



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO.
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS.

UTILIZACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO Y BACTERIAS
FIJADORAS DE NITRÓGENO (*Methylobacterium symbioticum*) ATMOSFÉRICO
EN MAÍZ (*Zea mays*) EN SAN MIGUEL CHAPULTEPEC, ESTADO DE MÉXICO.

TESIS PROFESIONAL

Que como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:

MIGUEL ANGEL ALBARRAN MORENO

ASESOR

DR. JÉSUS RICARDO SÁNCHEZ PALE

Campus Universitario "El Cerrillo", El Cerrillo,

Pielones blancas, Municipio de Toluca, Estado de México, Enero del 2024



Indice

	pág.
Índice de cuadros	4
Índice de figuras	8
Resumen.....	9
I Introducción	10
II. Objetivos	11
2.1 Objetivo General.....	11
2.2 Objetivos Específicos.....	11
III HIPÓTESIS DE TRABAJO	12
IV. Revisión de literatura	13
4.1 El Maíz.....	13
4.1.2 Origen del maíz	13
4.1.3 Morfología del maíz.....	14
4.1.4 Etapas de crecimiento del maíz.....	15
4.2 Importancia Mundial.....	16
4.3 Importancia Nacional	16
4.3.5 Producción de maíz en el Estado de México.....	16
4.4 Bacterias Fijadoras de Nitrógeno.....	17
4.5 Géneros de bacterias fijadoras de N.....	17
4.6 <i>Methylobacterium symbioticum</i>	18
4.6.1 Historia de la bacteria	18
4.6.2 Proceso de extracción	18
4.6.3 Modo de Acción.....	19
4.6.4 Efecto Bioestimulante en el Cultivo de Maíz	19
4.7 Fertilizantes en México	20
4.7.1 Fertilizantes nitrogenados.....	21
4.7.2 Urea	21
V Materiales y métodos.....	22
5.1 Ubicación del experimento.....	22
5.2 variedades a utilizar	23
5.3 Labores culturales	23
5.4 Siembra.....	24

5.5 Aplicación de bacteria.....	24
5.6 Aplicación de Tratamientos.....	24
5.7 Diseño Experimental.....	25
5.8 Variables a evaluar.....	26
5.9 Análisis de datos.....	27
VI Resultados.....	29
6.1 Altura de planta.....	31
6.2 ALTURA MAZORCA.....	35
6.3 ACAME TALLO.....	40
6.4 Acame de raíz.....	44
6.5 COBERTURA DE MAZORCA.....	48
6.6 INCIDENCIA DE ENFERMEDADES CARBON DE LA ESPIGA (<i>Sporisorium reilianum</i> f. sp. <i>Zaeae</i>)	53
6.7 PLANTAS COSECHADAS.....	58
6.8 TAMAÑO DE DIEZ MAZORCAS.....	62
6.9 PESO DE DIEZ MAZORCAS.....	66
6.10 HUMEDAD.....	70
6.11 RENDIMIENTO POR HECTAREA.....	75
6.12 RENDIMIENTO POR HECTAREA CON 14% PORCIENTO DE HUMEDAD.....	80
VII Conclusiones.....	87
VIII Literatura citada.....	88
IX ANEXOS.....	93

Índice de cuadros

	Pag
Cuadro 1. Etapas Vegetativas y Reproductivas (Pioneer, 2015).	16
Cuadro 2 Descripción de variedades utilizadas.	23
Cuadro 3 Tratamientos utilizados en el presente trabajo.	25
Cuadro 4. Resultados del análisis de varianza trifactorial para las diferentes variables evaluadas en el ensayo de evaluación de la bacteria <i>Methylobacterium symbioticum</i> y su efecto en dos variedades de maíz durante el ciclo primavera verano 2022	30
Cuadro 5 Resultados de la separación de medias para la variable altura de la planta de acuerdo con método de siembra y variedad utilizados en el ensayo de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	31
Cuadro 6 Valores medios de altura de la planta de acuerdo a la interacción método de siembra con tratamiento	32
Cuadro 7 Resultado de la separación de medias para la variable altura de la planta en relación con la variedad por cada tratamiento evaluado.	33
Cuadro 8. Resultados de la separación de medias para la variable altura de planta en relación al método de siembra x variedad x tratamientos	34
Cuadro 9. Resultado de la prueba de separación de medias para la variable altura de mazorca por método de siembra y variedad evaluada en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	35
Cuadro 10. Resultado de la separación de medias para la variable altura de mazorca por método de siembra y por tratamiento evaluada en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i> . 36	
Cuadro 11. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable altura de mazorca por variedad y por tratamiento evaluada en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	37
Cuadro 12. Resultado de la prueba de separación de medias para la variable altura de mazorca por método de siembra, variedad y por tratamiento evaluada en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	38
Cuadro 13. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable método de siembra y variedad evaluadas en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	40
Cuadro 14. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable acame de tallo por método de siembra y tratamiento evaluadas en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	41
Cuadro 15. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable acame de tallo por variedad y tratamiento evaluadas en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	42
Cuadro 16. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable acame de tallo por método de siembra, variedad y tratamiento evaluadas en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	43
Cuadro 17. Resultados de la separación de medias para la variable acame de raíz por método de siembra y variedad evaluadas en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	44
Cuadro 18. Resultado de la separación de medias para la variable acame de raíz por método de siembra y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	45

Cuadro 19. Resultado de la prueba de separación de medias para la variable acame de raíz por variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	46
Cuadro 20. Resultado de la prueba de separación de medias para la variable acame de raíz por método de siembra, variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>METHYLOBACTERIUM SYMBIOTICUM</i>	47
Cuadro 21. Valores medios de la variable cobertura mazorca por método de siembra y variedad evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	49
Cuadro 22. Resultados de la prueba de separación de medias para la variable cobertura mazorca por método de siembra y tratamiento evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	50
Cuadro 23. Resultados de la prueba de separación de medias para la variable cobertura mazorca por variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	51
Cuadro 24. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable cobertura mazorca por método de siembra, variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	52
Cuadro 25. Valores medios de la variable incidencia de enfermedades por método de siembra y variedad evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	53
Cuadro 26. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable incidencia de enfermedades por método de siembra y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	54
Cuadro 27. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable incidencia de enfermedades por variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	55
Cuadro 28. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable incidencia de enfermedades por método de siembra, variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	57
Cuadro 29. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable plantas cosechadas por método de siembra y variedad evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	58
Cuadro 30. Valores medios de la variable plantas cosechadas por método de siembra y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	59
Cuadro 31. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable plantas cosechadas por variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	60
Cuadro 32. Valores medios para la variable plantas cosechadas por método de siembra, variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	61
Cuadro 33. Valores medios para la variable tamaño de diez mazorcas por método de siembra y variedad evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	62
Cuadro 34. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable tamaño de diez mazorcas por método de siembra y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	63
Cuadro 35. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable tamaño de diez mazorcas por variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	64

Cuadro 36. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable tamaño de diez mazorcas por método de siembra, variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	65
Cuadro 37. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable peso de diez mazorcas por método de siembra y variedad evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	66
Cuadro 38. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable peso de diez mazorcas por método de siembra y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	67
Cuadro 39. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable peso de diez mazorcas por variedad y tratamiento evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	68
Cuadro 40. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable peso de diez mazorcas por método de siembra, variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	69
Cuadro 41. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable humedad por método de siembra y variedad evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	70
Cuadro 42. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable humedad por método de siembra y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	71
Cuadro 43. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable humedad por variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	72
Cuadro 44. Valores medios de la variable humedad (%), en su interacción con variedad y tratamientos por método de siembra evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	74
Cuadro 45. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable rendimiento por hectárea por método de siembra y variedad evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	75
Cuadro 46. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable rendimiento por hectárea por método de siembra y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	76
Cuadro 47. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable rendimiento por hectárea por variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	77
Cuadro 48. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable rendimiento por hectárea por método de siembra, variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	79
Cuadro 49. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable rendimiento por hectárea ajustados al 14% de humedad por método de siembra y variedad evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	80
Cuadro 50. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable rendimiento por hectárea ajustados al 14% de humedad por método de siembra y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	81

Cuadro 51. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable rendimiento por hectárea ajustados al 14% de humedad por variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	82
Cuadro 52. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable rendimiento por hectárea ajustados al 14% de humedad por método de siembra, variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de <i>Methylobacterium symbioticum</i>	84

Índice de figuras

	Pag
Figura 1 Ubicación del ensayo (Fuente: Google Earth, 2022).	22
Figura 2 Diseño experimental y topología de las diferentes parcelas evaluadas.	28
Figura 3 Cultivo sin bacteria Fuente: yara atfarm +(2023).	93
Figura 4 Cultivo con bacteria (Methylobacterium symbioticum) Fuente: yara atfarm + 2023).....	94

Resumen

El estudio se realizó en el municipio de San Miguel Chapultepec en el Estado de México durante el ciclo primavera verano del 2022 en las condiciones de temporal, para analizar el efecto de una bacteria fijadora de nitrógeno *Methylobacterium symbioticum* bajo diferentes dosis de nitrógeno en dos variedades de maíz con dos métodos de siembra. El experimento se estableció en campo bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con 4 repeticiones, bajo un arreglo de parcelas subdivididas ubicando en las parcelas grandes el factor variedades, en las parcelas medianas las repeticiones y en las chicas se encontraron los tratamientos evaluados. La parcela chica consto de 4 surcos de 0.76 m de ancho por y 5 m de longitud en hileras centrales, que correspondió a la unidad experimental útil. Los resultados encontrados indicaron que fue la interacción de la bacteria con el tratamiento 5 (200-24-20) y el método de siembra a una hilera el que expresó la mayor altura de planta y mazorca, grosor de tallo, así como un mayor rendimiento en la variedad Faisán, seguido del tratamiento 3 (350-24-20) con el mismo método de siembra. Para la variedad Cherokee el tratamiento 3 (350-24-20) fue el que expresó la mayor altura de tallo, peso de 10 mazorcas, así como un mayor rendimiento con el método de siembra a una hilera, seguido del tratamiento 1 (300-24-20). Para ambas variedades los dos tratamientos que mejor expresaron su interacción fueron estadísticamente diferentes al resto de los tratamientos. Respecto al método de siembra, la interacción que mejor expresó las variables con la bacteria fue a una hilera en la variedad Faisán que en interacción con la bacteria expresó la mayor altura de tallo, altura de mazorca, grosor de tallo, menor presencia de enfermedades en plantas cosechadas y mayores rendimientos.

I Introducción

Desde mediados del 2021, la economía global ha sido testigo de cómo el precio de los fertilizantes ha alcanzado niveles no registrados desde la crisis financiera del 2008-09, y en casos como la urea, el fertilizante de mayor peso para la agricultura nacional, máximos históricos en México (Expansion & Duhalt, 2022).

El nitrógeno es el elemento más abundante de la atmósfera (el 78% de su constitución). La razón es que el nitrógeno del aire es inerte y no puede ser directamente aprovechado por los vegetales ni tampoco por los animales (IDEAGRO, 2015).

El empleo de bacterias fijadoras de nitrógeno representa una gran oportunidad para la agricultura, ya que el nitrógeno fijado en el suelo por las bacterias se encuentra disponible directamente justo en el lugar (rizosfera) donde es requerido, mientras que los fertilizantes inorgánicos aplicados al suelo sufren una pérdida de hasta el 50% debido a procesos naturales de lixiviación y desnitrificación. Además, la excesiva lixiviación de los fertilizantes inorgánicos puede dar lugar a la contaminación de las aguas subterráneas, ríos y lagos causando daños ecológicos, y puede constituir un riesgo para la salud animal y humana (IDEAGRO, 2015).

En el presente trabajo se utilizó el producto blue n a base de una bacteria fijadora de nitrógeno, caracterizada por su elevada capacidad para fijar nitrógeno atmosférico, haciéndolo disponible durante todo el ciclo de cultivo, permitiendo promover el ahorro en fertilización nitrogenada convencional y reducir el impacto ambiental causado por el uso de fertilizantes.

II. Objetivos

2.1 Objetivo General

Incrementar rendimientos en maíz con el uso de una bacteria fijadora de Nitrógeno evaluándola en dos variedades bajo diferentes dosis de fertilización y dos métodos de siembra.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Evaluar la dosis de nitrógeno óptima para asociarse con la bacteria fijadora de nitrógeno en dos variedades de maíz.
- b) Evaluar la dosis de nitrógeno óptima para asociarse con la bacteria fijadora de nitrógeno en dos métodos de siembra.
- c) Evaluar el efecto de la bacteria *Methylobacterium symbioticum* en ocho dosis de Nitrógeno.
- d) Determinar el rendimiento de maíz en los diferentes tratamientos de *Methylobacterium symbioticum*.

III HIPÓTESIS DE TRABAJO

Al menos una de las 8 dosis de nitrógeno será la respuesta junto con la bacteria (*Methylobacterium symbioticum*) en maíz la que permitirá optimizar el fertilizante nitrogenado e incrementar el rendimientos en Maíz en uno de los dos o los dos métodos de siembra.

IV. Revisión de literatura

4.1 El Maíz

El maíz (*Zea mays* ssp. *mays*) es una gramínea de la familia botánica Poaceae o Gramineae, al igual que el trigo, el arroz, la cebada, el centeno y la avena. Este cultivo se originó mediante el proceso de domesticación que llevaron a cabo los antiguos habitantes de Mesoamérica, a partir de los “teocintles”, gramíneas muy similares al maíz, que crecen de manera natural principalmente en México y en parte de Centroamérica. Se considera que las poblaciones de teocintle del centro del México pudieron ser los ancestros de los cuales se domesticó el maíz como planta cultivada (Kato, 1984).

4.1.2 Origen del maíz

Con base en diversos hallazgos, como cerámica y lítica principalmente, así como al estudio de sedimentos y depósitos de restos vegetales en contextos arqueológicos, se cree que el maíz fue domesticado hace aproximadamente 8000 años. Su evolución es producto de la interacción de los procesos biológicos y factores ecológicos con la dinámica cultural y los intereses del hombre (Benz, 1997).

Las investigaciones sobre la constitución de los nudos cromosómicos de varias razas de maíz de México han confirmado que ocurrieron eventos independientes de domesticación del maíz, en cuatro centros localizados en México (dos en la región de Oaxaca-Chiapas, una en las tierras altas y una en las tierras medias al norte del estado de Morelos y Guerrero). Estos sitios son considerados como los lugares donde el germoplasma original del maíz fue domesticado de las poblaciones de Teocintle donde ya había ocurrido citogenéticamente la diversificación (Kato, 1984).

Aunque el período exacto de domesticación y los ancestros de los cuales surgió el maíz no son concluyentes. Se cree que hacia el año 3000 a.c. la domesticación de las plantas en el centro-sur de México era total y que la introducción del maíz al noroeste de México y el suroeste de E.U. puede atribuirse a la dispersión de grupos hablantes yuto-azteca que ocurrió durante los primeros siglos

inmediatamente después del periodo Altitermal (Holoceno Medio), aproximadamente 1,500 años después de su domesticación inicial (Carpenter , 2005; Carpenter, 2006).

