas caviae* la mayor altura. De la cuarta semana en adelante no se presento diferencia significativa.

Cuadro 3. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 7 ddt. UAAAN-UL. 2018.

c	Medias (cm)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	13.22	a
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	11.83	b
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	14.13	a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	10.65	b
Testigo	11.20	b

DMS (0.05): 1.26

Cuadro 4. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 14 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (cm)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	15.77	a
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	13.66	b
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	16.31	a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	13.02	b
Testigo	13.92	b

DMS (0.05): 1.44

Cuadro 5. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 21 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (cm)	Niveles de significancia		
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	27.00	a		
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	24.46		b	c
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	26.70	a	b	
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	22.80			c
Testigo	24.50		b	c

DMS (0.05): 2.47

Cuadro 6. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 28 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (cm)	Niveles de significancia		
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	50.47	a		
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	47.25	a	b	
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	46.40	a	b	
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	46.59	a	b	
Testigo	44.44		b	

DMS (0.05): 4.63

Cuadro 7. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 35 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (cm)	Niveles de significancia		
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	79.18	a		
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	75.61	a		
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	73.65	a		
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	74.41	a		
Testigo	73.50	a		

DMS (0.05): 6.22

Cuadro 8. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 42 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (cm)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	105.44	a
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	93.42	a
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	103.15	a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	100.21	a
Testigo	103.04	a

DMS (0.05): 12.39

Cuadro 9. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 49 ddt. UAAAN-UL. 2018

Tratamiento	Medias (cm)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	137.81	a
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	134.27	a
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	134.20	a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	133.62	a
Testigo	134.87	a

DMS (0.05): 8.33

Cuadro 10. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 56 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (cm)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	162.31	a
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	157.00	a
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	163.05	a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	158.20	a
Testigo	161.75	a

DMS (0.05): 11.74

Cuadro 11. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 63 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (cm)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	184.13	a
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	175.72	a
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	186.60	a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	176.87	a
Testigo	186.33	a

DMS (0.05): 15.78

Cuadro 12. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 70 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (cm)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	198.12	a
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	190.70	a
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	204.63	a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	192.10	a
Testigo	207.71	a

DMS (0.05): 20.18

Cuadro 13. Comparación de medias para la variable de altura de la planta en cm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 77 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (cm)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	214.25	a
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	205.20	a
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	223.93	a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	209.31	a
Testigo	224.46	a

DMS (0.05): 26.23

En la Figura 1 se muestra el comportamiento de desarrollo de las plantas de tomate desde los siete hasta los 77 ddt. Se puede observar que el tratamiento que sobresale es el T3: *Aeromonas caviae* seguido del tratamiento T1: *Bacillus paralicheniformis*.

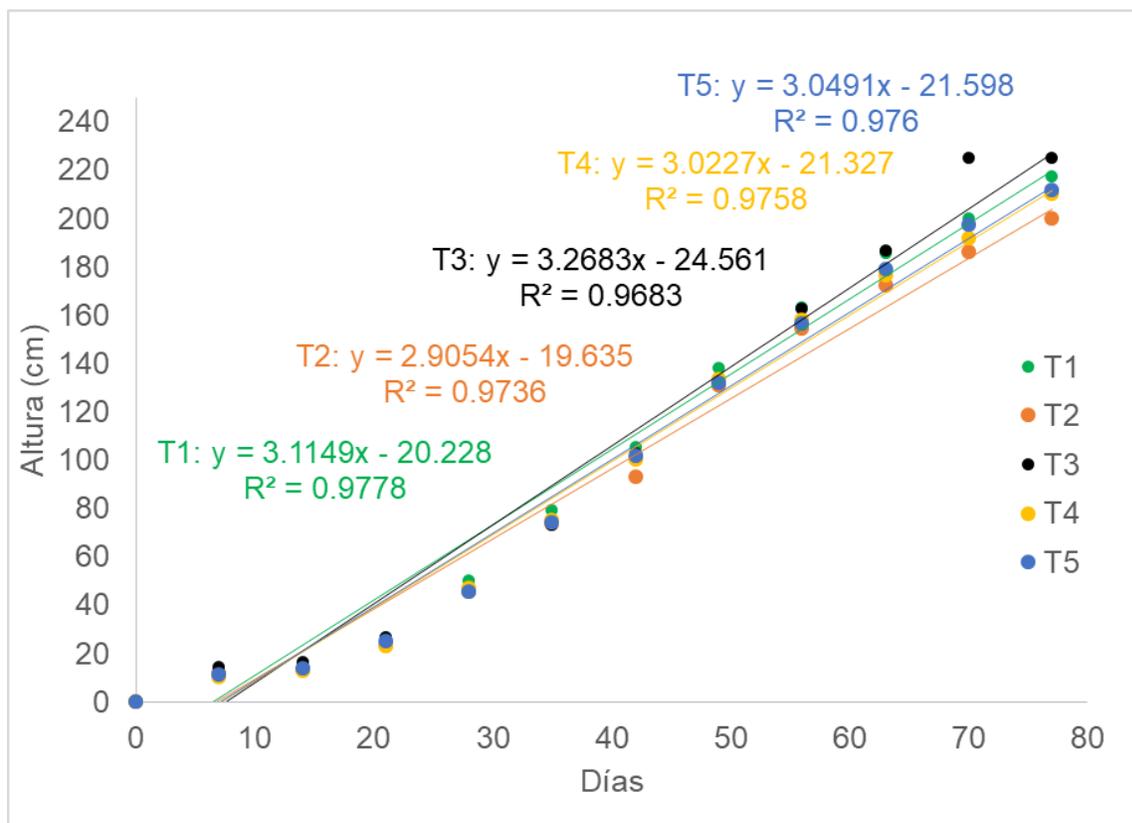


Figura. 1 Crecimiento se *Solanum lycopersicum* L del trasplante hasta el octavo corte (77 días). T1: *Bacillus paralicheniformis*, T2: *Pseudomonas lini*, T3: *Aeromonas caviae*, T4: *Bacillus subtilis*, T5: Testigo. UAAAN UL, 2018.

El Cuadro 14 muestra la estimación del crecimiento de la planta de tomate a los 70 y 140 días utilizando las ecuaciones de cada uno de los tratamientos evaluados. Podemos observar que el tratamiento T3: *Aeromonas caviae* es el que obtiene mayor altura, seguido del tratamiento T1: *Bacillus paralicheniformis*. Podemos observar en las ecuaciones de regresión que T3: *Aeromonas caviae* alcanza una altura de 204 cm a los 70 días y a los 140 días alcanzaría una altura de 433 cm.