4.1.3 Morfología del maíz

La planta del maíz es una monocotiledónea anual de elevado porte (60-400 cm de altura), frondosa, con un sistema radicular fibroso y un sistema caulinar con pocos macollos. Las yemas laterales en la axila de las hojas de la parte superior de la planta formarán una inflorescencia femenina (mazorca) cubierta por hojas y que servirán como reserva. Las mazorcas son espigas de forma cilíndrica con un raquis central donde se insertan las espiguillas por pares estando cada espiguilla con dos flores pistiladas, una fértil y otra abortiva, en hileras paralelas. Las hojas que se desprenden de los nudos son alternas, lanceoladas y acuminadas, con pequeñas lígulas, naciendo en los nudos de forma alternada. Los entrenudos y las yemas florales están cubiertos por una vaina. La parte superior de la planta está compuesta de una espiga central con algunas ramificaciones laterales que es donde se producirán los granos de polen (Inflorescencia masculina en panícula dominante). La coloración de la panícula está en función de la tonalidad de las glumas y las anteras pudiendo ser verdosa o amarillenta. A lo largo del eje central las espiguillas se distribuyen de forma polística estando protegidas por dos glumas (superior e inferior). La lema del flósculo estéril es ovada, membranosa, sin nervios, mientras que el flósculo fértil es orbicular, sin quilla. Ambas inflorescencias presentan espiguillas apareadas (Paliwal, 2001; Kato, 2009; Clayton, 2006; Tapia & Fries, 2007).

4.1.3.1 Tallo

El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.

4.1.3.2 Inflorescencia

El maíz por ser monoica esta provista de una inflorescencia masculina y otra femenina separada dentro de la misma planta.

La inflorescencia masculina está representada por una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen.

4.1.3.3 Hojas

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

4.1.3.4 Raíces

Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta, aparte de la función principal relativa a la absorción y conducción de agua y nutrimentos por el sistema vascular. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.

4.1.4 Etapas de crecimiento del maíz

Para estandarizar las definiciones, los investigadores del maíz han creado una guía para identificar las diferentes etapas de crecimiento del maíz. No todas las plantas en un campo alcanzan cierta etapa al mismo tiempo.

El Maíz se divide en etapas vegetativas (V) y reproductivas (R). El uso de este sistema marca etapas fisiológicas definidas en el desarrollo de la planta. Esto facilita la diferenciación entre las etapas, en vez de usar otros sistemas indicadores, como la altura de la planta o las hojas expuestas, que incluyen los sistemas de altura de la planta y numeración de puntas de hojas (usados por las

etiquetas de los herbicidas) como podemos ver en el Cuadro 1. Los sistemas de altura de la planta o numeración de hojas expuestas no son tan precisos como el sistema del cuello de la hoja (PIONEER, 2015).

Cuadro 1. Etapas Vegetativas y Reproductivas (Pioneer, 2015).

Etapas vegetativas		Etapas reproductivas	
VE	Emergencia	R1	Aparición de los estigmas
V1	Primera hoja	R2	Blíster
V2	Segunda hoja	R3	Grano lechoso
V3	Tercera hoja	R4	Grano pastoso
V(n)	Enésima hoja	R5	Grano dentado
VT	Aparición de las panojas	R6	Grano maduro

4.2 Importancia Mundial

La producción de maíz a nivel mundial es más grande que cualquier otro cereal. Anualmente la producción es de 850 millones de toneladas en grano que se cultiva en una superficie de 162 millones de hectáreas, con una producción promedio de 5.2 t/ha (Yara, 2019).

4.3 Importancia Nacional

En México, el maíz forma parte de nuestra alimentación diaria, es el cultivo de mayor presencia en el país, constituye un insumo para la ganadería y para la obtención de numerosos productos industriales, por lo que, desde el punto de vista alimentario, económico, político y social, es el cultivo agrícola más importante (Hernández & Alanis, 1970).

4.3.5 Producción de maíz en el Estado de México

En el estado de México se siembran 500 mil hectáreas de maíz, que representa la actividad agrícola que más se cosecha en la entidad, en 2019 se obtuvieron 1.9 millones de toneladas de este grano, con lo que la entidad se ubicó en el cuarto lugar de producción nacional, después de Sinaloa, Jalisco y Michoacán. (SECAMPO, 2021).

4.4 Bacterias Fijadoras de Nitrógeno

Algunas plantas establecen simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno. Esta simbiosis proporciona beneficios durante la vida en común a ambos simbiotes. Las bacterias pueden aprovechar directamente el nitrógeno del aire, originando compuestos absorbibles y susceptibles de incorporarse a la composición del suelo o de los seres vivos. Dicha fijación de nitrógeno se realiza en los nódulos radiculares, en virtud a la catálisis del complejo enzimático nitrogenasa (Calvo, 2011).

Algunas plantas establecen una relación estrecha y persistente con bacterias fijadoras de nitrógeno. Esta simbiosis, que proporciona beneficios durante la vida en común a ambos simbiotes, se realiza en nódulos radiculares, en los cuales el nitrógeno atmosférico se fija y se proporciona a la planta en forma de compuestos orgánicos nitrogenados. De esta simbiosis la planta obtiene nitrógeno y la bacteria ácido málico en su forma ionizada (malato) y refugio. El malato es un compuesto orgánico implicado en las principales rutas del metabolismo, como son el ciclo de Krebs y en las reacciones anapleróticas de éste (Calvo, 2011).

4.5 Géneros de bacterias fijadoras de N.

Dentro de las bacterias simbióticas fijadoras de nitrógeno encontramos dos grupos de organismos.

Al primer grupo pertenecen bacterias móviles del suelo, que son atraídas hacia la raíz por compuestos que ésta libera. Pertenecen al grupo de quimioorganotrofos aerobios. Se denominan Rizobios. A este grupo pertenecen *Rhizobium* (nodulan en raíces de leguminosas de climas templados y subtropicales), *Azorhizobium* (nódulos en tallos y raíces) y *Bradyrhizobium* (nodula raíces de soja). Existen otros formadores de nódulos de fijación dudosa de nitrógeno como son: *Phyllobacterium* (forma nódulos en tallos y hojas de mirsináceas y rubiáceas) y *Agrobacterium*.

El segundo grupo está formado por Actinomicetos (bacterias Gram positivas) que nodulan raíces de muchos árboles y arbustos. Son aquellas bacterias filamentosas que viven en simbiosis con plantas actinorricas (angiospermas capaces de formar

nódulos) y son pertenecientes al género Frankia. No forma micelio aéreo y sus esporas son inmóviles. Nodula los géneros *Alnus*, *Myrica*, *Casuarina*, etc. (IDEAGRO, 2015).

4.6 *Methylobacterium symbioticum*

Methylobacterium symbioticum: es una bacteria fijadora de nitrógeno. Esta cepa exclusiva está caracterizada por su elevada capacidad para fijar nitrógeno atmosférico. El nitrógeno es un macronutriente esencial para el desarrollo vegetativo de las plantas por lo que el uso de *Methylobacterium symbioticum* está especialmente indicado en la agricultura de precisión (Orozco & Martínez 2009)

Esta bacteria coloniza rápidamente la filosfera de la planta en las primeras etapas de su desarrollo, translocándose desde las hojas hasta la raíz. Su presencia en las hojas le permite el acceso al nitrógeno atmosférico. Además, *Methylobacterium symbioticum* consume el metanol generado durante la degradación de los grupos metilos presentes en la pectina de las hojas, por lo que tiene un efecto positivo en la fisiología de la planta (Nieto, Castillo & torres 2011).

4.6.1 Historia de la bacteria

La cepa SBT00023/3T, originaria de Europa, fue aislada a partir de las esporas del hongo micorriza arbuscular *Glomus iranicum* var. *Tenuihypharum*. Así mismo tras su descubrimiento, se estudió su aplicabilidad en el campo de la agricultura para reducir el aporte de los fertilizantes nitrogenados (Corteva, 2019).

4.6.2 Proceso de extracción

El proceso de extracción empieza a partir de las esporas del hongo micorrizo arbuscular *Glomus iranicum* var *tenuihypharum* son extraídas y aisladas para obtener *Methylobacterium symbioticum* esto para entrar en un proceso de fermentación y multiplicación ,bajo las condiciones mejoradas como lo es el sustrato la temperatura la humedad y la calidad de las colonias de bacteria , para posterior mente pasar al seca y la formulación que consta de una micro encapsulación de tres capas donde hay una formulación diseñada para evitar la

trasferencia de humedad u secado a altas temperaturas para una mejor estabilidad y proporcionar un apoyo para reactivar la bacteria una vez aplicada (Corteva, 2019).

4.6.3 Modo de Acción

Methylobacterium symbioticum entra en la planta a través de los estomas de las hojas penetrando hacia el interior de las células fotosintéticas esta bacteria se establece en las zonas del citoplasma más cercano al cloroplasto, donde hay mayores cantidades de hierro y molibdeno.

Sea cual sea el aporte del nitrógeno en el cultivo al momento de la aplicación, la colonia se acumula en las hojas, en el caso de una fertilización limitada , la colonia parece acumularse más rápidamente , pero en todos los casos se alcanza la UFC efectiva (Corteva, 2019).

4.6.4 Efecto Bioestimulante en el Cultivo de Maíz

Las bacterias *methylobacterium* de la filosfera forman una colonia pigmentada de color rosa, que absorbe la luz UV de onda larga y presumiblemente actúa como antioxidantes reduciendo la producción de especies reactivas de oxígeno generadas por estrés de uva y UVB.

La luz ultravioleta se refleja con seguridad en el cloroplasto, lo que permite que esté disponible para aumentar la actividad fotosintética. Este aumento de la actividad hace que haya más energía disponible.

El metabolismo adicional aporta la energía extra necesaria para activar el complejo de nitrogenasa y, por lo tanto generar NH_4 disponible a partir de N_2 del aire. Esta producción beneficia directamente al crecimiento del cultivo independientemente de la disponibilidad de nitrógeno en el suelo (Corteva 2019)

4.7 Fertilizantes en México

La producción de fertilizantes en México durante 2018 fue de 1.89 millones de toneladas, y se compone principalmente de:

- Fertilizantes fosfatados (diamónico y otros) con 60.0%.
- Fertilizantes nitrogenados (sulfato y nitrato de amonio y otros) con 28.3%
- Fertilizantes ácidos (fosfórico, sulfúrico y nítrico) con un 11.7%.

El valor de esta industria fue de 13, 894.3 millones de pesos.

El país produce alrededor del 35% de la demanda total, el otro 65% se cubre con importaciones.

El volumen importado en 2018 fue un récord de 3.5 millones de toneladas, este volumen fue mayor en 12.1% respecto al 2017. Del total importado, el 60.2% correspondió a nitrogenados, 9.6% a potásicos, 6.8% a fosfatados y otros con 23.2%.

El valor comercial de dichas importaciones fue de 943.1 millones de dólares, lo cual representó un alza de 14.0% en relación al 2017.

Los principales países proveedores fueron: Rusia 31.8%, Noruega 12.6%, China 12.0%, Estados Unidos 10.5%, Bélgica 5.0%, Corea del Sur 4.6%, Argelia 3.5%, y otros 19.9% (México sólo produce el 35% de los fertilizantes que utiliza, 2019)

México produce alrededor de 2,1 millones de toneladas de fertilizantes, una cifra insuficiente para cubrir sus necesidades (Suárez, 2022).

En septiembre de 2022, el volumen de producción de fertilizantes nitrogenados en México casi alcanza las 14.907 toneladas métricas, lo que representa un decrecimiento de aproximadamente el 50% en comparación con lo reportado durante el mismo mes del año anterior (Statista, 2022).

4.7.1 Fertilizantes nitrogenados

El nitrógeno (N) es uno de los elementos esenciales en la nutrición de las plantas, está asociado al crecimiento vegetal debido a que es componente de proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos. El nitrógeno es uno de los elementos más comunes en el planeta, sin embargo las cantidades disponibles en el suelo no son suficientes para suplir las necesidades de las plantas cultivadas, por lo que se deben aplicar abonos o fertilizantes ricos en nitrógeno (INTAGRI, 2020).

Los fertilizantes nitrogenados son aquellos a los que se les incorpora nitrógeno o compuestos derivados de este. Cuando el nitrógeno es incorporado al suelo las bacterias nitrificadoras se encargaran de hacer al nitrógeno disponible para las plantas ya que éstas solo pueden tomarlo en forma de nitrato (NO_3) y amonio (NH_4) (INTAGRI, 2020).

4.7.2 Urea

La urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ es un fertilizante químico que se puede clasificar de origen orgánico ya que su estructura química corresponde a una carbamida, contiene un 46 % de N en forma amínica. Se fabrica a partir del amonio y anhídrido carbónico, bajo alta presión y temperatura. Posee una alta solubilidad (alrededor de 1000 g/l a 20 °C). Al disolverse reduce la temperatura en forma importante (INTAGRI, 2020).

La urea no puede ser aprovechada por las plantas ya que necesita ser transformada en el suelo; una vez disuelta e incorporada a la rizosfera, después del riego, sufre una primera transformación por efecto de una enzima que está presente, ureasa, esta transforma la urea a carbonato de amonio. En el amonio está contenido el nitrógeno proveniente de la urea y la planta puede absorber y utilizar este amonio para su crecimiento. Aunque lo normal es que el amonio se transforme en nitrato por acción de los microorganismos del suelo, el nitrato es la forma preferente de absorción de N por las plantas (INTAGRI, 2020).

V Materiales y métodos

5.1 Ubicación del experimento

El experimento se realizó en el rancho vista hermosa ubicado en el municipio de San Miguel Chapultepec Estado de México. Localizado en las coordenadas $19^{\circ} 11' 47''$ N $99^{\circ} 34' 13''$ W (ilustacion1) y a una altitud 2,590 msnm ubicándose a 15 km de Toluca el clima de esta región es templado sub húmedo con una temperaturas en invierno de 10° C A -2° C y en primavera con unas temperaturas de 10° C a 22° C con una precipitación intensa en los meses de julio, agosto y septiembre de 1,100.0 mm (Chapultepec, 1998).

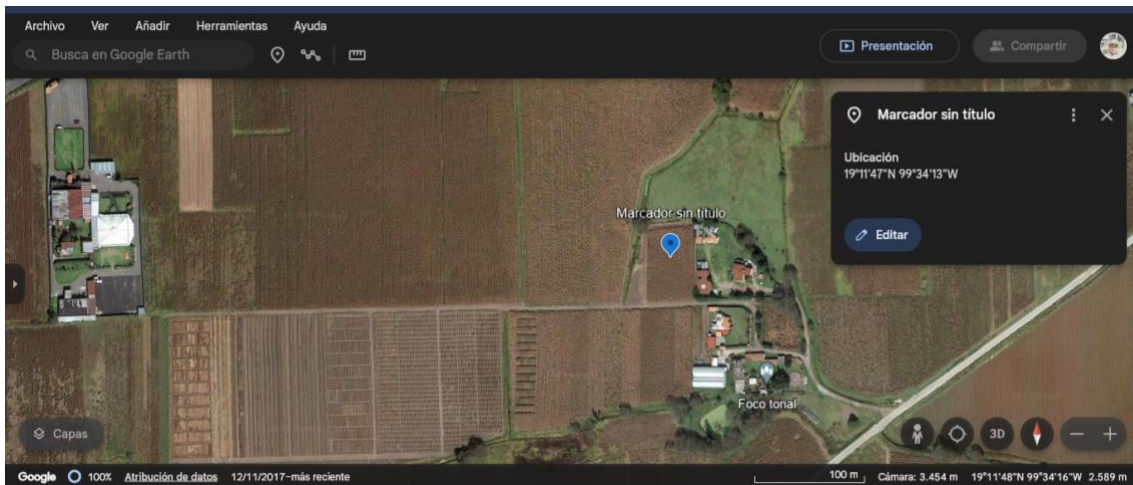


Figura 1 Ubicación del ensayo (Fuente: Google Earth, 2022).

5.2 variedades a utilizar

En el ensayo se utilizaron dos variedades de maíz adaptadas y comercializadas para Valles Altos. Corresponde al híbrido Cherokee® de la empresa Aspros y Faisan® de la empresa Asgrow.

Cuadro 2 Descripción de variedades utilizadas.