Cuadro 14. Estimación de la variable altura de la planta del híbrido de tomate Cid a los 70 y 140 ddt. UAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Ecuación de regresión	Coefficiente de determinación	Estimación 70 días	Estimación 140 días
T1	$y = 3.1143x - 20.228$	0.9778	197.773	415.774
T2	$y = 2.9054x - 19.635$	0.9736	183.743	387.121
T3	$y = 3.2683x - 24.561$	0.9683	204.22	433.001
T4	$y = 3.0227x - 21.327$	0.9758	190.262	401.851
T5	$y = 3.0491x - 21.598$	0.976	191.839	405.276

4.2 Diámetro de tallo

En los Cuadros 15 al 25 Apéndice 12A al 22A nos muestran los análisis de varianza para la variable diámetro de tallo desde la primer hasta la onceava semana, mostrando una diferencia significativa unicamente a los 14 y 70 ddt. Presentando mejores diámetros el testigo a los 14 días, mientras que a los 70 días el tratamiento T3: *Aeromonas caviae* presentó los mayores diámetros. En general en el resto de las semanas no se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 15. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 7 ddt. UAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (mm)	Niveles de significancia	
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	2.29	a	b
T2: <i>Pseudomonas lini</i>	2.35	a	
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	2.20		b
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	2.22		b
Testigo	2.31	a	b

DMS (0.05): 0.12

Cuadro 16. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 14 ddt. UAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (mm)	Niveles de significancia	
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	2.34		b
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	2.40	a	b
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	2.35		b
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	2.30		b
Testigo	2.59	a	

DMS (0.05): 0.19

Cuadro 17. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 21 ddt. UAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (mm)	Niveles de significancia	
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	3.66	a	
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	3.86	a	
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	3.73	a	
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	3.54	a	
Testigo	3.66	a	

DMS (0.05): 0.34

Cuadro 18. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 28 ddt. UAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (mm)	Niveles de significancia	
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	5.18	a	
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	5.10	a	
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	5.02	a	
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	4.86	a	
Testigo	5.17	a	

DMS (0.05): 0.54

Cuadro 19. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 35 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (mm)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	6.65	a
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	6.46	a
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	6.73	a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	6.64	a
Testigo	6.30	a

DMS (0.05): 0.58

Cuadro 20. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 42 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (mm)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	7.06	a
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	7.31	a
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	7.18	a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	7.42	a
Testigo	7.08	a

DMS (0.05): 0.50

Cuadro 21. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 49 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (mm)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	7.63	b
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	8.07	a b
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	8.12	a b
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	8.24	a
Testigo	7.81	a b

DMS (0.05): 0.55

Cuadro 22. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 56 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (mm)	Niveles de significancia	
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	8.14		b
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	8.45	a	b
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	8.88	a	
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	8.68	a	b
Testigo	8.26		b

DMS (0.05): 0.62

Cuadro 23. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 63 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (mm)	Niveles de significancia	
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	8.97		b
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	9.47	a	b
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	9.72	a	
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	9.34	a	b
Testigo	9.02	a	b

DMS (0.05): 0.74

Cuadro 24. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 70 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (mm)	Niveles de significancia		
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	10.12		b	c
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	10.56	a	b	
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	10.86	a		
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	10.58	a	b	
Testigo	9.70			c

DMS (0.05): 0.72

Cuadro 25. Comparación de medias del variable diámetro de tallo en mm del híbrido de tomate Cid evaluado a los 77 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (mm)	Niveles de significancia	
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	11.23	a	b
T2: <i>Pseudomonas lini</i>	11.51	a	b
T3: <i>Aeromonas caviae</i>	11.43	a	b
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	11.99	a	
Testigo	10.82		b

DMS (0.05): 0.89

En la Figura 2 se muestra el comportamiento del grosor del tallo de las plantas de tomate desde los siete hasta los 77 ddt. Se puede observar que el tratamiento que sobresale es el T3: *Aeromonas caviae* y T4: *Bacillus subtilis*.

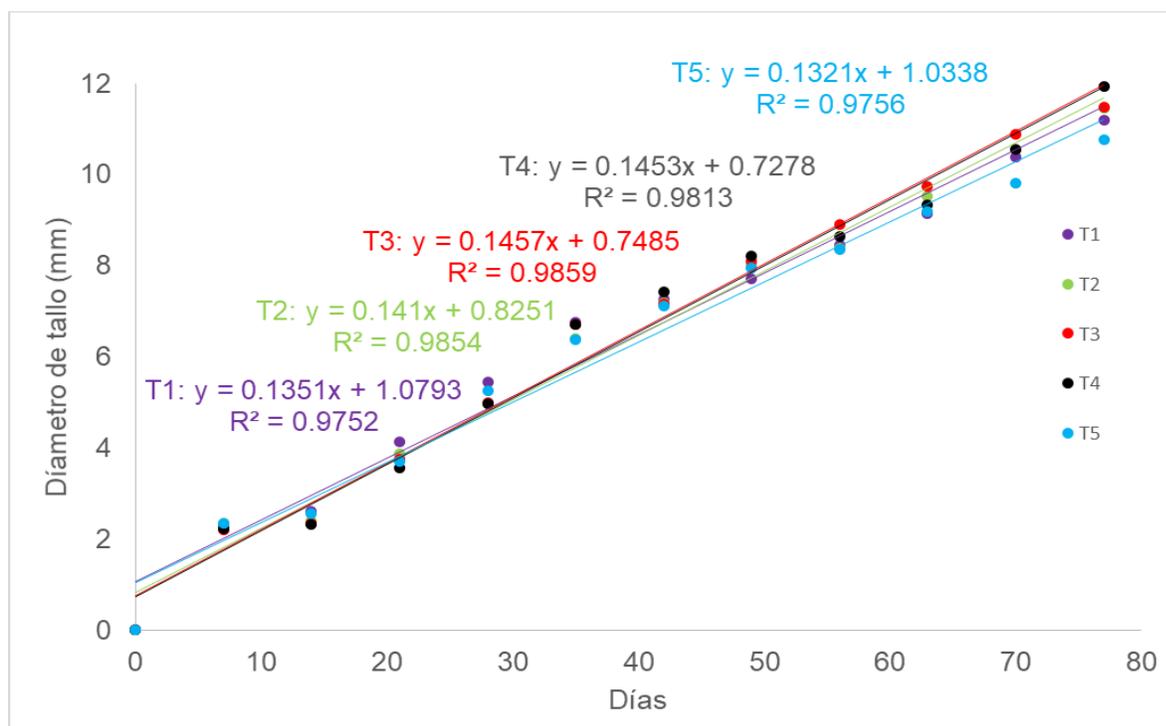


Figura. 2 Diámetro de tallo de *Solanum lycopersicum* L del trasplante hasta el octavo corte (77 días). T1: *Bacillus paralicheniformis*, T2: *Pseudomonas lini*, T3: *Aeromonas caviae*, T4: *Bacillus subtilis*, T5: Testigo. UAAAN UL, 2018.

El Cuadro 26 muestra la estimación del engrosamiento del tallo de la planta de tomate a los 70 y 140 días utilizando las ecuaciones de cada uno de los tratamientos evaluados. Podemos observar que el tratamiento T3: *Aeromonas caviae* es el que obtiene mayor grosor, seguido del tratamiento T4: *Bacillus subtilis*. Podemos observar en las ecuaciones de regresión que T3: *Aeromonas caviae* alcanza una grosor de 10.95 mm a los 70 días y a los 140 días alcanzaría un grosor de 21.15 mm.

Cuadro 26. Estimación del variable diámetro de tallo de la planta del híbrido de tomate Cid a los 70 y 140 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Ecuación de regresión	Coefficiente de determinación	Estimación 70 días	Estimación 140 días
T1	$y = 0.1351x + 1.0793$	0.9752	10.5363	19.9933
T2	$y = 0.141x + 0.8251$	0.9854	10.6951	20.5651
T3	$y = 0.1457x + 0.7485$	0.9859	10.9475	21.1465
T4	$y = 0.1453x + 0.7278$	0.9813	10.8988	21.0698
T5	$y = 0.1321x + 1.0338$	0.9756	10.2808	19.5278

4.3 Número de hoja

En los Cuadros 27 al 37 Apéndice 23A al 33A nos muestran los análisis de varianza para la variable número de hojas desde la primer hasta la onceava semana, mostrando una diferencia significativa unicamente a los 14 y 70 ddt. Presentando mayor número de hojas el tratamiento T3: *Aeromonas caviae* a los 14 y 70 días. En general en el resto de las semanas no se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo el tratamiento T3: *Aeromonas caviae* obtuvo los mayores valores.

Cuadro 27. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 7 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (u)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	4.81	b
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	5.00	b
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	5.40	a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	5.00	b
Testigo	5.00	b

DMS (0.05): 0.39

Cuadro 28. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 14 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (u)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	6.90	a
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	6.77	a
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	7.00	a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	5.91	b
Testigo	6.83	a

DMS (0.05): 0.51

Cuadro 29. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 21 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (u)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	9.45	a
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	9.44	a
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	9.40	a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	8.58	a
Testigo	8.91	a

DMS (0.05): 0.91

Cuadro 30. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 28 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (u)	Niveles de significancia	
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	12.36	a	
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	12.00	a	b
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	12.10	a	b
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	11.25		b
Testigo	12.41	a	

DMS (0.05): 0.99

Cuadro 31. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 35 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (u)	Niveles de significancia	
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	15.27	a	
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	14.88	a	
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	14.80	a	
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	14.41	a	
Testigo	15.00	a	

DMS (0.05): 1.27

Cuadro 32. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 42 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (u)	Niveles de significancia	
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	17.54	a	
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	17.33	a	
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	17.20	a	
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	17.16	a	
Testigo	16.83	a	

DMS (0.05): 1.22

Cuadro 33. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 49 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (u)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	21.00	a
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	20.77	a
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	21.30	a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	20.66	a
Testigo	20.58	a

DMS (0.05): 1.23

Cuadro 34. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 56 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (u)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	23.63	a
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	22.88	a
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	23.10	a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	23.25	a
Testigo	23.33	a

DMS (0.05): 1.54

Cuadro 35. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 63 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (u)	Niveles de significancia	
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	25.18	a	b
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	24.66		b
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	26.70	a	
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	24.25		b
Testigo	24.33		b

DMS (0.05): 1.84

Cuadro 36. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 70 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (u)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	27.36	b
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	28.00	b
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	30.40	a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	27.33	b
Testigo	28.33	b

DMS (0.05): 1.97

Cuadro 37. Comparación de medias del variable número de hojas en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 77 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (u)	Niveles de significancia	
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	31.00	a	b
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	29.22		b
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	32.00	a	
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	31.75	a	b
Testigo	31.08	a	b

DMS (0.05): 2.59

En la Figura 3 se muestra el comportamiento de la cantidad de número de hojas en las plantas de tomate desde los siete hasta los 77 ddt. Se puede observar que el tratamiento que sobresale es el T3: *Aeromonas caviae* y T4: *Bacillus subtilis*.