Variedad	Uso	Modalidad	Ciclo vegetativo	Días a floración	Días a cosecha	Altura planta (mts)	Densidad (miles de semillas por hectárea)	Altura mazorca
Cherokee	Grano y forraje	Riego y temporal	Intermedio	90-95	185-190	2.40	90	1.40
Faisan	Grano y forraje	Riego y temporal	Intermedio tardío	90-95	215-240	2.25 a 2.45	85	1 a 1.15

5.3 Labores culturales

La preparación del terreno se realizó con tractor dando 3 pasos de rastra para después proceder surcar con un tractor y sembradora. La siembra se realizó de forma manual por cada variedad de maíz. El espacio entre surcos fue de 80 cm. La fertilización de fondo correspondió a 00-24-20 de N-P-K, más micronutrientes como calcio, hierro y azufre, aplicando 74 kilos de la mezcla en una superficie de 3,700 m² del ensayo.

Para calcular las unidades de cada elemento se aplicó la siguiente regla de 3 con el fertilizante

Donde:

10000 total hectárea 200 kilos de fertilizante 3700 superficie del ensayo

$$\frac{10000 - 200}{3700 - x} = 74kg$$

5.4 Siembra

La siembra del ensayo fue realizada bajo dos métodos de siembra (1 hilera y 2 hileras) y esta fue de manera manual utilizando el método de mateo depositando 2 semillas por golpe a una distancia de 12 cm entre mata y mata y en el caso de dos hileras será en forma de tresbolillo.

5.5 Aplicación de bacteria

Siguiendo las recomendaciones la bacteria fue aplicada cuando la planta estuvo en la etapa fisiología v5. Aplicándose en la mañana y de manera foliar con una aspersora manual integrando 27.7 gr de producto de symbiorg BlueN (*Methylobacterium symbioticum*) en una concentración de 3×10^7 UFC/g en cada 15 litros de agua.

5.6 Aplicación de Tratamientos

Los tratamientos fueron aplicados en la época de re abone la cantidad aplicada se dividió en 2 y fue aplicada de manera manual dándole la cantidad exacta de fertilizante a cada tratamiento.

Cuadro 3 Tratamientos utilizados en el presente trabajo.

Tratamientos	Dosis del fertilizante	Gramos por surco de 5m
Tratamiento 1	50% más de fertilizante 300-24-20	123
Tratamiento 2	-50% menos de fertilizante 100-24-20	41
Tratamiento 3	75% más de fertilizante 350-24-20	144
Tratamiento 4	-75% menos de fertilizante 50-24-20	20
Tratamiento 5	con bacteria y con fertilizante 200-24-20	82
Tratamiento 6	Solo fertilización base (20-24-20) y sin bacteria	0
Tratamiento 7	Solo fertilización base (20-24-20) y con bacteria	0
Testigo 4	Con fertilizante (200-24-20) y sin bacteria	82

5.7 Diseño Experimental

El trabajo se estableció bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con 4 repeticiones en un arreglo de parcelas subdivididas , en donde la parcela grande correspondió a la utilización de dos variedades de maíz las parcelas medianas correspondieron a los 2 métodos de siembra de cada variedad (una hilera y dos hileras) y en la parcelas chicas se establecieron los 8 Tratamientos de fertilización (4 tratamientos/4 testigos), todos distribuidos en forma aleatoria con 4 repeticiones. La unidad experimental fue de 3 x 5 m correspondiente con cuatro surcos. Se tuvo un total de 128 unidades experimentales como se muestra en la figura 2.

5.8 Variables a evaluar

Las variables evaluadas fueron:

- 1) Rendimiento de parcela (kg/m^2): Al final del ciclo se cosecharon las mazorcas y se tomó el peso de las mazorcas para registrar sus rendimientos y posteriormente se transformaron a $\text{kg}/\text{por hectárea}$.
- 2) Altura de la planta (cm): se tomaron de 5 a 10 plantas al azar y se midieron de la base de la planta hasta donde se empieza a dividir la espiga.
- 3) Altura mazorca (cm):
- 4) Acame de raíz (plantas): Al final del ciclo se tomó el número de plantas con una inclinación mayor a 30 grados.
- 5) Acame tallo (plantas): al final del ciclo se tomo el numero de plantas que tenían el tallo roto
- 6) Cobertura de mazorca (mazorcas): Antes de la cosecha se registró el número de mazorcas por parcela que no estuvieron cubiertas totalmente por el totomoxtle.
- 7) Incidencia de enfermedades (%): se determinó que la enfermedad y se tomo el número de plantas que presentaron
- 8) Número de plantas a la cosecha: se contaron el número de plantas que hay en cada parcela
- 9) Tamaño de 10 mazorcas (cm):se tomaron 10 mazorcas al azar y medir la altura
- 10)Peso de 10 mazorcas (kg): se tomaron 10 mazorcas al azar y pesarlas
- 11)Humedad (%): se tomó la humedad de cada unidad experimental.
- 12)Rendimiento por hectárea ajustado el 14 %de humedad: ajustar el rendimiento al 14% de humedad ya que es lo recomendable para su almacenamiento

5.9 Análisis de datos

Los datos obtenidos de cada variable por tratamientos se sometieron a un análisis de varianza con el programa InfoStat, en el que se utilizó la versión del 2017. Para los análisis en los que se determinó diferencia estadística, se procederá el análisis de separación de medias con la prueba de Tukey $\alpha=0.05$. Para determinar la diferencia significativa entre los tratamientos

VI Resultados

En el presente trabajo se realizó un análisis trifactorial en el que se utilizó el programa InfoStat en el cual los factores fueron método de siembra (1 y 2 hileras), variedad (Cherokee y Faisan) y 8 tratamientos en el cual se tomaron datos de las variables altura de la planta (cm), altura de la mazorca (cm), acame tallo (%), acame raíz(%), cobertura de mazorca (mazorcas), incidencia de enfermedades (plantas), plantas cosechadas (plantas), tamaño de diez mazorcas (cm), peso de diez mazorcas (kg), humedad (%), rendimiento por hectárea y rendimiento por hectárea ajustado a 14% de humedad (kg) arrojando los datos indicados en el cuadro 4.

Cuadro 4. Resultados del análisis de varianza trifactorial para las diferentes variables evaluadas en el ensayo de evaluación de la bacteria *Methylobacterium symbioticum* y su efecto en dos variedades de maíz durante el ciclo primavera verano 2022

AP=altura planta; **AM**=altura mazorca; **AT**=acame de tallo; **AR**=acame de raíz; **CM**=cobertura de mazorca; **PE**=incidencia de enfermedades;

Fuente de variación	Grados de libertad	Variables											
		AP	AM	AT	AR	CM	PE	PC	T 10 M	P 10 M	HU	P X H	P X H 14%
Repeticiones	3	332.97	351.15	2.47	1.82	14.90	53.44	0.98	1.75	0.07	19.37	5577205.81	4286862.44
Método de siembra	1	7657.0 ^{ns}	11409.94 ^{ns}	0.38 ^{ns}	103.32*	52.53 ^{ns}	55.13 ^{ns}	6.48 ^{ns}	0.95 ^{ns}	0.05 ^{ns}	84.55 ^{ns}	18175174.13	26764113.70
variedad	1	58910.2**	16733.06**	4.88 ^{ns}	53.82**	175.78 ^{ns}	5671.13**	53.43**	0.81 ^{ns}	0.12 ^{ns}	1.57**	100573071.38**	101788179.53**
Mts x var	1	1332.57*	1361.77 ^{ns}	8.51 ^{ns}	67.57**	18.00 ^{ns}	24.50 ^{ns}	4.96 ^{ns}	2.48 ^{ns}	0.19 ^{ns}	2.30 ^{ns}	9637037.78 ^{ns}	9973845.27 ^{ns}
Tratamiento	7	92.32 ^{ns}	89.61 ^{ns}	1.92*	6.32*	26.80 ^{ns}	25.68 ^{ns}	0.72 ^{ns}	1.21 ^{ns}	0.05*	81.16**	5739506.15**	5362648.86*
Mts x trat	7	53.71 ^{ns}	84.00 ^{ns}	1.97*	5.91*	34.32*	7.07 ^{ns}	0.44 ^{ns}	0.26 ^{ns}	0.03 ^{ns}	63.77 ^{ns}	1207328.58 ^{ns}	2290665.67 ^{ns}
Var x trat	7	123.49 ^{ns}	172.42 ^{ns}	0.76 ^{ns}	5.30 ^{ns}	53.78**	14.14 ^{ns}	1.03 ^{ns}	0.61 ^{ns}	0.04 ^{ns}	12.48 ^{ns}	967179.52 ^{ns}	1654364.63 ^{ns}
Mts x Var x trat	7	108.60 ^{ns}	277.50 ^{ns}	1.24 ^{ns}	8.41**	25.04 ^{ns}	10.41 ^{ns}	0.85 ^{ns}	0.34 ^{ns}	0.03 ^{ns}	7.18 ^{ns}	3043577.29 ^{ns}	3156080.84 ^{ns}
Cv		3.44	10.29	148.34	139.35	31.36	44.67	3.59	5.75	7.99	46.66	9.80	12.93

PC=plantas cosechadas; **T 10 m**= tamaño de 10 mazorcas; **P 10 M**= peso de 10 mazorcas; **HU**=humedad; **R X H**= rendimiento por hectárea; **R X H 14%**= rendimiento por hectárea ajustados al 14 % de humedad. **Altamente significativo; * Significativo; ^{ns}: No Significativo (p≤0.5).

6.1 Altura de planta

El análisis de varianza trifactorial para la variable altura de planta indicó la presencia de diferencia altamente significativa para el factor variedad y diferencia significativa para la interacción método de siembra y variedad (Cuadro 4) para las restantes fuentes de variación se careció de diferencia significativa

La prueba de separación de medias en la variable altura de la planta para la interacción método de siembra con variedad indicó que la variedad Faisán fue estadísticamente similar en sus dos métodos de siembra mientras que la variedad Cherokee fue estadísticamente diferente en sus dos métodos de siembra (Cuadro 5) siempre el método de una hilera fue quien expresó mayor altura en las dos variedades.

Cuadro 5 Resultados de la separación de medias para la variable altura de la planta de acuerdo con método de siembra y variedad utilizados en el ensayo de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Variedad	Valor medio (cm)
1 hilera	FAISAN	252.56 a*
2 hileras	FAISAN	243.5 a
1 hilera	CHEROKEE	216.11 b
2 hileras	CHEROKEE	194.19 c

- Valores medios en la columna con la misma letra indican igualdad en términos estadísticos (Tukey $\alpha=0.05$). Cada valor es el promedio resultante de 32 repeticiones

La prueba de separación de medias de la variable altura de la planta para la interacción método de siembra con tratamiento indicó que el tratamiento 2 (100-24-20) fue el que expresó la mayor altura tanto en el método de siembra de 1 hilera como en el método de siembra de 2 hileras, aunque fueron estadísticamente diferentes entre éstos (Cuadro 6), al considerarse únicamente el método de siembra de 1 hilera. Todos los tratamientos fueron iguales estadísticamente, aunque diferentes numéricamente, caso contrario al método de 2 hileras con el tratamiento (100-24-20) fue estadísticamente diferente al resto de los tratamientos para este método de siembra, los tratamientos que expresaron un menor altura fueron el 4 (50-24-20) y el 6 (00-24-20 sin b).

Cuadro 6 Valores medios de altura de la planta de acuerdo a la interacción método de siembra con tratamiento

Método de siembra	Tratamiento	Valor medio (cm)
1 hilera	2 (100-24-20)	237.94 a
1 hilera	3 (350-24-20)	237.94 a b
1 hilera	1 (300-24-20)	236.31 a b
1 hilera	4 (50-24-20)	234.94 a b
1 hilera	5 (200-24-20)	234.81 a b
1 hilera	6 (00-24-20 sin b)	232.69 a b c
1 hilera	8 (200-24-20 sin b)	231.50 a b c d
1 hilera	7 (00-24-20)	229.19 a b c d e
2 hileras	2 (100-24-20)	223.94 b c d e f
2 hileras	8 (200-24-20 sin b)	220.13 c d e f
2 hileras	5 (200-24-20)	219.94 c d e f
2 hileras	7 (00-24-20)	219.69 c d e f
2 hileras	1 (100-24-20)	219.13 c d e f
2 hileras	3 (350-24-20)	218.50 d e f
2 hileras	4 (50-24-20)	215.81 e f
2 hileras	6 (00-24-20 sin b)	213.81 f

* Valores medios en la columna con la misma letra indican igualdad en términos estadísticos (Tukey $\alpha=0.05$). Los valores promedio son resultante de 8 repeticiones

La prueba de separación de medias en la altura de la planta para la interacción variedad con tratamiento indicaron que la interacción de la variedad Faisán con el tratamiento 2 (100-24-20) fue la expresó la mayor altura mientras que para la variedad Cherokee fue el tratamiento 8 (200-24-20 sin B). Si consideramos el factor variedad, únicamente la variedad Faisán en casi todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales, aunque numéricamente diferentes siendo el tratamiento 7 (20-24-20) el que fue diferente al resto de los tratamientos mientras que la interacción con la variedad Cherokee fue estadísticamente similar en todos sus tratamientos, siendo el tratamiento 8 (200-24-20 sin B) el que expresó la mayor altura y el tratamiento 6 (20-24-20 sin B) el que expresó la menor altura (cuadro 7).

Cuadro 7 Resultado de la separación de medias para la variable altura de la planta en relación con la variedad por cada tratamiento evaluado.

Variedad	Tratamientos	Valor medio (cm)
FAISAN	2 (100-24-20)	256.94 a
FAISAN	1 (300-24-20)	251.96 a b
FAISAN	5 (200-24-20)	250.75 a b
FAISAN	3 (350-24-20)	248.75 a b
FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	245.56 a b
FAISAN	4 (50-24-20)	244.38 a b
FAISAN	8 (200-24-20 sin B)	244.25 a b
FAISAN	7 (20-24-20)	242.75 b
CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	207.38 c
CHEROKEE	3 (350-24-20)	207.06 c
CHEROKEE	4 (50-24-20)	206.38 c
CHEROKEE	7 (20-24-20)	206.13 c
CHEROKEE	2 (100-24-20)	204.94 c
CHEROKEE	1 (300-24-20)	204.38 c
CHEROKEE	5 (200-24-20)	204 c
CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	200.94 c

* Valores medios en la columna con la misma letra indican igualdad en términos estadísticos (Tukey $\alpha=0.05$). Los valores promedio son resultante de 8 repeticiones

La prueba de separación de medias para la interacción método de siembra con variedad con tratamiento indicó que la variedad Faisán fue la que expresó la mayor altura, siendo el método de 1 hilera de la interacción con el tratamientos 5 (200-24-20), 1 (300-24-20) y 2 (100-24-20) los que indujeron las mayores alturas de la planta mientras que el método de siembra de 2 hileras con la variedad Faisán y la interacciones con los tratamientos 2 (100-24-20), 1 (300-24-20) y 7 (20-24-20) fueron los que obtuvieron la mayores alturas de planta seguidas del método de siembra de 2 hileras.

La variedad Cherokee fue la que expresó la altura más baja a comparación de la variedad Faisán siendo la interacción de el método de siembra de 1 hilera con los tratamientos 3 (350-24-20), 2 (100-24-20) y 4 (50-24-20) los que obtuvieron la mayor altura de planta en la variedad.(CUADRO 8)

Cuadro 8. Resultados de la separación de medias para la variable altura de planta en relación al método de siembra x variedad x tratamientos

Método de siembra	Variedad	Tratamientos	Valor medio (cm)
1 hilera	FAISAN	5 (200-24-20)	260.13 a
1 hilera	FAISAN	1 (300-24-20)	257.13 a b
1 hilera	FAISAN	2 (100-24-20)	257.00 a b
2 hileras	FAISAN	2 (100-24-20)	256.88 a b
1 hilera	FAISAN	3 (350-24-20)	255.63 a b
1 hilera	FAISAN	4 (50-24-20)	251.50 a b
1 hilera	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	250.75 a b
1 hilera	FAISAN	8 (200-24-20 sin B)	246.13 a b
2 hileras	FAISAN	1 (300-24-20)	245.00 a b
2 hileras	FAISAN	7 (20-24-20)	243.25 a b
2 hileras	FAISAN	8 (200-24-20 sin B)	242.38 a b
1 hilera	FAISAN	7 (20-24-20)	242.25 a b
2 hileras	FAISAN	3 (350-24-20)	241.88 a b
2 hileras	FAISAN	5 (200-24-20)	241.38 a b
2 hileras	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	240.38 b c d
2 hileras	FAISAN	4 (50-24-20)	237.25 c d
1 hilera	CHEROKEE	3 (350-24-20)	219.00 c d e
1 hilera	CHEROKEE	2 (100-24-20)	218.88 c d e
1 hilera	CHEROKEE	4 (50-24-20)	218.38 d e
1 hilera	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	216.88 d e f
1 hilera	CHEROKEE	7 (20-24-20)	216.13 d e f g
1 hilera	CHEROKEE	1 (300-24-20)	215.50 e f g h
1 hilera	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	214.63 e f g h i
1 hilera	CHEROKEE	5 (200-24-20)	209.50 e f g h i j
2 hileras	CHEROKEE	5 (200-24-20)	198.50 e f g h i j k
2 hileras	CHEROKEE	8 (200-24-20 sin B)	197.88 e f g h i j k
2 hileras	CHEROKEE	7 (20-24-20)	196.13 f g h i j k
2 hileras	CHEROKEE	3 (350-24-20)	195.3 g h i j k
2 hileras	CHEROKEE	4 (50-24-20)	194.38 h i j k
2 hileras	CHEROKEE	1 (300-24-20)	193.25 i j k
2 hileras	CHEROKEE	2 (100-24-20)	191.00 i j k
2 hileras	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	187.25 k

* Valores medios en la columna con la misma letra indican igualdad en términos estadísticos (Tukey $\alpha=0.05$). Los valores promedio son resultante de 4 repeticiones.

Mientras que la interacción del método de siembra de 2 hileras con la variedad Cherokee y los tratamientos 5 (200-24-20), 8 (200-24-20 sin B) y 7 (20-24-20) fueron los que expresaron la mayor altura de planta en la interacción.

Las interacciones para la menor altura de planta fue con el método de siembra de 2 hileras y la variedad Cherokee y con los tratamientos 1 (300-24-20), 2 (100-24-20) y 6 (20-24-20 sin B) (Cuadro 8).

6.2 ALTURA MAZORCA

El análisis de varianza trifactorial para la variable altura de mazorca indico la presencia de diferencia alta mente significativa para el factor variedad (Cuadro 4), para las restantes fuentes de variación careció de diferencia significativa.

La prueba de separación medias en altura de la planta para la interacción método de siembra con variedad indicaron que la mayoría de las interacciones fueron estadísticamente similares, siendo la interacción de la variedad Faisán con sus dos métodos de siembra la que expresó la mayor altura mientras que Cherokee con sus dos métodos des siembra fue la que expresó la mayor altura y siendo que la interacción del método de siembra 2 hileras con la variedad Cherokee fue estadísticamente diferente; es de destacar que el método de siembra a 1 hilera fue el que expresó la mayor alturas en las 2 variedades (Cuadro 9).}

Cuadro 9. Resultado de la prueba de separación de medias para la variable altura de mazorca por método de siembra y variedad evaluada en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Variedad	Valor medio (cm)
1 hilera	FAISAN	129.45 a
2 hileras	FAISAN	117.09 a
1 hilera	CHEROKEE	113.11 a
2 hileras	CHEROKEE	87.70 b

* Valores medios en la columna con la misma letra indican igualdad en términos estadísticos (Tukey $\alpha=0.05$). Los valores promedio son resultante de 32 repeticiones

La prueba de separación de medias de altura de mazorca para la interacción método de siembra con tratamiento indicó que el tratamiento 2 (100-24-20) fue el que expresó la mayor altura tanto en el método de siembra a 1 hilera como en el método de siembra a 2 hileras, aunque fueron estadísticamente diferentes (Cuadro 16) si solo consideramos el método de siembra a 1 hilera en todos los tratamientos fueron estadísticamente similares aunque diferentes numéricamente, caso contrario para el método de siembra de 2 hileras, con el tratamiento 2 (100-24-20) fue estadísticamente diferente a resto de los tratamientos, mientras que los tratamientos 6 (20-24-20 sin B) y 4 (50-24-20) fueron los que expresaron la menor altura. (cuadro 10).

Cuadro 10. Resultado de la separación de medias para la variable altura de mazorca por método de siembra y por tratamiento evaluada en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	tratamiento	valor media (cm)
1 hilera	2 (100-24-20)	124.56 a
1 hilera	8 (200-24-20 sin B)	123.50 a b
1 hilera	4 (50-24-20)	123.44 a b
1 hilera	3 (350-24-20)	123.13 a b c
1 hilera	5 (200-24-20)	122.06 a b c d
1 hilera	6 (20-24-20 sin B)	121.00 a b c d
1 hilera	7 (20-24-20)	120.25 a b c d
1 hilera	1 (300-24-20)	112.31 a b c d e
2 hileras	2 (100-24-20)	106.58 a b c d e
2 hileras	7 (20-24-20)	103.61 b c d e
2 hileras	8 (200-24-20sin B)	103.31 b c d e
2 hileras	5 (200-24-20)	103.21 b c d e
2 hileras	1 (300-24-20)	102.94 c d e
2 hileras	3 (350-24-20)	101.80 d e
2 hileras	6 (20-24-20 sin B)	98.91 e
2 hileras	4 (50-24-20)	98.83 e

* Valores medios en la columna con la misma letra indican igualdad en términos estadísticos (Tukey $\alpha=0.05$). Los valores promedio son resultante de 8 repeticiones

La prueba de separación de medias en altura de mazorca para la interacción variedad con tratamiento indicó que la variedad Faisán con todos los tratamientos fue la que expresó las mayores alturas y fueron estadísticamente similares siendo los tratamientos 2 (100-24-20), 1 (300-24-20) y 5 (200-24-20) los que expresaron la mayor altura en la mazorca siendo el tratamiento 4 el que expresó la mayor altura en la variedad Faisan, mientras que la variedad Cherokee con todos sus tratamientos fue la que expresó la menor altura en la mazorca, siendo el tratamiento 8 (200-24-20sin B) y 4 (50-24-20) los que expresaron la mayor altura, mientras que el tratamiento 1 (300-24-20) fue el que expresó la menor altura en las 2 variedades (cuadro 17). Es de mencionar que el tratamiento 1 en la variedad Faisán fue uno de los que se expresaron excelentes alturas de mazorca, mientras que en Cherokee el tratamiento 1 fue el que peor se expresó; caso contrario el tratamiento 4 en la variedad Faisán tuvo el peor comportamiento de altura de planta que se expresaron mientras que en la variedad Cherokee expresó uno de los mejores comportamientos (Cuadro 11).

Cuadro 11. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable altura de mazorca por variedad y por tratamiento evaluada en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Variedad	tratamiento	valor media(cm)	
FAISAN	2 (100-24-20)	127.94	a
FAISAN	1 (300-24-20)	126.31	a
FAISAN	5 (200-24-20)	124.63	a
FAISAN	8 (200-24-20sin B)	122.63	a b
FAISAN	3 (350-24-20)	122.19	a b
FAISAN	7 (20-24-20)	122.13	a b
FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	121.31	a b c
FAISAN	4 (50-24-20)	119.06	a b c d
CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	104.19	b c d e
CHEROKEE	4 (50-24-20)	103.20	b c d e
CHEROKEE	2 (100-24-20)	103.20	b c d e
CHEROKEE	3 (350-24-20)	102.74	b c d e
CHEROKEE	7 (20-24-20)	101.74	c d e
CHEROKEE	5 (200-24-20)	100.65	d e
CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	98.60	e
CHEROKEE	1 (300-24-20)	88.94	e

* Valores medios en la columna con la misma letra indican igualdad en términos estadísticos (Tukey $\alpha=0.05$). Los valores promedio son resultante de 8 repeticiones

La prueba de separación de medias en altura de mazorca para las interacciones método de siembra con variedad con tratamiento indico que la variedad Faisán con el método de siembra de 1 hilera fue la que expreso la mayor altura en la mazorca siendo la interacciones con los tratamientos 1, 5 y 8 los que indujeron las mayores alturas de mazorca de todas las demás interacciones (Cuadro 18).

Mientras que la variedad Faisán con el método de siembra de 2 hileras y su interacciones con los tratamientos 2, 7 y 3 fueron los que expresaron las mayores alturas de mazorca de las interacciones con el método de siembra de 1 hilera.

Para la variedad Cherokee con el método de siembra de 1 hilera, fue el que expresó la mayor altura en las mazorcas, siendo las interacciones con los tratamientos 2, 3 y 4 los que indujeron la mayor altura de mazorca.

Mientras que las interacciones con la altura de menor valor en mazorca fueron con la variedad Cherokee con el método de siembra de 2 hileras y con los tratamientos 3, 2 y 6 (Cuadro 12)

Cuadro 12. Resultado de la prueba de separación de medias para la variable altura de mazorca por método de siembra, variedad y por tratamiento evaluada en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Variedad	Tratamiento	Valor media(cm)
1 hilera	FAISAN	1 (300-24-20)	136.50 a
1 hilera	FAISAN	5 (200-24-20)	132.75 a
1 hilera	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	129.25 a
1 hilera	FAISAN	4 (50-24-20)	128.75 a
1 hilera	FAISAN	2 (100-24-20)	128.38 a
1 hilera	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	127.88 a
2 hileras	FAISAN	2 (100-24-20)	127.50 a
1 hilera	FAISAN	3 (350-24-20)	127.38 a
1 hilera	FAISAN	7 (20-24-20)	124.75 a

1 hilera	CHEROKEE	2 (100-24-20)	120.75	a b
2 hileras	FAISAN	7 (20-24-20)	119.50	a b c
1 hilera	CHEROKEE	3 (350-24-20)	118.88	a b c
1 hilera	CHEROKEE	4 (50-24-20)	118.13	a b c d
1 hilera	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	117.75	a b c d
2 hileras	FAISAN	3 (350-24-20)	117.00	a b c d e
2 hileras	FAISAN	5 (200-24-20)	116.50	a b c d e
2 hileras	FAISAN	1 (300-24-20)	116.13	a b c d e
2 hileras	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	116.00	a b c d e
1 hilera	CHEROKEE	7 (20-24-20)	115.75	a b c d e
2 hileras	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	114.75	a b c d e f
1 hilera	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	114.13	a b c d e f
1 hilera	CHEROKEE	5 (200-24-20)	111.38	a b c d e f
2 hileras	FAISAN	4 (50-24-20)	109.38	a b c d e f
2 hileras	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	90.63	b c d e f
2 hileras	CHEROKEE	5 (200-24-20)	89.93	b c d e f
2 hileras	CHEROKEE	1 (300-24-20)	89.75	b c d e f
2 hileras	CHEROKEE	4 (50-24-20)	88.28	c d e f
1 hilera	CHEROKEE	1 (300-24-20)	88.13	c d e f
2 hileras	CHEROKEE	7 (20-24-20)	87.73	c d e f
2 hileras	CHEROKEE	3 (350-24-20)	86.60	d e f
2 hileras	CHEROKEE	2 (100-24-20)	85.65	e f
2 hileras	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	83.08	f

* Valores medios en la columna con la misma letra indican igualdad en términos estadísticos (Tukey $\alpha=0.05$). Los valores promedio son resultante de 4 repeticiones.

6.3 ACAME TALLO

El análisis de varianza trifactorial para la variable acame de tallo indicó la presencia de diferencia significativa para el factor tratamiento y para la interacción método de siembra con tratamiento (Cuadro 4) para las fuentes de variación restantes careció de diferencia significativa.

La prueba de separación de medias en la variable acame de tallo para la interacción método de siembra y variedad indicó que no fueron estadísticamente diferentes pero quien expreso un mayor numero de plantas con acame de tallo fue la variedad Faisán con el método a 1 hilera y quien expreso un menor numero de plantas con acame de tallo fue la variedad Cherokee con el método a una hilera (Cuadro 13).

Cuadro 13. *Resultado de la prueba de separación de medias de la variable método de siembra y variedad evaluadas en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.*

Método de siembra	Variedad	valor media (plantas)
1 hilera	FAISAN	1.13
2 hileras	CHEROKEE	0.63
2 hileras	FAISAN	0.50
1 hilera	CHEROKEE	0.22

*valores medios resultantes de 32 repeticiones.

La prueba de separación de medias en acame de tallo para la interacción método de siembra con tratamiento indicó que la mayoría de los tratamientos con los dos métodos de siembra fueron estadísticamente similares, siendo el método de siembra de 2 hileras con el tratamiento 7 el que expresó un mayor número de plantas con acame de tallo, mientras que el método de 2 hileras con el tratamiento 5 y el método de 1 hilera con el tratamiento 3 fueron los expresaron la menor cantidad de plantas con acame de tallo (Cuadro 14).

Cuadro 14. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable acame de tallo por método de siembra y tratamiento evaluadas en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Tratamiento	Valor medio (plantas)
2 hileras	7 (20-24-20)	1.63 a
1 hilera	4 (50-24-20)	1.38 a b
1 hilera	6 (20-24-20 sin B)	1.38 a b
1 hilera	2 (100-24-20)	0.88 a b
1 hilera	7 (20-24-20)	0.63 a b
2 hileras	2 (100-24-20)	0.63 a b
2 hileras	3 (350-24-20)	0.63 a b
1 hilera	8 (200-24-20sin B)	0.50 a b
1 hilera	5 (200-24-20)	0.50 a b
2 hileras	4 (50-24-20)	0.50 a b
2 hileras	8 (200-24-20sin B)	0.38 a b
2 hileras	1 (300-24-20)	0.38 a b
2 hileras	6 (20-24-20 sin B)	0.38 a b
1 hilera	1 (300-24-20)	0.13 a b
1 hilera	3 (350-24-20)	0.00 b
2 hileras	5 (200-24-20)	0.00 b

* Valores medios en la columna con la misma letra indican igualdad en términos estadísticos (Tukey $\alpha=0.05$). Los valores promedio son resultante de 8 repeticiones

La prueba de separación de medias en acame de tallo para la interacción variedad con tratamientos indicaron que la variedad Faisán y Cherokee en los diferentes tratamientos fueron estadísticamente similares, pero fue la variedad Faisán con los tratamientos 6 (20-24-20 sin B), 4 (50-24-20) y 7 (20-24-20) fueron los que expresaron la mayor cantidad de plantas con acame de tallo, mientras que en la variedad Faisán con el tratamiento 1 (300-24-20) y Cherokee con el tratamiento 5 (200-24-20) fueron los que expresaron la menor cantidad de plantas con acame de tallo (Cuadro 15).

Cuadro 15. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable acame de tallo por variedad y tratamiento evaluadas en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*

Variedad	tratamiento	valor media(plantas)
FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	1.50 a
FAISAN	4 (50-24-20)	1.25 a
FAISAN	7 (20-24-20)	1.25 a
CHEROKEE	7 (20-24-20)	1.00 a
FAISAN	2 (100-24-20)	0.88 a
FAISAN	8 (200-24-20sin B)	0.63 a
CHEROKEE	2 (100-24-20)	0.63 a
CHEROKEE	4 (50-24-20)	0.63 a
FAISAN	5 (200-24-20)	0.50 a
CHEROKEE	1 (300-24-20)	0.38 a
FAISAN	3 (350-24-20)	0.38 a
CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	0.25 a
CHEROKEE	3 (350-24-20)	0.25 a
CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	0.25 a
FAISAN	1 (300-24-20)	0.13 a
CHEROKEE	5 (200-24-20)	0.00 a

*valores medios resultantes de 8 repeticiones.