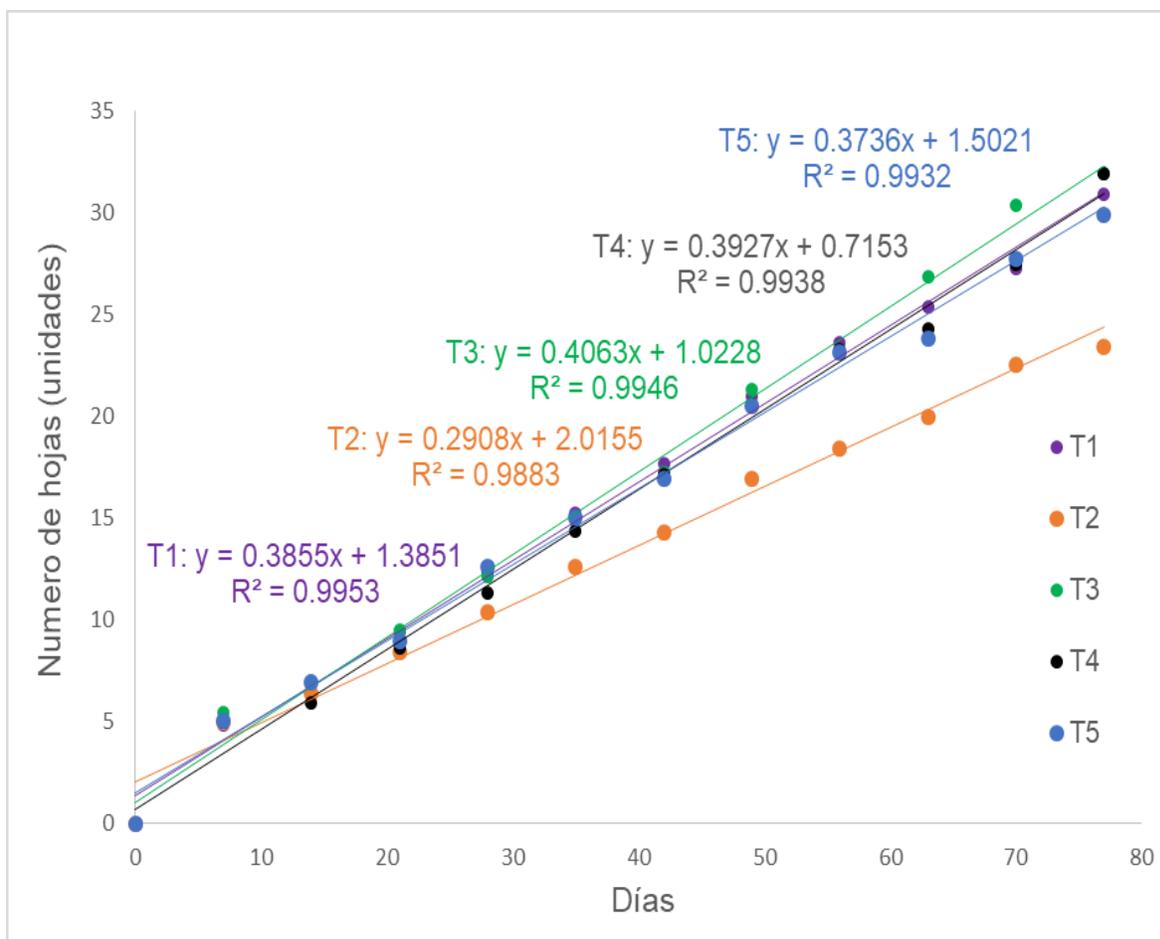


Figura. 3 Número de hojas de *Solanum lycopersicum* L del trasplante hasta el octavo corte (77 días). T1: *Bacillus paralicheniformis*, T2: *Pseudomonas lini*, T3: *Aeromonas caviae*, T4: *Bacillus subtilis*, T5: Testigo. UAAAN UL, 2018.

El Cuadro 38 muestra la estimación de número de hoja de la planta de tomate a los 70 y 140 días utilizando las ecuaciones de cada uno de los tratamientos evaluados. Podemos observar que el tratamiento T3: *Aeromonas caviae* es el que obtiene mayor número de hojas. Podemos observar en las ecuaciones de regresión que T3: *Aeromonas caviae* alcanza en promedio 29 hojas por planta a los 70 días y a los 140 días alcanzaría 58 hojas.

Cuadro 38. Estimación del variable número de hojas de la planta del híbrido de tomate Cid a los 70 y 140 ddt. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Ecuación de regresión	Coefficiente de determinación	Estimación 70 días	Estimación 140 días
T1	$y= 0.3855x+1.3851$	0.9953	28.3701	55.3551
T2	$y=0.2908x+2.0155$	0.9883	22.3715	42.7275
T3	$y=0.4063x+1.0228$	0.9946	29.4638	57.9048
T4	$y=0.3927x+0.7153$	0.9938	28.2043	55.6933
T5	$y=0.3736x+1.5021$	0.9932	27.6541	53.8061

4.4 Variables evaluado de la calidad del fruto

El Cuadro 39 Apéndice 34-39A nos muestran el análisis de varianza para las variables de peso de fruto (g), diámetro polar(mm), diámetro ecuatorial (mm), grosor del pericarpio (mm), sólidos solubles totales (°Brix) y firmeza (Newton). Mostrando una diferencia significativa en las variables, peso de fruto, diámetro ecuatorial y sólidos solubles totales. Para las variables diámetro polar, grosor del pericarpio y firmeza no se mostro diferencia significativa entre los tratamientos. Podemos observar que para la variable peso de fruto y diámetro ecuatorial el tratamiento T1: *Bacillus paralicheniformis* presentó los mayores valores, mientras que en la cantidad de SST los tratamientos T2: *Pseudomonas lini*, T3: *Aeromonas caviae* y T5: Testigo fueron los más altos.

Cuadro 39. Comparación de medias de las variables de calidad de fruto del híbrido de tomate Cid evaluados en el experimento. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	PF	DP	DE	GP	SS	F
	g	mm	mm	mm	°Brix	Newton
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	81.53 a	60.94 ab	49.39 a	7.41 a	4.22 b	15.02 a
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	73.57 b	62.50 a	48.28 ab	7.19 ab	4.51 a	14.68 a
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	77.69 ab	61.36 ab	47.61. b	7.24 ab	4.51 a	15.65 a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	76.24 ab	61.79 ab	48.37 ab	7.31 ab	4.23 b	14.86 a
Testigo	76.12 ab	60.17 b	47.62 b	7.05 b	4.45 a	15.29 a
DMS (0.05):	5.64	1.78	1.18	0.26	0.15	1.03

4.4.1 Racimo

El Cuadro 40 Apéndice 40A nos muestra el análisis de varianza para la variable número de racimos en (unidades), el cual no presenta diferencia significativa entre los tratamientos. Es decir, estadísticamente todos los tratamientos son iguales; sin embargo el tratamiento T3: *Aeromonas caviae* fue quien presento mayor número de racimos, en promedio 7.66 racimos por planta.

Cuadro 40. Comparación de medias del variable número de racimos en unidades (u) del híbrido de tomate Cid evaluados en el experimento. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (u)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	6.83	a
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	6.83	a
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	7.66	a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	7.00	a
Testigo	6.77	a

DMS (0.05): 0.99

4.4.2 Número de lóculo

El Cuadro 41 Apéndice 41A nos muestra el análisis de varianza para la variable número de lóculo en los frutos el cual no presentó diferencias significativas entre los tratamientos. Es decir, estadísticamente todos los tratamientos son iguales

Cuadro 41. Comparación de medias del variable número de lóculos en el fruto del híbrido de tomate Cid evaluados en el experimento. UAAAN-UL. 2018.