La prueba de separación de medias en acame de tallo para las interacciones método de siembra con la variedad en los diferentes tratamientos indicaron que la variedad Faisán con el método de siembra a 1 hilera, con la interacción de los tratamientos 6 y 4 fue el que expresó un mayor número de plantas con acame de tallo, seguido de la interacción de la variedad Cherokee con el método de siembra a 2 hileras, y el tratamiento 7, fue el que indujo un mayor número de plantas con acame de tallo; mientras que la interacción con la variedad Faisán con el método a 2 hileras con el tratamiento 7, también expresó un mayor número de plantas con acame de tallo. Para las interacciones que presentaron un menor número de plantas con acame de tallo fue en la interacción de la variedad Cherokee con el método de siembra a 1 hilera, y fueron los tratamientos 15, 3 y 6 los que no presentaron acame de tallo. Para las demás interacciones, la variedad Cherokee con el método de siembra de siembra a 2 hileras pero con el tratamiento 5 fue el que no presentó acame de tallo. Para la variedad Faisán, el método de siembra a 2 hileras fue el tratamiento 1 el que no presentó acame de tallo; mientras que para la

variedad Faisán con el método de siembra a 1 hilera, el tratamiento 3 fue el que no presentó acame de tallo (Cuadro 16).

Cuadro 16. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable acame de tallo por método de siembra, variedad y tratamiento evaluadas en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Variedad	Tratamiento	Valor medio (No. De plantas)
1 hilera	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	2.75 a
1 hilera	FAISAN	4 (50-24-20)	2.25 a b
2 hileras	CHEROKEE	7 (20-24-20)	1.75 a b
2 hileras	FAISAN	7 (20-24-20)	1.50 a b
1 hilera	FAISAN	7 (20-24-20)	1.00 a b
1 hilera	FAISAN	5 (200-24-20)	1.00 a b
1 hilera	FAISAN	2 (100-24-20)	1.00 a b
2 hileras	FAISAN	2 (100-24-20)	0.75 a b
2 hileras	CHEROKEE	1 (300-24-20)	0.75 a b
1 hilera	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	0.75 a b
1 hilera	CHEROKEE	2 (100-24-20)	0.75 a b
2 hileras	FAISAN	3 (350-24-20)	0.75 a b
2 hileras	CHEROKEE	4 (50-24-20)	0.75 a b
2 hileras	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	0.50 a b
2 hileras	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	0.50 a b
2 hileras	CHEROKEE	2 (100-24-20)	0.50 a b
1 hilera	CHEROKEE	4 (50-24-20)	0.50 a b
2 hileras	CHEROKEE	3 (350-24-20)	0.50 a b
2 hileras	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	0.25 a b
1 hilera	CHEROKEE	7 (20-24-20)	0.25 a b
1 hilera	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	0.25 a b
2 hileras	FAISAN	4 (50-24-20)	0.25 a b
1 hilera	FAISAN	1 (300-24-20)	0.25 a b
2 hileras	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	0.25 a b
1 hilera	FAISAN	3 (350-24-20)	0.00 b
2 hileras	FAISAN	5 (200-24-20)	0.00 b
1 hilera	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	0.00 b
1 hilera	CHEROKEE	3 (350-24-20)	0.00 b
1 hilera	CHEROKEE	5 (200-24-20)	0.00 b
1 hilera	CHEROKEE	1 (300-24-20)	0.00 b
2 hileras	FAISAN	1 (300-24-20)	0.00 b
2 hileras	CHEROKEE	5 (200-24-20)	0.00 b

* Valores medios en la columna con la misma letra indican igualdad en términos estadísticos (Tukey $\alpha=0.05$). Los valores promedio son resultante de 4 repeticiones

6.4 Acame de raíz

El análisis de variancia trifactorial para la variable acame de raíz indicó la presencia de diferencia altamente significativa para el factor variedad, para la interacción método de siembra con variedad y también para la interacción método de siembra con variedad con tratamientos; así como diferencia significativa para los factores método de siembra y tratamiento y para la interacción variedad con tratamientos (Cuadro 4); para el resto de las fuentes de variación se careció de diferencia significativa.

La prueba de separación de medias de acame de raíz para la interacción método de siembra con variedad, indicó que la variedad Faisán con el método de siembra de 1 hilera fue estadísticamente diferente al resto siendo esta interacción la que presentó un mayor número de plantas con acame de raíz, mientras que Faisán con el método de siembra fue quien presentó un menor número de plantas con acame de raíz (Cuadro 17). E de destacar que el método de 1 hilera presento un mayor número de plantas con acame y el método de 2 hileras presentó un menor número de plantas con acame de raíz en las dos variedades evaluadas.

Cuadro 17. Resultados de la separación de medias para la variable acame de raíz por método de siembra y variedad evaluadas en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Variedad	Valor medio (No de plantas)
1 hilera	FAISAN	3.44 a
1 hilera	CHEROKEE	0.69 b
2 hileras	CHEROKEE	0.34 b
2 hileras	FAISAN	0.19 b

* Valores medios en la columna con la misma letra indican igualdad en términos estadísticos (Tukey $\alpha=0.05$). Los valores promedio son resultante de 32 repeticiones

La prueba de separación de medias en acame de raíz para la interacción método de siembra con tratamiento indicó que el método de siembra a 1 hilera con los diferentes tratamientos fue el que expresó una mayor cantidad de plantas con acame de tallo, siendo los tratamientos 4 (50-24-20), 5 (200-24-20) y 7 (20-24-20) los que presentaron la mayor cantidad de plantas con acame de raíz, mientras que el tratamiento 3 fue el que presentó la menor cantidad de plantas con acame de tallo. Por otro lado, el método de siembra a 2 hileras con todos los tratamientos fue el expresó la menor cantidad de plantas con acame de raíz siendo los tratamientos 5 (200-24-20) y 3 (350-24-20) los que presentaron la mayor cantidad de plantas

con este daño de acame de raíz; mientras que el tratamiento 1 (300-24-20) y 2 (100-24-20) fueron los que presentaron la menor cantidad de plantas con acame de raíz en los 2 métodos de siembra (Cuadro 18).

Cuadro 18. Resultado de la separación de medias para la variable acame de raíz por método de siembra y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Tratamiento	Valor media (No de plantas)
1 hilera	4 (50-24-20)	4.50 a
1 hilera	5 (200-24-20)	3.00 a b
1 hilera	7 (20-24-20)	2.63 a b c
1 hilera	2 (100-24-20)	1.63 b c
1 hilera	1 (300-24-20)	1.38 b c
1 hilera	8 (200-24-20sin B)	1.25 b c
1 hilera	6 (20-24-20 sin B)	1.13 b c
1 hilera	3 (350-24-20)	1.00 b c
2 hileras	5 (200-24-20)	0.55 b c
2 hileras	3 (350-24-20)	0.50 b c
2 hileras	8 (200-24-20sin B)	0.38 b c
2 hileras	7 (20-24-20)	0.25 b c
2 hileras	4 (50-24-20)	0.25 b c
2 hileras	6 (20-24-20 sin B)	0.13 c
2 hileras	1 (300-24-20)	0.13 c
2 hileras	2 (100-24-20)	0.00 c

* Valores medios en la columna con la misma letra indican igualdad en términos estadísticos (Tukey $\alpha=0.05$). Los valores promedio son resultante de 8 repeticiones.

La prueba de separación de medias en acame de raíz para la interacción de variedad con cada tratamiento indicó que la variedad Faisán, en la mayoría de sus tratamientos, fueron los que expresaron la mayor cantidad de plantas con acame de raíz siendo el tratamiento 4 (50-24-20) el que expresó la mayor cantidad de plantas con acame de raíz, pero fue el tratamiento 1 (300-24-20) que expresó la menor cantidad de plantas con acame de raíz; mientras que la variedad Cherokee fue la que expresó la menor cantidad de plantas con acame de raíz, siendo el tratamiento 1 (300-24-20) el que presentó una mayor plantas con acame de raíz pero el tratamiento 7 (20-24-20) y 2 los que expresaron la menor cantidad de plantas con acame de raíz (Cuadro 19).

Cuadro 19. Resultado de la prueba de separación de medias para la variable acame de raíz por variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Variedad	Tratamiento	Valor medio (No de plantas).
FAISAN	4 (50-24-20)	4.00 a
FAISAN	5 (200-24-20)	2.75 a b
FAISAN	7 (20-24-20)	2.63 a b
FAISAN	2 (100-24-20)	1.38 a b
FAISAN	8 (200-24-20sin B)	1.13 b
FAISAN	3 (350-24-20)	1.13 b
CHEROKEE	1 (300-24-20)	0.88 b
FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	0.88 b
CHEROKEE	5 (200-24-20)	0.75 b
CHEROKEE	4 (50-24-20)	0.75 b
FAISAN	1 (300-24-20)	0.63 b
CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	0.50 b
CHEROKEE	3 (350-24-20)	0.38 b
CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	0.38 b
CHEROKEE	2 (100-24-20)	0.25 b
CHEROKEE	7 (20-24-20)	0.25 b

* Valores medios en la columna con la misma letra indican igualdad en términos estadísticos (Tukey $\alpha=0.05$). Los valores promedio son resultante de 8 repeticiones

La prueba de separación de medias en acame de raíz para la interacción método de siembra con variedad, considerando todos los tratamientos, indicó que la variedad Faisán con el método de siembra a 1 hilera fue el que expresó el mayor número de plantas con acame de tallo en los diferentes tratamientos, siendo los tratamientos 4 (50-24-20), 5 (200-24-20) y 7 (20-24-20) los que tuvieron más plantas con acame de tallo (Cuadro 20).

Mientras que la variedad Cherokee con el método de siembra a 1 hilera fue el tratamiento 1 (300-24-20) el que expresó la mayor cantidad de plantas con acame de raíz en sus interacciones.

Para la interacción con la variedad Cherokee y el método de siembra a 2 hileras, el tratamiento 5 (200-24-20) fue el que expresó un mayor número de plantas con acame de raíz, seguido de la interacción de la variedad Cherokee con el método de siembra de 2 hileras (cuadro 20)

Cuadro 20. Resultado de la prueba de separación de medias para la variable acame de raíz por método de siembra, variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *METHYLOBACTERIUM SYMBIOTICUM*.

Método de siembra	Variedad	Tratamiento	Valor medio (No de plantas)
1 hilera	FAISAN	4 (50-24-20)	8.00 a
1 hilera	FAISAN	5 (200-24-20)	5.50 a b
1 hilera	FAISAN	7 (20-24-20)	5.00 a b c
1 hilera	FAISAN	2 (100-24-20)	2.75 b c d
1 hilera	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	2.00 b c d
1 hilera	CHEROKEE	1 (300-24-20)	1.75 b c d
1 hilera	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	1.75 b c d
1 hilera	FAISAN	7 (20-24-20)	1.50 b c d
2 hileras	CHEROKEE	5 (200-24-20)	1.00 c d
1 hilera	FAISAN	1 (300-24-20)	1.00 c d
1 hilera	CHEROKEE	4 (50-24-20)	1.00 c d
2 hileras	FAISAN	3 (350-24-20)	0.75 c d
1 hilera	CHEROKEE	5 (200-24-20)	0.50 d
2 hileras	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	0.50 d
1 hilera	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	0.50 d
1 hilera	CHEROKEE	3 (350-24-20)	0.50 d
1 hilera	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	0.50 d
1 hilera	CHEROKEE	2 (100-24-20)	0.50 d
2 hileras	CHEROKEE	4 (50-24-20)	0.50 d
2 hileras	FAISAN	7 (20-24-20)	0.25 d
2 hileras	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	0.25 d
2 hileras	FAISAN	1 (300-24-20)	0.25 d
2 hileras	CHEROKEE	7 (20-24-20)	0.25 d
1 hilera	CHEROKEE	7 (20-24-20)	0.25 d
2 hileras	CHEROKEE	3 (350-24-20)	0.25 d
2 hileras	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	0.25 d
2 hileras	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	0.00 d
2 hileras	CHEROKEE	1 (300-24-20)	0.00 d
2 hileras	FAISAN	5 (200-24-20)	0.00 d
2 hileras	CHEROKEE	2 (100-24-20)	0.00 d
2 hileras	FAISAN	2 (100-24-20)	0.00 d
2 hileras	FAISAN	4 (50-24-20)	0.00 d

* Valores medios en la columna con la misma letra indican igualdad en términos estadísticos (Tukey $\alpha=0.05$). Los valores promedio son resultante de 4 repeticiones

Para la interacción de la variedad Faisán con el método de siembra a 2 hileras fue el tratamiento 7 (20-24-20) el que expresó el mayor número de plantas con acame de raíz .

Mientras que las interacciones que tuvieron el menor número de plantas con acame de raíz fue la de variedad Faisán con el método de siembra a 2 hileras con los tratamientos 2 (100-24-20) y 4 (50-24-20); así como la interacción de la variedad Cherokee con el método de siembra a 2 hileras con los tratamientos 1 (300-24-20) y 2 (100-24-20) (Cuadro 20).

6.5 COBERTURA DE MAZORCA

El análisis de varianza trifactorial para la variable cobertura de mazorca indicó la presencia de diferencia altamente significativa para la interacción variedad con tratamientos y diferencia significativa para la interacción método de siembra con tratamientos (Cuadro 4), para el resto de las fuentes de variación careció de diferencia significativa.

La prueba de separación de medias en cobertura de mazorca para la interacción método de siembra con las dos variedades, indicó que similitud en términos estadísticos, siendo la variedad Cherokee, con sus 2 métodos de siembra, la variedad que expresó un mayor número de mazorcas no cubiertas; por otro lado en la variedad Faisán, con sus 2 métodos de siembra, fue la variedad que expresó el menor número de mazorcas no cubiertas completamente (Cuadro 21). Es de resaltar que el método a 1 hilera fue el que tuvo un mayor número de plantas no cubiertas con su respectiva variedad mientras el método de 2 hileras fue el que dejó un menor número de mazorcas no cubiertas con su respectiva variedad.

Cuadro 21. Valores medios de la variable cobertura mazorca por método de siembra y variedad evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Variedad	Valor medio (No de plantas)
1 hilera	CHEROKEE	14.16*
2 hileras	CHEROKEE	13.63
1 hilera	FAISAN	12.56
2 hileras	FAISAN	10.53

*Valores medios resultantes de 32 repeticiones

La prueba de separación de medias en cobertura de mazorca para la interacción método de siembra con los tratamientos indicó que la mayoría de las interacciones son estadísticamente similares, pero la interacción del método de siembra a 2 hileras con el tratamiento 8 (200-24-20 sin B) fue la que presentó un mayor número de mazorcas que no fueron cubiertas por completo, mientras que la interacción de el método de siembra a 2 hileras con el tratamiento 2 (100-24-20) fue el que expresó la menor cantidad de mazorcas que no cubrieron por completo (Cuadro 22) destacando que la mayoría de las interacciones con el método de siembra a 1 hilera con sus respectivos tratamientos fueron las que expresaron la mayor cantidad de mazorcas no cubiertas por completo mientras que las interacciones del método de siembra a 2 hileras con sus tratamientos fueron las que expresaron la menor cantidad de mazorcas que no fueron cubiertas por completo (Cuadro 22).

Cuadro 22. Resultados de la prueba de separación de medias para la variable cobertura mazorca por método de siembra y tratamiento evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Tratamiento	Valor media (No de plantas)
2 hileras	8 (200-24-20sin B)	17.00 a
1 hilera	7 (20-24-20)	15.75 a b
1 hilera	6 (20-24-20 sin B)	14.63 a b
1 hilera	4 (50-24-20)	13.73 a b
1 hilera	8 (200-24-20sin B)	13.38 a b
1 hilera	2 (100-24-20)	13.38 a b
2 hileras	3 (350-24-20)	13.25 a b
1 hilera	3 (350-24-20)	13.13 a b
2 hileras	5 (200-24-20)	12.88 a b
2 hileras	4 (50-24-20)	11.88 a b
1 hilera	1 (300-24-20)	11.75 a b
1 hilera	5 (200-24-20)	11.13 a b
2 hileras	6 (20-24-20 sin B)	11.00 a b
2 hileras	7 (20-24-20)	10.75 a b
2 hileras	1 (300-24-20)	10.00 a b
2 hileras	2 (100-24-20)	9.88 b

* Valores medios en la columna con la misma letra indican igualdad en términos estadísticos (Tukey $\alpha=0.05$). Los valores promedio son resultante de 8 repeticiones

La prueba de separación de medias en cobertura de mazorca para la interacción variedad con tratamiento indicó que la interacción con la variedad Cherokee y con el tratamiento 8 (200-24-20sin B) fue la que expresó la mayor cantidad de mazorcas que no cubrieron por completo mientras que la interacción con la variedad Faisán con el tratamiento 1 (300-24-20) fue la que expresó la menor cantidad de mazorcas no cubiertas (Cuadro 23) destacando que la mayoría de las interacciones de la variedad Cherokee con los tratamientos fueron las que expresaron la mayor cantidad de mazorcas no cubiertas por completo caso contrario con las interacciones de la variedad Faisán con sus tratamientos fueron las que expresaron la menor cantidad de mazorcas que no cubrieron por completo (cuadro 23).

Cuadro 23. Resultados de la prueba de separación de medias para la variable cobertura mazorca por variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Variedad	Tratamiento	Valor media (No de plantas)
CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	18.75 a
FAISAN	7 (20-24-20)	15.38 a b
CHEROKEE	4 (50-24-20)	15.25 a b
CHEROKEE	3 (350-24-20)	15.25 a b
CHEROKEE	5 (200-24-20)	14.13 a b
FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	13.50 a b
CHEROKEE	2 (100-24-20)	12.38 a b
CHEROKEE	1 (300-24-20)	12.13 a b
CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	12.13 a b
FAISAN	8 (200-24-20sin B)	11.63 b
CHEROKEE	7 (20-24-20)	11.13 b
FAISAN	3 (350-24-20)	11.13 b
FAISAN	2 (100-24-20)	10.88 b
FAISAN	4 (50-24-20)	10.38 b
FAISAN	5 (200-24-20)	9.88 b
FAISAN	1 (300-24-20)	9.63 b

* Valores medios en la columna con la misma letra indican igualdad en términos estadísticos (Tukey $\alpha=0.05$). Los valores promedio son resultante de 8 repeticiones

La prueba de separación de medias en cobertura de mazorca para la interacción de método de siembra con variedad en los diferentes tratamientos indicaron que la variedad Cherokee con el método de siembra a 2 hileras en los tratamientos 8 y 3 fueron los que expresaron más plantas que no cubrieron completamente la mazorca.

Para la variedad Cherokee, con el método se siembra a 2 hileras en los tratamientos 4 y 6 fueron los que expresaron la mayor cantidad de plantas que no cubrieron completamente la mazorca. Mientras que para la variedad Faisán con el método de siembra a 1 hilera con los tratamientos 7 y 6 fueron los que indujeron la mayor cantidad de plantas que no cubrieron completamente la mazorca; mientras que para la variedad Faisán con el método de siembra a 1 hilera, los tratamientos 6 y 2, fueron los que expresaron un mayor numero de plantas que no cubrieron completamente la mazorca (Cuadro 24).

Cuadro 24. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable cobertura mazorca por método de siembra, variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Variedad	Tratamiento	Valor media (plantas)
2 hileras	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	23.00 a
1 hilera	FAISAN	7 (20-24-20)	18.25 a b
2 hileras	CHEROKEE	3 (350-24-20)	17.00 a b
1 hilera	CHEROKEE	4 (50-24-20)	15.50 a b
1 hilera	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	15.25 a b
2 hileras	CHEROKEE	4 (50-24-20)	15.00 a b
2 hileras	CHEROKEE	5 (200-24-20)	14.50 a b
1 hilera	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	14.50 a b
1 hilera	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	14.00 a b
1 hilera	CHEROKEE	1 (300-24-20)	13.75 a b
1 hilera	CHEROKEE	5 (200-24-20)	13.75 a b
1 hilera	CHEROKEE	2 (100-24-20)	13.75 a b
1 hilera	CHEROKEE	3 (350-24-20)	13.50 a b
1 hilera	CHEROKEE	7 (20-24-20)	13.25 a b
2 hileras	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	13.00 a b
1 hilera	FAISAN	2 (100-24-20)	13.00 a b
1 hilera	FAISAN	3 (350-24-20)	12.75 a b
2 hileras	FAISAN	7 (20-24-20)	12.50 a b
1 hilera	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	12.25 a b
1 hilera	FAISAN	4 (50-24-20)	12.00 a b
2 hileras	FAISAN	5 (200-24-20)	11.25 b
2 hileras	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	11.00 b
2 hileras	CHEROKEE	2 (100-24-20)	11.00 b
2 hileras	CHEROKEE	1 (300-24-20)	10.50 b
1 hilera	FAISAN	1 (300-24-20)	9.75 b
2 hileras	FAISAN	3 (350-24-20)	9.50 b
2 hileras	FAISAN	1 (300-24-20)	9.50 b
2 hileras	CHEROKEE	7 (20-24-20)	9.00 b
2 hileras	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	9.00 b
2 hileras	FAISAN	2 (100-24-20)	8.75 b
2 hileras	FAISAN	4 (50-24-20)	8.75 b
1 hilera	FAISAN	5 (200-24-20)	8.50 b

*valores medios resultantes de 4 repeticiones

Para las interacciones que expresaron un menor número de plantas que no cubrieron completamente la mazorca fue la variedad Cherokee con el método de siembra a 2 hileras en los tratamientos 7 y 6; mientras que en la interacción de la variedad Faisán con el método de siembra de 2 hileras fue con los tratamientos 2 y 4 (Cuadro 24).

6.6 INCIDENCIA DE ENFERMEDADES CARBON DE LA ESPIGA (*Sporisorium reilianum* f. *sp. Zeae*)

El análisis de varianza trifactorial para la variable incidencia de enfermedades indico la presencia de diferencia altamente significativa para el factor variedad (Cuadro 25) para el resto de las fuentes de variación careció de diferencias significativas.

La prueba de separación de medias en incidencia de enfermedades con la interacción métodos de siembra con variedad indica que la variedad Cherokee con los 2 métodos de siembra fue la que expreso un mayor numero de plantas enfermas siendo Faisán con sus dos métodos de siembra la que presento un menor numero de plantas enfermas (cuadro 25) destacando que el método de siembra de 2 hileras fue el que presento un mayor numero de plantas enfermas con sus respectivas variedades.

Cuadro 25. Valores medios de la variable incidencia de enfermedades por método de siembra y variedad evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Variedad	Valor media (plantas)
2 hileras	CHEROKEE	16.41
1 hilera	CHEROKEE	14.22
2 hileras	FAISAN	2.22
1 hilera	FAISAN	1.78

*valores medios resultantes de 32 repeticiones

La prueba de separación de medias en presencia de enfermedades pero en la interacción método de siembra con tratamiento indicó que las interacciones de método de siembra con tratamientos fueron estadísticamente similares; sin embargo, la interacción del tratamiento 7 (20-24-20) con los 2 métodos de siembra fue la que expresó una mayor cantidad de plantas enfermas mientras que la interacción de los tratamientos 1 (300-24-20) y 2 (100-24-20) con el método de siembra a 1 hilera fue la que expresó la menor cantidad de plantas enfermas (Cuadro 26), es de destacar que el método de siembra a 1 hilera fue el que presentó la menor cantidad de plantas enfermas.

Cuadro 26. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable incidencia de enfermedades por método de siembra y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Tratamiento	Valor medio (plantas)
2 hileras	7 (20-24-20)	11.50*
1 hilera	7 (20-24-20)	11.00
2 hileras	5 (200-24-20)	10.13
1 hilera	4 (50-24-20)	9.25
2 hileras	1 (300-24-20)	9.13
2 hileras	3 (350-24-20)	9.00
2 hileras	4 (50-24-20)	9.00
1 hilera	8 (200-24-20sin B)	8.75
2 hileras	6 (20-24-20 sin B)	8.63
2 hileras	2 (100-24-20)	8.63
2 hileras	8 (200-24-20sin B)	8.50
1 hilera	3 (350-24-20)	7.88
1 hilera	5 (200-24-20)	7.88
1 hilera	6 (20-24-20 sin B)	7.38
1 hilera	1 (300-24-20)	6.75
1 hilera	2 (100-24-20)	5.13

*valores medios resultantes de 8 repeticiones

La prueba de separación de medias en incidencia de enfermedades para la interacción de variedad con tratamiento indicó que las interacciones de la variedad Cherokee con los tratamientos fueron los que expresaron más cantidad de plantas enfermas siendo el tratamiento 7 (20-24-20) el que presentó la mayor cantidad de plantas enfermas y siendo el tratamiento 2 (100-24-20) el que presentó la menor cantidad de plantas enfermas en las interacciones; por el contrario en la variedad Faisán, las interacciones con los tratamientos fueron estadísticamente similares pero fue el tratamiento 7 (20-24-20) el que presentó la mayor cantidad de plantas enfermas, aunque los tratamientos 1 (300-24-20) y 2 (100-24-20) fueron los que presentaron la menor cantidad de plantas enfermas (Cuadro 27).

Cuadro 27. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable incidencia de enfermedades por variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Variedad	Tratamiento	Valor medio (No de plantas)
CHEROKEE	7 (20-24-20)	19.63 a
CHEROKEE	4 (50-24-20)	16.13 a b
CHEROKEE	5 (200-24-20)	16.00 a b
CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	15.25 a b
CHEROKEE	1 (300-24-20)	14.88 a b
CHEROKEE	3 (350-24-20)	14.75 a b
CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	13.75 a b
CHEROKEE	2 (100-24-20)	12.13 b
FAISAN	7 (20-24-20)	2.88 c
FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	2.25 c
FAISAN	4 (50-24-20)	2.13 c
FAISAN	3 (350-24-20)	2.13 c
FAISAN	5 (200-24-20)	2.00 c
FAISAN	8 (200-24-20sin B)	2.00 c
FAISAN	2 (100-24-20)	1.63 c
FAISAN	1 (300-24-20)	1.00 c

*valores medios resultantes de 8 repeticiones

Es de destacar que el tratamiento 7 (20-24-20) fue el que presentó la mayor cantidad de plantas enfermas en ambas variedades mientras que el tratamiento 2 (100-24-20) fueron los que presentaron la menor cantidad de plantas enfermas, ambas estadísticamente diferentes (Cuadro 27).

La prueba de separación de medias en incidencia de enfermedades para la interacción método de siembra con variedad con tratamiento indicaron que la variedad Cherokee fue la que presentó el mayor número de plantas enfermas en ambos métodos de siembra siendo los tratamientos 7 y 5 en el método de siembra de 2 hileras y en el método de siembra de 1 hilera los tratamientos 7 y 4 los que expresaron el mayor número de plantas enfermas

Mientras que las interacciones que expresaron el menor número de plantas enfermas para la variedad Cherokee para el método de siembra a 2 hileras fue con los tratamientos 4 y 8; mientras que con el método de siembra a 1 hilera expresaron el menor número de plantas enfermas con las interacciones con los tratamientos 6 y 2.

Para la variedad Faisán, la interacción que expresó el mayor número de plantas enfermas fueron las interacciones con el método de siembra a 2 hileras, con los tratamientos 7 y 4, y para la interacción con el método de siembra a 1 hileras fueron los tratamientos 7 y 6. Mientras que el menor número de plantas enfermas para la interacción de la variedad Faisán con el método de siembra con los tratamientos fue el tratamiento 8 y 4 para el método de siembra a 2 hileras y los tratamientos 6 y 1 para el método de siembra a 1 hilera (Cuadro 28).

Cuadro 28. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable incidencia de enfermedades por método de siembra, variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Variedad	Tratamiento	Valor medio (plantas)
2 hileras	CHEROKEE	7 (20-24-20)	20.00 a
1 hilera	CHEROKEE	7 (20-24-20)	19.25 a b
2 hileras	CHEROKEE	5 (200-24-20)	17.75 a b
1 hilera	CHEROKEE	4 (50-24-20)	17.25 a b
2 hileras	CHEROKEE	1 (300-24-20)	17.24 a b
2 hileras	CHEROKEE	3 (350-24-20)	16.00 a b
1 hilera	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	15.75 a b
2 hileras	CHEROKEE	2 (100-24-20)	15.25 a b
2 hileras	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	15.25 a b
2 hileras	CHEROKEE	4 (50-24-20)	15.00 a b
2 hileras	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	14.75 a b
1 hilera	CHEROKEE	5 (200-24-20)	14.25 a b
1 hilera	CHEROKEE	3 (350-24-20)	13.50 a b c
1 hilera	CHEROKEE	1 (300-24-20)	12.50 a b c d
1 hilera	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	12.25 a b c d e
1 hilera	CHEROKEE	2 (100-24-20)	9.00 b c d e f
2 hileras	FAISAN	4 (50-24-20)	3.00 c d e f
2 hileras	FAISAN	7 (20-24-20)	3.00 c d e f
1 hilera	FAISAN	7 (20-24-20)	2.75 d e f
2 hileras	FAISAN	5 (200-24-20)	2.50 d e f
1 hilera	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	2.50 d e f
2 hileras	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	2.25 d e f
1 hilera	FAISAN	3 (350-24-20)	2.25 d e f
2 hileras	FAISAN	2 (100-24-20)	2.00 d e f
2 hileras	FAISAN	3 (350-24-20)	2.00 d e f
2 hileras	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	2.00 d e f
1 hilera	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	1.75 e f
1 hilera	FAISAN	5 (200-24-20)	1.50 f
1 hilera	FAISAN	2 (100-24-20)	1.25 f
1 hilera	FAISAN	4 (50-24-20)	1.25 f
2 hileras	FAISAN	1 (300-24-20)	1.00 f
1 hilera	FAISAN	1 (300-24-20)	1.00 f

*valores medios resultantes de 4 repeticiones

6.7 PLANTAS COSECHADAS

El análisis de varianza trifactorial para la variable plantas cosechadas indicó la presencia de diferencia altamente significativa en el factor variedad (Cuadro 4), para el resto de las fuentes de variación careció de diferencias significativas.

La prueba de separación de medias en plantas cosechadas con la interacción método de siembra con variedad indico que fueron estadísticamente diferentes siendo la variedad Faisán con el método a 2 hileras el que presentó un mayor número de plantas para cosecha y la variedad Cherokee fue la que presentó un menor numero de plantas para cosecha, destacando que en las 2 variedades el método a 2 hileras fue el que presentó un mayor número de plantas cosechadas respectivamente, y por el otro lado el que presentó un menor numero de plantas cosechadas fue el método a 1 hilera (Cuadro 29).