Tratamiento	Medias (u)	Niveles de significancia
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	2.36	a
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	2.29	a
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	2.33	a
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	2.33	a
Testigo	2.43	a

DMS (0.05): 0.15

4.5 Rendimiento t*ha⁻¹

El cuadro 42 nos muestra el rendimiento por hectárea para el híbrido de tomate Cid. Podemos observar que el tratamiento T3: *Aeromonas caviae* estima un mayor rendimiento de tomate, con una producción de 166.75 t·ha⁻¹, seguido del tratamiento T1: *Bacillus paralicheniformis* con 146.67 t·ha⁻¹.

Cuadro 42. Rendimiento en t*ha-1

Tratamiento	Promedio racimos/planta	Promedio frutos/racimo	Peso medio/fruto	g/planta	Ton/ha
T1: <i>Bacillus paralichenniformis</i>	6.83	6.14	83.27	3492.06	146.67
T2: <i>Pesudomonas lini</i>	6.83	6.01	80.15	3290.98	138.22
T3: <i>Aeromonos caviae</i>	7.67	6.45	80.30	3970.14	166.75
T4: <i>Bacillus subtilis</i>	7.00	6.11	78.02	3337.34	140.17
Testigo	6.78	6.13	75.45	3136.21	131.72

El rendimiento promedio, al aplicar las RPVC, es de 76.06 t*ha⁻¹, se incrementó 34.83% con respecto a rendimiento promedio obtenido, por los productores mexicanos en condiciones de riego y temporal (SAGARPA, 2014). Las plantas inoculadas con cepa de *Aeromona caviae*, presentaron el mayor rendimiento, con una media de 166.75 t*ha⁻¹.

En un estudio realizado por Mena, V. y Olalde, P. (2007). Menciona que para los diámetros polar y ecuatorial los mayores valores se registraron en el tratamiento T1: *Bacillus spp* + 50 compost + arena+ 10 perlita, con medias de 6.54 y 5.50 cm, los cuales corresponden a frutos de calidad comercial aceptable, encontramos uno de los tratamientos que reúne las mejores características de diámetro polar y ecuatorial que viene siendo el T4: *Bacillus subtilis*, con medias de 6.17 y 4.83 cm, los valores encontrados de esta investigación fueron inferior.

En el caso de grosor de pericarpio el mayor valor se presentó en el tratamiento T2: *Aeromonas spp* + 50 compost + arena+ 10 perlita, con 0.74 cm (Mena, V. y Olalde, P, 2007). El T1: *Bacillusparalicheniformis*, cumple con este valor, siendo la media del grosor del pericarpio de 0.74 cm.

En cuanto al peso del fruto del tomate, las plantas inoculadas con la cepa *Bacillus spp.*, presentaron el mayor peso, con una media de 77.78 g según (Lucy et al., 2004). De acuerdo con los resultados obtenidos en este experimento y a los obtenidos por los

autores citados se puede concluir que el T1: *Bacillus paralicheniformis*, cumple con las características siendo aún superior la media (81.53 gr) del peso del fruto.

Los SST de los frutos de tomate desarrollados en los tratamientos en estudio son considerados adecuados ya que superaron al valor óptimo (4 °Brix) de referencia para consumo en fresco (Santiago et al., 1998). De acuerdo con los resultados obtenidos, los 5 tratamientos cumplen con las características mencionados anteriormente. Obteniendo unas medias de: (T1=4.22, T2= 4.51, T3=4.51, T4=4.23, T5=4.45), se puede concluir que el T2 y T3, contienen mejores SS.

V. CONCLUSIÓN

En la actualidad existen muchas exigencias para el mercado internacional, México necesita abrir nuevas puertas para los mercados que no sea EU, para ello necesita seleccionar híbridos con características distintas o superiores a las de los híbridos actuales para poder solucionar el problema, como, mayor adaptación, mejores características agronómicas, resistencia a plagas/enfermedades, y así incrementando la calidad del fruto, como, resistencia al transporte, al almacén.

En este experimento el rendimiento $t \cdot ha^{-1}$ sobresalió el T3: *Aeromona caviae*, presentando una media de $166.75 t \cdot ha^{-1}$, seguido por el T1: *Bacillus paralicheniformis*, con un rendimiento de $146.67 t \cdot ha^{-1}$, sin embargo, en la firmeza del fruto, siendo el T3 el que presentó el mayor medio de 15.65 N.

Podemos concluir que el T1 y T3, presentaron mayores valores durante todo el experimento y en la mayoría de las variables sobre salieron estos tratamientos.

El tratamiento 3, fue estadísticamente superior los valores a comparación con los otros, en la estimación de diámetro de tallo, a los 70 ddt alcanza 10.95 mm de grosor y en altura de planta, alcanzo los 204 cm, en otros variables evaluados como rendimiento, peso del fruto y soluciones solubles, fue superior sus valores de media que los otros.

Es necesario seguir evaluando estas rizobacterias utilizando diferentes métodos para preservar su calidad, como la mezcla de vermicomposta + perlita + arena del rio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, M. S., y Bolkan, H. (1994). Situación y perspectiva del tomate en México. Campbell's Sinalopasta S. A de C. V., Guasave, Sinaloa, México. Informe Intern.
- Almaghrabi, O. A., Massoud, S. I., y Abdelmoneim, T. S. (2013). Influence of inoculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on tomato plant growth and nematode reproduction under greenhouse conditions. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 20(1), 57-61. doi: 10.1016/j.sjbs.2012.10.004
- Armendáriz - Erives, S. (2007). Desafíos y riesgos agrícolas ante el calentamiento global. En Oportunidades y retos de la Ingeniería Agrícola ante la globalización y el cambio Climático. UACH-URUZA. Pp. 73-79.
- Armenta-Bojórquez, A. D., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J. R., Apodaca-Sánchez, M. Á., Gerardo-Montoya, L., y Nava-Pérez, E. (2010). Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 6(1), 51-56.
- Ashcroft, W. 1.; Gurban, S.; Holland R 1.; Warers, C. T.; y Nirk H. (1993). Arcadia and Gou1bum: Determinate fresh market tomatoes for arid production areas. *Hortscience* 28:(8), 854-857.
- Ashrafuzzaman, M., Akhtar, H. F., Razi, I. M., Anamul, H. M., Zahurul, I. M., Shahidullan, S. M., y Meon, S. (2009). Efficiency of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of rice growth. *African Journal of Biotechnology*, 8(7), 1247-1252.
- Baixauli, C. y Aguilar, J. (2002). Cultivo sin Suelo de Hortalizas. Serie de Divulgación Técnica N° 53. Generalitat Valenciana, Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Valencia, España. 110 p.
- Bar-tsur, A.; Rudlch, J.; y Bravdo, B. (1985). Photosynthesis, transpiration and stomatal resistance to gas exchange in tomato plants under high temperatures. 1. *Hortscience* 60(3), 405-410.
- Beckles, D. M., Hong, N., Stamova, L., y Luengwilai, K. (2011). Biochemical factors contributing to tomato fruit sugar content: a review. *Fruits*, 67(1), 49-64. doi: 10.1051/fruits/2011066.

- Cadahia, L.C., (1998). Ertirrigacion cultivos hortícolas y ornamentales. Mundi-prensa. Pp. 475.
- Camelo, R. M., Vera, M. S. P., y Bonilla, B. R. R. (2011). Mecanismos de acción de las rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal. *Revista Corpoica- Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 12(2), 159-166.
- Castellanos, J.Z y Ojodeagua J.L. (2009). Formulacion de Solucion Nutritiva Pp. 131-156 En: Castellanos, J.Z y C. Borbon-Mprales 2009. INTAGRI-AMHPAC. Panorama de la agricultura Protegida en Mexico. Manual de Produccion de tomate de invernadero. INATAGRI-Mexico.
- Cook, W. P. y Sanders D. C. (1990). Fertilizer placement effects on soil nitrogen and use by drip-irrigated plastic-mulched tomatoes. *Hortscience* 25(7), 767-769.
- CORPOICA. (2006). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. El cultivo de tomate bajo invernadero. Boletín técnico 21. Recuperado en diciembre 23 de 2014 de <http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/50546/50546.pdf>.
- Dorai, M., Papadopoulos, A., y Gosselin, A. (2001). Influence of electric conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality. *Agronomie, EDP Sciences*, 21(4), 367-383.
- Faostat. (2006). Estadísticas datos agrícolas. <http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture> (Consultada el 5 mayo de 2013).
- Favela, E., Preciado, R. P., y Benavides, A. (2006). Manual para la Preparación de Soluciones Nutritivas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Torreón, Coahuila. 146 p.
- Foolad, M. R. (2007). Genome mapping and molecular breeding of tomato. *International Journal Plant Genomics*, 2007, 64358. doi: 10.1155/2007/64358
- Fraser, P. D., Enfissi, E. M., y Bramley, P. M. (2009). Genetic engineering of carotenoid formation in tomato fruit and the potential application of systems and synthetic biology approaches. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 483(2), 196-204. doi: 10.1016/j.abb.2008.10.009

- García, A., (1996). Revista: Productores de Hortalizas. Manual de acolchado 11 parte. 1997.
- Garza, L. J. (1985). Las hortalizas cultivadas en México, características botánicas. Depto. De fitotecnia, UACH. Chapingo México, p 4.
- Glick, B. R. (2012). Plant growth-promoting bacteria: mechanisms and applications. *Scientifica (Cairo)*, 2012, 963401. doi: 10.6064/2012/963401
- Hayat, R., Ali, S., Amara, U., Khalid, R., y Ahmed, I. (2010). Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: a review. *Annals of Microbiology*, 60(4), 579-598. doi: 10.1007/s13213-010-0117-1
- Jaramillo, J., V.P. Rodríguez, M. Guzmán y Zapata M. (2006). El cultivo de tomate bajo invernadero. Copoica, Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia. 48 p.
- Juárez, M, A., de Alba, R. K., Zermeño, G. A., Ramírez, H., y Benavides, M. A. (2015). Análisis de crecimiento del cultivo de tomate en invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrarias*, 6(5), 943-954.
- Juroszek, P.; Lumpkin, H. M.; Yang, R. Y.; Ledesma, D. R. y Ma, C. H. (2009). Fruit quality and bioactive compounds with antioxidant activity of tomatoes grown on-farm: comparison of organic and conventional management systems. *J. Agric. Food Chem.* 57(4), 1188-1194.
- Khalid, A., Arshad, M., y Zahir, Z. A. (2006). Phytohormones: microbial production and applications. In Uphoff N. (Ed.), *Biological approaches to sustainable soil systems*. (pp. 207-220). Boca Raton, Florida, USA: Taylor & Francis/CRC.
- Kloepper, J. W., y Schroth, M. N. (1978). Plant growth promoting rhizobacteria on radishes. In Gilbert-Clorey (Ed.), *Proceeding of the 4th International Conference on Plant Pathogenic Bacteria* (Vol. 2, pp. 879-882). France.
- Lesur L. (2006). Manual del cultivo de tomate. Una guía paso a paso. Editorial trillas. Pp. 23-30.
- Liu, L. H.; Zabarás, D.; Bennett, L. E.; Aguas, P. y Woonton, B. W. (2009). Effects of UV-C, red light and sun light on the carotenoid content and physical qualities of tomatoes during post-harvest storage. *Food Chem.* 115(2), 495-500.