Cuadro 29. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable plantas cosechadas por método de siembra y variedad evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Variedad	Valor medio (plantas)
2 hileras	FAISAN	34.33 a
1 hilera	FAISAN	34.27 a
2 hileras	CHEROKEE	33.43 a b
1 hilera	CHEROKEE	32.59 b

*valores medios resultantes de 32 repeticiones

La prueba de separación de medias en plantas cosechadas para la interacción método de siembra con tratamiento, indicó que las interacciones fueron estadísticamente similares pero la mayoría de la interacciones con el método de siembra a 2 hileras fueron los que indujeron la mayor cantidad de plantas a cosecha, siendo los tratamientos 3 (350-24-20), 8 (200-24-20sin B) y 4 (50-24-20) los que tuvieron la amyor cantidad, mientras que la interacciones del método de siembra a 1 hilera fue la que indujó la menor cantidad de plantas para cosecha siendo los tratamientos 1 (300-24-20), 6 (20-24-20 sin B) y 4 (50-24-20) los que tuvieron menor cantiad plantas a cosecha (Cuadro 30).

Cuadro 30. Valores medios de la variable plantas cosechadas por método de siembra y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*

Método de siembra	Tratamiento	Valor medio (plantas)
2 hileras	3 (350-24-20)	34.31
2 hileras	8 (200-24-20sin B)	34.13
2 hileras	4 (50-24-20)	34.03
2 hileras	5 (200-24-20)	33.94
2 hileras	7 (20-24-20)	33.91
1 hilera	2 (100-24-20)	33.84
2 hileras	1 (300-24-20)	33.59
1 hilera	5 (200-24-20)	33.59
2 hileras	2 (100-24-20)	33.56
1 hilera	3 (350-24-20)	33.56
2 hileras	6 (20-24-20 sin B)	33.56
1 hilera	7 (20-24-20)	33.50
1 hilera	8 (200-24-20sin B)	33.41
1 hilera	4 (50-24-20)	33.34
1 hilera	6 (20-24-20 sin B)	33.16
1 hilera	1 (300-24-20)	33.03

*valores medios resultantes de 8 repeticiones

La prueba de separación de medias en plantas cosechadas para la interacción variedad con método de siembra indicaron que la variedad Faisán con sus interacciones en los tratamientos fue superior a Cherokee con sus tratamientos siendo las interacciones mas altas Faisán con el tratamiento 2 (100-24-20) y el tratamiento 2 (100-24-20) que fueron estadísticamente diferentes al resto por su parte las interacciones que expresaron menor cantidad de plantas a cosecha en Faisán fueron con los tratamientos 5 (200-24-20) y 1 (300-24-20) mientras que Cherokee sus interacción mas alta fue con el tratamiento 5 (200-24-20) mientras que la menor fue el tratamiento 6 (20-24-20 sin B) que también fue estadísticamente diferente (Cuadro 31).

Cuadro 31. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable plantas cosechadas por variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Variedad	Tratamiento	Valor media (plantas)
FAISAN	2 (100-24-20)	34.74 a
FAISAN	3 (350-24-20)	34.50 a
FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	34.38 a b
FAISAN	7 (20-24-20)	34.31 a b
FAISAN	4 (50-24-20)	34.28 a b
FAISAN	8 (200-24-20sin B)	34.22 a b
FAISAN	5 (200-24-20)	34.09 a b
FAISAN	1 (300-24-20)	33.88 a b
CHEROKEE	5 (200-24-20)	33.44 a b
CHEROKEE	3 (350-24-20)	33.38 a b
CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	33.31 a b
CHEROKEE	4 (50-24-20)	33.09 a b
CHEROKEE	7 (20-24-20)	33.09 a b
CHEROKEE	1 (300-24-20)	32.75 a b
CHEROKEE	2 (100-24-20)	32.66 a b
CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	32.34 b

*valores medios resultantes de 8 repeticiones

La prueba de separación de medias en plantas cosechadas para la interacción método de siembra con variedad con tratamiento, indicaron que la variedad Faisán fue la que presentó la mayor cantidad de plantas cosechadas, siendo el método a dos hileras con el tratamiento 2 (100-24-20). Mientras que para el método de siembra a 1 hilera, fue la interacción con el tratamiento 2 (100-24-20) la que expresó el mayor número de plantas cosechadas (Cuadro 32).

Para la variedad Cherokee fue la interacción con el método de siembra a 2 hileras la que expresó el mayor número de plantas cosechadas, siendo la interacción con el tratamiento 8 (200-24-20sin B) el que expresó el mayor número de plantas cosechadas. Para la interacción de la variedad Cherokee con el método de siembra a 1 hilera, fue el tratamiento 5 (200-24-20) el que expresó el mayor número de plantas cosechadas. El menor número de plantas cosechadas fue con la variedad Cherokee en su interacción con el método de siembra a 1 hileras en el tratamiento 6 (20-24-20 sin B) (Cuadro 32).

Cuadro 32. Valores medios para la variable plantas cosechadas por método de siembra, variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Variedad	Tratamiento	Valor media (plantas)
2 hileras	FAISAN	2 (100-24-20)	34.75*
1 hilera	FAISAN	2 (100-24-20)	34.74
1 hilera	FAISAN	3 (350-24-20)	34.56
2 hileras	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	34.56
2 hileras	FAISAN	4 (50-24-20)	34.56
2 hileras	FAISAN	3 (350-24-20)	34.44
1 hilera	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	34.44
1 hilera	FAISAN	7 (20-24-20)	34.31
2 hileras	FAISAN	7 (20-24-20)	34.31
2 hileras	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	34.25
1 hilera	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	34.19
2 hileras	CHEROKEE	3 (350-24-20)	34.19
1 hilera	FAISAN	5 (200-24-20)	34.13
2 hileras	FAISAN	5 (200-24-20)	34.06
2 hileras	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	34.00
1 hilera	FAISAN	4 (50-24-20)	34.00
2 hileras	FAISAN	1 (300-24-20)	33.94
2 hileras	CHEROKEE	5 (200-24-20)	33.81
1 hilera	FAISAN	1 (300-24-20)	33.81
2 hileras	CHEROKEE	7 (20-24-20)	33.50
2 hileras	CHEROKEE	4 (50-24-20)	33.50
2 hileras	CHEROKEE	1 (300-24-20)	33.25
1 hilera	CHEROKEE	5 (200-24-20)	33.06
1 hilera	CHEROKEE	2 (100-24-20)	32.94
1 hilera	CHEROKEE	7 (20-24-20)	32.69
1 hilera	CHEROKEE	4 (50-24-20)	32.69
1 hilera	CHEROKEE	3 (350-24-20)	32.56
2 hileras	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	32.56
1 hilera	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	32.38
2 hileras	CHEROKEE	2 (100-24-20)	32.38
1 hilera	CHEROKEE	1 (300-24-20)	32.25
1 hilera	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	32.13

*valores medios resultantes de 4 repeticiones

6.8 TAMAÑO DE DIEZ MAZORCAS

El análisis de varianza trifactorial para la variable tamaño de 10 mazorcas carenció de diferencias significativas en las fuentes de variación (Cuadro 4).

La prueba de separación de medias para el tamaño de diez mazorcas en la interacción método de siembra con variedad indicó que estadísticamente fueron similares pero el método de siembra a 1 hilera. La variedad Cherokee fue la que indujo un mayor tamaño en la mazorca mientras que el método a 2 hileras con la variedad Faisán fue la que indujo un mayor tamaño en la variedad; por el contrario, quien indujo el menor tamaño fue el método a 2 hileras en la variedad Cherokee (Cuadro 33).

Cuadro 33. Valores medios para la variable tamaño de diez mazorcas por método de siembra y variedad evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Variedad	Valor media (cm)
1 hilera	CHEROKEE	14.40*
2 hileras	FAISAN	14.07
1 hilera	FAISAN	13.96
2 hileras	CHEROKEE	13.95

*valores medios resultantes de 32 repeticiones.

La prueba de separación de medias en tamaño de diez mazorcas para la interacción método de siembra con tratamiento indicó que las interacciones fueron estadísticamente similares pero en la interacción con el tratamiento 5 (200-24-20) fue el que indujo un mayor tamaño de mazorca tato en el método de siembra a 1 hilera como en el método de siembra a 2 hileras, mientras que las interacciones que indujeron un menor tamaño de mazorca fue el método de siembra a 2 hileras con el tratamiento 8 (200-24-20sin B) y el método de siembra a 1 hilera con el tratamiento 7 (20-24-20) (Cuadro 34).

Cuadro 34. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable tamaño de diez mazorcas por método de siembra y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Tratamiento	Valor media (cm)
1 hilera	5 (200-24-20)	14.54
2 hileras	5 (200-24-20)	14.41
1 hilera	3 (350-24-20)	14.41
1 hilera	1 (300-24-20)	14.41
2 hileras	1 (300-24-20)	14.36
1 hilera	2 (100-24-20)	14.36
1 hilera	4 (50-24-20)	14.24
2 hileras	4 (50-24-20)	14.15
1 hilera	8 (200-24-20sin B)	14.06
2 hileras	3 (350-24-20)	13.98
2 hileras	7 (20-24-20)	13.89
2 hileras	2 (100-24-20)	13.89
1 hilera	6 (20-24-20 sin B)	13.83
2 hileras	6 (20-24-20 sin B)	13.73
2 hileras	8 (200-24-20sin B)	13.68
1 hilera	7 (20-24-20)	13.60

*valores medios resultantes de 8 repeticiones

La prueba de separación de media en tamaño de diez mazorcas para la interacción variedad con tratamiento indicó que las interacciones fueron estadísticamente similares, pero la interacción de la variedad Faisán con el tratamiento 5 (200-24-20) fue la que expresó un mayor tamaño de mazorca, y la interacción con la variedad Cherokee con el tratamiento 4 (50-24-20) también expreso un mayor tamaño en las mazorcas mientras que las interacciones que tuvieron un menor tamaño en las mazorcas fue en la variedad Cherokee con el tratamiento 8 (200-24-20sin B) y la variedad Faisán con el tratamiento 6 (20-24-20 sin B) y 7 (20-24-20) (Cuadro 35).

Cuadro 35. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable tamaño de diez mazorcas por variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Variedad	Tratamiento	Valor media(cm)
FAISAN	5 (200-24-20)	14.55*
CHEROKEE	4 (50-24-20)	14.51
CHEROKEE	5 (200-24-20)	14.40
CHEROKEE	1 (300-24-20)	14.40
FAISAN	1 (300-24-20)	14.38
FAISAN	3 (350-24-20)	14.31
CHEROKEE	2 (100-24-20)	14.18
CHEROKEE	7 (20-24-20)	14.16
CHEROKEE	3 (350-24-20)	14.08
FAISAN	2 (100-24-20)	14.08
FAISAN	8 (200-24-20sin B)	13.95
CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	13.89
FAISAN	4 (50-24-20)	13.88
CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	13.79
FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	13.66
FAISAN	7 (20-24-20)	13.33

*valores medios resultantes de 8 repeticiones

La prueba de separación de medias en el tamaño de diez mazorcas para la interacción de método de siembra con variedad con tratamiento indicó que la interacción con la variedad Cherokee con el método de siembra a 1 hilera con el tratamiento 4 (50-24-20) fue la que expreso el tamaño mas grande de mazorcas, seguido de la variedad Faisán con el método de siembra a 1 hileras con el tratamiento 5 (200-24-20) la que expreso las mazorcas de mayor tamaño.

Para la interacción con la variedad Faisán con el método de siembra a 2 hileras fue el tratamiento 1 (300-24-20) el que expreso las mazorcas mas grandes. La interacción de la variedad Cherokee con el método de siembra a 2 hileras con el tratamiento 5 (200-24-20) fue la que expresó las mazorcas más grandes de sus interacciones.Las interacciones entre el método de siembra a 2 hileras con la variedad Cherokee con el tratamiento 8 (200-24-20sin B) expresó el menor tamaño de mazorca asi comola interacción del método de siembra a 1 hilera con la variedad Faisán con el tratamiento 7 (20-24-20) (cuadro 36).

Cuadro 36. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable tamaño de diez mazorcas por método de siembra, variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Variedad	Tratamiento	Valor media(cm)
1 hilera	CHEROKEE	4 (50-24-20)	14.70*
1 hilera	FAISAN	5 (200-24-20)	14.68
1 hilera	CHEROKEE	1 (300-24-20)	14.63
2 hileras	FAISAN	1 (300-24-20)	14.55
1 hilera	CHEROKEE	2 (100-24-20)	14.55
1 hilera	FAISAN	3 (350-24-20)	14.45
2 hileras	FAISAN	5 (200-24-20)	14.43
2 hileras	CHEROKEE	5 (200-24-20)	14.40
1 hilera	CHEROKEE	5 (200-24-20)	14.40
1 hilera	CHEROKEE	3 (350-24-20)	14.38
1 hilera	CHEROKEE	7 (20-24-20)	14.38
2 hileras	CHEROKEE	4 (50-24-20)	14.33
1 hilera	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	14.28
1 hilera	FAISAN	1 (300-24-20)	14.20
2 hileras	FAISAN	3 (350-24-20)	14.18
1 hilera	FAISAN	2 (100-24-20)	14.18
2 hileras	CHEROKEE	1 (300-24-20)	14.18
2 hileras	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	14.05
2 hileras	FAISAN	2 (100-24-20)	13.98
2 hileras	FAISAN	4 (50-24-20)	13.98
2 hileras	CHEROKEE	7 (20-24-20)	13.95
1 hilera	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	13.90
2 hileras	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	13.88
1 hilera	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	13.85
2 hileras	FAISAN	7 (20-24-20)	13.83
2 hileras	CHEROKEE	2 (100-24-20)	13.80
1 hilera	FAISAN	4 (50-24-20)	13.78
2 hileras	CHEROKEE	3 (350-24-20)	13.78
1 hilera	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	13.75
2 hileras	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	13.58
2 hileras	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	13.30
1 hilera	FAISAN	7 (20-24-20)	12.83

*valores medios resultantes de repeticiones

6.9 PESO DE DIEZ MAZORCAS

El análisis de varianza trifactorial para la variable peso de 10 mazorcas indicó la presencia de diferencia significativa en el factor tratamiento (cuadro 4), para el resto de fuentes de variación careció de diferencias significativas.

La prueba de separación de medias de peso de diez mazorcas en la interacción método de siembra con variedad indicó que fueron estadísticamente similares pero la interacción que expresó un mayor peso en las mazorcas fue el método a 1 hileras con la variedad Cherokee mientras que la interacción del método de siembra a 1 hilera con la variedad Faisán fue el que indujo el menor peso en las mazorcas mientras que la interacción del método de siembra de 2 hileras con Faisán y Cherokee presentaron valores numéricos muy similares (Cuadro 37).

Cuadro 37. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable peso de diez mazorcas por método de siembra y variedad evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Variedad	Valor media (kg)
1 hilera	CHEROKEE	1.76 a
2 hileras	FAISAN	1.66 a
2 hileras	CHEROKEE	1.64 a
1 hilera	FAISAN	1.62 a

*valores medios resultantes de 32 repeticiones.

Los valores medios en el peso de diez mazorcas, para la interacción de método de siembra con tratamiento, indicó que las interacciones fueron estadísticamente similares pero la interacción del método siembra a 1 hileras con el tratamiento 5 fue la que indujo el mayor peso en las mazorcas, el menor peso de mazorcas fue la interacción del método de siembra a 1 hilera con el tratamiento 6. Por el otro lado, la interacción que indujo el mayor peso de la mazorca con el método de siembra a 2 hileras fue el tratamiento 5; mientras que el menor peso fue con el método de siembra a 2 hileras en el tratamiento 8 (Cuadro 38); es de destacar que el tratamiento 5 fue el que indujo el mayor peso en los dos métodos de siembra.