- Luna, G, M. L., y Delgado, A.A. (2014). Importancia, contribucion y estabilidad de antioxidantes en frutos y productos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Avances en Investigacion Agropecuaria*, 18(1), 51-66.
- Mena, V, H. G. y V. Olalde-Portugal. (2007). Alteration of tomato fruit quality by root inoculation with plant growthpromoting rhizobacteria (PGPR): *Bacillus subtilis* BEB-13bs. *Sci. Hortic.* 113, 103-106. doi:10.1016/j.scienta.2007.01.031.
- Minorsky, P. V. (2007). On the Inside. *Plant Physiology*, 146(2), 323-324. doi: 10.1104/pp.104.900246
- Montes, S.; y Aguirre, J. R. (1992). Tomate de cáscara (*Physalis philadelphica*). En: <<Hernández, J. E.; León, J. (Eds.). Cultivos marginados, Otra persepectiva de 1492. FAO, Roma>>: 115-120.
- Moreno, R. A., Gómez, F.L., Cano, R. P., Martínez, C.V., Reyes, C.J.L., Puentes M. J. L.,y Rodríguez, D. N. (2008). Genotipos de tomate en mezcla de vermicompost: arena en invernadero. *Terra Latino América* 104 volumen 26 número 2.pp.104.
- Navarro, L. P. (2001). Caracterización y evaluación de variedades de tomate en invernadero ecológico. Trabajo de investigación. Universidad de Almería,
- Nuez V, F. (2001). El cultivo de tomate, Mexico, Ediciones Mundi Presa, 793 p. Chamarro J. (2001). Anatomia y fisiologia de planta Pp.43-91 En: Nuez, F. El cultivo de tomate. Ediciones mundi-prensa. Primera edicion, 1995. Reimpresion 2001. España. 793 p.
- Nuez, V. F. (1995). El cultivo de tomate. 1 er edición. España. Pp 47, 49.
- Núñez, P. G. (1988). La influencia del riego en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), bajo el sistema de acolchado en condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 71 p.
- Ocaña-Romo, C. R. (2008). En crecimiento. Desarrollo de invernaderos en México. www.hortalizas.com.
- Peréz, J., Hurtado, G., Aparicio, V., Agueta, Q., y Larín, M. A. (2002). Guía Técnica, Cultivo de Tomate. CENTA, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. San Salvador, El Salvador. 49 p.

- Ramandeep, K. T. y Geoffrey, P. S. (2005). Antioxidant activity in different fraction of tomatoes. *Food Res. Int.* 38(5), 487-494.
- Rodríguez, H., y Fraga, R. (1999). Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnology Advances*, 17, 319-339.
- SAGARPA. (2010). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Monografía de cultivos. www.sagarpa.gob.mx Consultado el 20 de Julio 2012.
- SAGARPA. (2014). (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Anuario Estadístico de Producción Agrícola. Producción Agrícola de Tomate Rojo (Jitomate). <http://www.siap.gob.mx/> (Consulta: mayo 4, 2016).
- SAGARPA. (2014). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Anuario Estadístico de Producción Agrícola. *Producción Agrícola de Tomate Rojo (Jitomate)*. Consultado: 05-04-2016 en <http://www.siap.gob.mx/>
- Santiago, L. G., P. Preciado, R. E., Sánchez C. J., Esparza, R. M., Fortis H., Y Moreno, R. A. (2016). Organic nutrient solutions in production and antioxidant capacity of cucumber fruits. *Emir. J. Food Agric.* 28, 518-521. doi:10.9755/ejfa.2016-01-083.
- Spaepen, S., Vanderleyden, J., y Okon, Y. (2009). Plant growth-promoting actions of rhizobacteria. *Advances in Botanical Research*, 51, 283-320. doi: 10.1016/s0065-2296(09)51007-5
- Tjamos, E. C., Tjamos, S. E., y Antoniun, P. P. (2010). Biological management of plant diseases: Highlights on research and application. *Journal of Plant Pathology*, 92(4), 17-21.
- Toor, R. K., y Savage, G. P. (2006). Changes in major antioxidant components of tomatoes during post-harvest storage. *Food Chemistry*, 99(4), 724-727. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.08.049.
- Van, H. 1. M. N. 1982. Manual de tomate para la educación agropecuaria. Editorial trillas. México. p 11.

- Von Haeff, Ir Johann D. Berlijn, (1983). Manuales para Educación Agropecuaria, Horticultura, Área: Producción Vegetal (15), 1ª Edición, Editorial Trillas, D.F., México: 12, 17, 18 Y 19.
- Waliszewski, K. N., y Blasco, G. (2010). Propiedades nutraceuticas del licopeno. Salud Pública de México, 53(3), 254-265.
- Willcox, J. K.; Catignani, G. L. y Lazarus, S. (2003). Tomatoes and cardiovascular health. Crit. Rev. Food Sci. 43(1):1-8. Juroszek, P.; Lumpkin, H. M.; Yang, R. Y.; Ledesma, D. R. y Ma, C. H. (2009).
- Wu, S. C., Cao, Z. H., Li, Z. G., Cheung, K. C., y Wong, M. H. (2005). Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma, 125(1), 155-166. doi: 10.1016/j.geoderma.2004.07.003

APENDICE

Cuadro 1A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 7 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	90.69	22.67	10.81	0.0001
Error	49	102.73	2.09		
Total	53	193.42			

C.V. = 11.93 Media: 12.39

Cuadro 2A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 14 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	86.9	21.72	7.9	0.0001
Error	49	134.81	2.75		
Total	53	221.72			

C.V. = 11.44 Media: 14.50

Cuadro 3A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 21 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	136.03	34	4.22	0.005
Error	49	395.04	8.06		
Total	53	531.08			

C.V. = 11.34 Media: 25.03

Cuadro 4A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 28 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	217.36	54.34	1.92	0.12
Error	59	1387.66	28.31		
Total	53	1605.02			

C.V. =11.33 Media: 46.98

Cuadro 5A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 35 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	241.9	60.47	1.18	0.33
Error	49	2504.96	51.12		
Total	53	2746.87			

C.V. =9.50 Media: 75.24

Cuadro 6A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 42 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	832.25	208.06	1.03	0.4
Error	49	9930.29	202.65		
Total	53	10762.54			

C.V. =14.05 Media: 101.32

Cuadro 7A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 49 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	121.29	30.32	0.33	0.85
Error	49	4489.41	91.62		
Total	53	4610.7			

C.V. =7.09 Media: 134.97

Cuadro 8A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 56 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	293.36	73.34	0.4	0.8
Error	49	8921.34	182.06		
Total	53	9214.7			

C.V. =8.41 Media: 160.53

Cuadro 9A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 63 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	1156.79	289.19	0.88	0.48
Error	49	16113.23	328.84		
Total	53	17270.02			

C.V. =9.96 Media: 182.15

Cuadro 10A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 70 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	2426.11	606.52	1.13	0.35
Error	49	26365.98	538.08		
Total	53	28792.1			

C.V. =11.66 Media: 198.88

Cuadro 11A. Análisis de varianza para la variable altura en (cm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 77 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	3103.3	775.82	0.85	0.49
Error	49	44537.42	908.92		
Total	53	47640.72			

C.V. =13.98 Media: 215.71

Cuadro 12A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 7 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	0.16	0.04	1.93	0.12
Error	49	1.06	0.02		
Total	53	1.23			

C.V. =6.47 Media: 2.78

Cuadro 13A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 14 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	0.62	0.15	3.1	0.02
Error	49	2.46	0.05		
Total	53	3.09			

C.V. =9.34 Media: 2.40

Cuadro 14A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 21 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	0.57	0.14	0.94	0.44
Error	49	7.44	0.15		
Total	53	8.01			

C.V. =10.57 Media: 3.69

Cuadro 15A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 28 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	0.82	0.2	0.54	0.71
Error	49	18.79	0.38		
Total	53	19.61			

C.V. =12.22 Media: 5.15

Cuadro 16A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 35 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	1.35	0.33	0.76	0.55
Error	49	21.9	0.44		
Total	53	23.26			

C.V. =10.28 Media: 6.56

Cuadro 17A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 42 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	1.09	0.27	0.81	0.52
Error	49	16.46	0.33		
Total	53	17.55			

C.V. =8.04 Media: 7.21

Cuadro 18A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 49 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	2.78	0.69	1.75	0.15
Error	49	19.43	0.39		
Total	53	22.21			

C.V. =7.89 Media: 7.97

Cuadro 19A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 56 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	3.95	0.98	1.96	0.11
Error	49	24.75	0.5		
Total	53	28.7			

C.V. = 8.38 Media: 8.48

Cuadro 20A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 63 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	4.16	1.04	1.43	0.23
Error	49	35.59	0.72		
Total	53	39.76			

C.V. =9.17 Media: 9.29

Cuadro 21A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 70 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	9.34	2.33	3.39	0.01
Error	49	33.76	0.68		
Total	53	43.1			

C.V. =8.03 Media: 10.34

Cuadro 22A. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado a los 77 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	8.62	2.15	2.06	0.1
Error	49	51.2	1.04		
Total	53	59.83			

C.V. = 8.97 Media: 11.40

Cuadro 23A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate Cid evaluado a los 7 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	1.88	0.47	2.31	0.07
Error	49	10.36	0.2		
Total	53	11.92			

C.V. = 8.98 Media: 5.04

Cuadro 24A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate Cid evaluado a los 14 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	8.95	2.23	6.43	0.0003
Error	49	17.04	0.34		
Total	53	26			

C.V. =8.85 Media: 6.67

Cuadro 25A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate
Cid evaluado a los 21 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	6.9	1.72	1.59	0.19
Error	49	53.18	1.08		
Total	53	60.09			

C.V. =11.41 Media: 9.13

Cuadro 26A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate
Cid evaluado a los 28 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	10.36	2.59	1.97	0.11
Error	59	64.61	13.31		
Total	53	74.98			

C.V. = 9.55 Media: 12.02

Cuadro 27A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate
Cid evaluado a los 35 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	4.5	1.12	0.53	0.71
Error	49	103.58	2.11		
Total	53	108.09			

C.V. = 9.78 Media: 14.87

Cuadro 28A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate
Cid evaluado a los 42 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	3.09	0.77	0.4	0.81
Error	49	95.66	1.95		
Total	53	98.75			

C.V. =8.12 Media: 17.20

Cuadro 29A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate
Cid evaluado a los 49 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	3.57	0.89	0.45	0.77
Error	49	97.23	1.98		
Total	53	100.81			

C.V. = 7.76 Media: 20.85

Cuadro 30A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate
Cid evaluado a los 56 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	3.11	0.77	0.25	0.9
Error	49	153.25	3.12		
Total	53	156.37			

C.V. = 7.60 Media: 23.26

Cuadro 31A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate
Cid evaluado a los 63 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	42.32	10.58	2.37	0.06
Error	49	218.65	4.46		
Total	53	260.98			

C.V. =8.46 Media: 24.98

Cuadro 32A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate
Cid evaluado a los 70 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	65.59	16.39	3.18	0.02
Error	49	252.27	5.14		
Total	53	317.87			

C.V. = 8.03 Media: 28.24

Cuadro 33A. Análisis de varianza para la variable número de hojas del híbrido de tomate
Cid evaluado a los 77 ddt. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	44.98	11.24	1.27	0.29
Error	49	434.72	8.87		
Total	53	479.7			

C.V. =9.58 Media: 31.07

Cuadro 34A. Análisis de varianza para la variable peso del fruto (g) del híbrido de tomate Cid evaluado en el experimento. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	209.64	52.41	1.86	0.14
Error	33	932.34	28.25		
Total	37	1141.98			

C.V. = 6.91 Media: 76.97

Cuadro 35A. Análisis de varianza para la variable diámetro polar (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado en el experimento. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	266.68	66.67	1.78	0.13
Error	33	17475.98	37.5		
Total	37	17742.67			

C.V. = 9.97 Media: 61.40

Cuadro 36A. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado en el experimento. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	189.27	47.31	2.84	0.02
Error	466	7765.05	16.66		
Total	470	7954.33			

C.V. = 8.45 Media: 48.31

Cuadro 37A. Análisis de varianza para la variable grosor del pericarpio (mm) del híbrido de tomate Cid evaluado en el experimento. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	6.24	1.56	1.94	0.1
Error	466	375.27	0.8		
Total	470	381.52			

C.V. =12.36 Media: 7.26

Cuadro 38A. Análisis de varianza para la variable sólidos solubles totales (° Brix) del híbrido de tomate Cid evaluado en el experimento. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	7.28	1.82	6.8	0.0001
Error	466	124.74	0.26		
Total	470	132.03			

C.V. = 11.87 Media: 4.36

Cuadro 39A. Análisis de varianza para la variable firmeza (Newton) del híbrido de tomate Cid evaluado en el experimento. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	49.68	12.42	0.99	0.41
Error	466	5849.22	12.55		
Total	470	5898.9			

C.V. =23.51 Media: 07

Cuadro 40A. Análisis de varianza para la variable número de racimos (unidades) del híbrido de tomate Cid evaluado en el experimento. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	4.67	1.16	1.32	0.28
Error	33	29.62	0.88		
Total	37	33.89			

C.V. =13.34 Media: 7.05

Cuadro 41A. Análisis de varianza para la variable número de lóculos (unidades) en los frutos del híbrido de tomate Cid evaluado en el experimento. UAAAN-UL. 2018.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Tratamientos	4	1.02	0.25	0.94	0.44
Error	466	126.47	0.27		
Total	470	127.49			

C.V. = 22.14 Media: 2.35