Cuadro 38. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable peso de diez mazorcas por método de siembra y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Tratamiento	Valor media (kg)
1 hilera	5 (200-24-20)	1.75*
1 hilera	2 (100-24-20)	1.74
1 hilera	8 (200-24-20sin B)	1.74
1 hilera	1 (300-24-20)	1.74
1 hilera	3 (350-24-20)	1.74
2 hileras	5 (200-24-20)	1.72
2 hileras	3 (350-24-20)	1.69
2 hileras	2 (100-24-20)	1.68
2 hileras	1 (300-24-20)	1.67
1 hilera	4 (50-24-20)	1.67
2 hileras	6 (20-24-20 sin B)	1.64
2 hileras	7 (20-24-20)	1.63
2 hileras	4 (50-24-20)	1.60
1 hilera	7 (20-24-20)	1.57
2 hileras	8 (200-24-20sin B)	1.56
1 hilera	6 (20-24-20 sin B)	1.55

*valores medios resultantes de 8 repeticiones

La prueba de separación de medias en el peso de diez mazorcas para la interacción variedad con tratamiento indicó que todos los tratamientos fueron estadísticamente similares, pero la variedad Cherokee fue la que expresó un mayor peso en la mazorcas con los tratamientos 5 (200-24-20) y 7 (20-24-20), mientras que para la variedad Faisán fue el tratamiento 5 (200-24-20) el que indujo el mayor peso en las mazorcas mientras que las interacciones que indujeron un menor peso en las mazorcas fue la variedad Faisán con los tratamientos 7 (20-24-20) y 4 (50-24-20) en la variedad Cherokee fue el tratamiento 6 (20-24-20 sin B) (cuadro 39) es de destacar que el tratamiento 5 (200-24-20) fue el que indujo el mayor peso en las mazorcas con los 2 métodos de siembra (Cuadro 39).

Cuadro 39. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable peso de diez mazorcas por variedad y tratamiento evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Variedad	Tratamiento	Valor media (kg)
CHEROKEE	5 (200-24-20)	1.75 a
CHEROKEE	7 (20-24-20)	1.73 a
FAISAN	5 (200-24-20)	1.73 a
CHEROKEE	2 (100-24-20)	1.72 a
CHEROKEE	3 (350-24-20)	1.71 a
FAISAN	3 (350-24-20)	1.71 a
FAISAN	1 (300-24-20)	1.71 a
FAISAN	2 (100-24-20)	1.71 a
CHEROKEE	4 (50-24-20)	1.71 a
CHEROKEE	1 (300-24-20)	1.69 a
CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	1.67 a
FAISAN	8 (200-24-20sin B)	1.62 a
CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	1.61 a
FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	1.58 a
FAISAN	4 (50-24-20)	1.56 a
FAISAN	7 (20-24-20)	1.47 a

*valores medios resultantes de 8 repeticiones

Los valores medias en el peso de diez mazorcas para la interacción método de siembra con variedad con tratamiento indico que la interacción del método de siembra a 1 hilera con la variedad Cherokee con los tratamientos 7 (20-24-20) 8 (200-24-20sin B) y 2 (100-24-20) fueron los que expresaron el mayor peso de 10 mazorcas.

En este mismo sentido, la interacción del método se siembra a 1 hilera en la variedad Faisán con el tratamiento 3 (350-24-20) fue la que expresó el mayor peso en sus interacciones. Para la interacción del método de siembra a 2 hileras con la variedad Faisán pero el tratamiento 5 (200-24-20) fue la que expreso el mayor peso de diez mazorcas en sus interacciones

Para la interacción del método de siembra a 2 hileras con la variedad Cherokee con el tratamiento 3 (350-24-20) fue la que expresó el mayor peso de diez mazorcas en sus interacciones. Para la interacción que expresó el menor peso de diez mazorcas fue la interacción del método de siembra a 1 hileras con la variedad Faisán con el tratamiento 7 (20-24-20) (cuadro 40).

Cuadro 40. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable peso de diez mazorcas por método de siembra, variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

método de siembra	variedad	tratamiento	valor media (kg)
1 hilera	CHEROKEE	7 (20-24-20)	1.82* a
1 hilera	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	1.81 a
1 hilera	CHEROKEE	2 (100-24-20)	1.80 a
1 hilera	CHEROKEE	5 (200-24-20)	1.79 a
1 hilera	CHEROKEE	4 (50-24-20)	1.78 a
1 hilera	FAISAN	3 (350-24-20)	1.77 a
1 hilera	CHEROKEE	1 (300-24-20)	1.77 a
2 hileras	FAISAN	5 (200-24-20)	1.74 a
2 hileras	CHEROKEE	3 (350-24-20)	1.73 a
2 hileras	FAISAN	2 (100-24-20)	1.73 a
2 hileras	FAISAN	1 (300-24-20)	1.72 a
1 hilera	FAISAN	5 (200-24-20)	1.71 a
1 hilera	FAISAN	1 (300-24-20)	1.71 a
2 hileras	CHEROKEE	5 (200-24-20)	1.70 a
1 hilera	CHEROKEE	3 (350-24-20)	1.70 a
1 hilera	FAISAN	2 (100-24-20)	1.69 a
1 hilera	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	1.67 a b
2 hileras	FAISAN	3 (350-24-20)	1.66 a b
2 hileras	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	1.65 a b
2 hileras	CHEROKEE	7 (20-24-20)	1.65 a b
2 hileras	CHEROKEE	2 (100-24-20)	1.64 a b
2 hileras	CHEROKEE	4 (50-24-20)	1.63 a b
2 hileras	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	1.63 a b
2 hileras	CHEROKEE	1 (300-24-20)	1.62 a b
2 hileras	FAISAN	7 (20-24-20)	1.62 a b
1 hilera	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	1.59 a b
2 hileras	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	1.58 a b
2 hileras	FAISAN	4 (50-24-20)	1.56 a b
1 hilera	FAISAN	4 (50-24-20)	1.56 a b
2 hileras	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	1.53 a b
1 hilera	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	1.52 a b
1 hilera	FAISAN	7 (20-24-20)	1.32 b

*valores medios resultantes de 4 repeticiones.

6.10 HUMEDAD

El análisis de varianza trifactorial para la variable humedad indicó la presencia de diferencias altamente significativas en el factor variedad y el factor tratamiento (Cuadro 4), para el resto de fuentes de variación se careció de diferencia significativa.

La prueba de separación de medias para humedad en la interacción método de siembra con variedad indicó que las interacciones fueron estadísticamente similares, siendo el método a 2 hileras quien expresó un mayor porcentaje de humedad mientras que el método a 1 hileras fue el que expresó un menor porcentaje de humedad. La interacción del método de siembra de 2 hileras con la variedad Cherokee fue la que indujo un porcentaje mayor de humedad y la intención de el método de siembra a 1 hilera con la variedad Cherokee la que indujo un menor porcentaje de humedad mientras que en la interacción de los métodos de siembra con la variedad Faisán fue el método de 2 hileras el que indujo un porcentaje de humedad mayor y el método a 1 hilera fue el que indujo el porcentaje de humedad mas bajo (Cuadro 41).

Cuadro 41. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable humedad por método de siembra y variedad evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Variedad	Valor media (%)
2 hileras	CHEROKEE	15.60
2 hileras	FAISAN	15.11
1 hilera	FAISAN	13.75
1 hilera	CHEROKEE	13.71

*valores medios resultantes de 32 repeticiones.

La prueba de separación de medias en humedad para la interacción método de siembra con tratamiento indicó que las interacciones fueron estadísticamente similares, pero quien expresó una mayor humedad fue la interacción entre el método de siembra a 2 hileras con el tratamiento 3 (350-24-20), mientras que el tratamiento 8 (200-24-20sin B) fue el que expreso la menor humedad. Para el método de siembra de 1 hilera, la interacción con el tratamiento 2 (100-24-20) fue el que expreso su mayor humedad y la menor humedad se expresó con el método de siembra de 1 hileras en el tratamiento 1 (300-24-20) (Cuadro 42).

Cuadro 42. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable humedad por método de siembra y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Tratamiento	Valor media (%)
2 hileras	3 (350-24-20)	25.59*
1 hilera	2 (100-24-20)	14.90
2 hileras	1 (300-24-20)	14.80
2 hileras	6 (20-24-20 sin B)	14.64
2 hileras	5 (200-24-20)	14.43
1 hilera	3 (350-24-20)	13.40
1 hilera	5 (200-24-20)	14.09
2 hileras	4 (50-24-20)	13.74
2 hileras	7 (20-24-20)	13.74
1 hilera	4 (50-24-20)	13.69
1 hilera	6 (20-24-20 sin B)	13.64
2 hileras	2 (100-24-20)	13.35
1 hilera	7 (20-24-20)	13.11
1 hilera	8 (200-24-20sin B)	13.06
1 hilera	1 (300-24-20)	12.95
2 hileras	8 (200-24-20sin B)	12.56

*valores medios resultantes de 8 repeticiones

La prueba de separación de medias en húmeda de grano para la interacción variedad con tratamiento, indicó que las interacciones fueron similares estadísticamente, aunque el tratamiento 3 (350-24-20) fue el que expresó la mayor humedad tanto en la variedad Cherokee como en la variedad Faisán, mientras que la menor humedad se expresó en la variedad Cherokee con los tratamientos 7 (20-24-20) y 8 (200-24-20sin B), en tanto que para la variedad Faisán el tratamiento que expresó la menor humedad del el 1 (300-24-20) (Cuadro 43).

Cuadro 43. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable humedad por variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Variedad	Tratamiento	Valor media (%)
CHEROKEE	3 (350-24-20)	21.56*
FAISAN	3 (350-24-20)	18.43
CHEROKEE	5 (200-24-20)	14.88
CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	14.48
FAISAN	7 (20-24-20)	14.46
CHEROKEE	2 (100-24-20)	14.45
CHEROKEE	1 (300-24-20)	14.43
FAISAN	4 (50-24-20)	14.34
FAISAN	2 (100-24-20)	13.80
FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	13.80
FAISAN	8 (200-24-20sin B)	13.66
FAISAN	5 (200-24-20)	13.64
FAISAN	1 (300-24-20)	13.33
CHEROKEE	4 (50-24-20)	13.09
CHEROKEE	7 (20-24-20)	12.39
CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	11.96

*valores medios resultantes de 8 repeticiones

La prueba de separación de medias en humedad para la interacción método de siembra con variedad con cada tratamiento indicó que la interacción con el método de siembra a 2 hileras con la variedad Cherokee, en el tratamiento 3 (350-24-20), fue el que expresó la mayor humedad. Seguido de la interacción con el método de siembra a 2 hileras con la variedad Faisán con el tratamiento 3 (350-24-20).

Con el método de siembra a 1 hilera en la variedad Cherokee, fue el tratamiento 3 (350-24-20) el que expresó la mayor humedad en sus interacciones. Para la interacción con el método de siembra de 1 hilera con la variedad Faisán, fue el tratamiento 2 (100-24-20) el que expresó la mayor humedad en sus interacciones con mabas variedades.

Para la interacción con la menor humedad, fue la del método de siembra a 1 hilera con la variedad Cherokee en el tratamiento 8 (200-24-20sin B) (Cuadro 44).

Cuadro 44. Valores medios de la variable humedad (%), en su interacción con variedad y tratamientos por método de siembra evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Variedad	Tratamiento	Valor media (%)
2 hileras	CHEROKEE	3 (350-24-20)	28.05
2 hileras	FAISAN	3 (350-24-20)	23.13
2 hileras	CHEROKEE	1 (300-24-20)	16.13
2 hileras	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	15.48
2 hileras	FAISAN	4 (50-24-20)	15.46
2 hileras	FAISAN	7 (20-24-20)	15.33
1 hilera	CHEROKEE	3 (350-24-20)	15.08
2 hileras	CHEROKEE	5 (200-24-20)	15.08
1 hilera	CHEROKEE	2 (100-24-20)	15.05
1 hilera	FAISAN	2 (100-24-20)	14.75
1 hilera	CHEROKEE	5 (200-24-20)	14.68
1 hilera	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	14.25
1 hilera	CHEROKEE	4 (50-24-20)	14.15
2 hileras	CHEROKEE	2 (100-24-20)	13.85
2 hileras	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	13.80
1 hilera	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	13.80
2 hileras	FAISAN	5 (200-24-20)	13.78
1 hilera	FAISAN	3 (350-24-20)	13.73
1 hilera	FAISAN	7 (20-24-20)	13.60
1 hilera	FAISAN	5 (200-24-20)	13.50
2 hileras	FAISAN	1 (300-24-20)	13.48
1 hilera	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	13.48
1 hilera	FAISAN	4 (50-24-20)	13.23
1 hilera	FAISAN	1 (300-24-20)	13.18
2 hileras	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	13.08
2 hileras	FAISAN	2 (100-24-20)	12.85
1 hilera	CHEROKEE	1 (300-24-20)	12.73
1 hilera	CHEROKEE	7 (20-24-20)	12.63
2 hileras	CHEROKEE	7 (20-24-20)	12.15
2 hileras	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	12.05
2 hileras	CHEROKEE	4 (50-24-20)	12.03
1 hilera	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	11.88

*valores medios resultantes de 4 repeticiones

6.11 RENDIMIENTO POR HECTAREA

El análisis de varianza trifactorial para la variable rendimiento por hectárea indicó la presencia de diferencias altamente significativa en el factor variedad y en el factor tratamiento (Cuadro 4), para el resto de fuentes de variación se careció de diferencia significativa.

La prueba de separación de medias en rendimiento por hectárea para la interacción método de siembra con variedad indicó que la variedad Faisán fue estadísticamente similar con los 2 métodos de siembra; siendo la interacción de método de siembra a 1 hilera y Faisán la que expresó los mayores rendimientos por hectárea, así como la interacción de método de siembra a 2 hileras con la variedad Faisán la que presentó los menores rendimientos por hectárea. En la variedad Cherokee con sus dos interacciones de métodos de siembra, se determinó que fueron estadísticamente diferentes, destacando la interacción de método de siembra a 1 hilera que expresó un mayor rendimiento; mientras que la interacción de método de siembra a 2 hileras presentó los menores rendimientos (Cuadro 45).

*Cuadro 45. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable rendimiento por hectárea por método de siembra y variedad evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.*

método de siembra	variedad	valor medio(KG)
1 hilera	FAISAN	11734.12* a
2 hileras	FAISAN	11529.26 a
1 hilera	CHEROKEE	10510.08 a b
2 hileras	CHEROKEE	9207.66 b

*valores medios resultantes de 32 repeticiones

La prueba de separación de medias en rendimiento por hectárea para la interacción método de siembra con tratamiento indicaron que el método de siembra a 1 hilera indujo los rendimientos mas altos en la mayora de los tratamientos, destacando la interacciones con los tratamientos 5 (200-24-20), 3 (350-24-20) y 1 (300-24-20) siendo el tratamiento 5 (200-24-20) diferente estadísticamente al resto de los tratamientos. Por otra parte, el menor rendimiento obtenido con el método de siembra a 1 hileras fue en las interacciones con el tratamiento 6 (20-24-20 sin B) y 7 (20-24-20); mientras que el método de siembra a 2 hileras su mejor rendimiento fue la interacción con el tratamiento 8 (200-24-20sin B) y 5 (200-24-20). Las interacciones con los menores rendimientos se expresaron en los tratamientos 6 (20-24-20 sin B) y 7 (20-24-20) siendo el tratamiento 7 (20-24-20) estadísticamente diferente al resto de los tratamientos (Cuadro 79). Tanto eel método de siembra a 1 y 2 hileras el tratamiento 6 (20-24-20 sin B) y 7 (20-24-20) fueron los que expresaron los menores rendimientos (Cuadro 46).

Cuadro 46. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable rendimiento por hectárea por método de siembra y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Tratamiento	Valor media (KG)
1 hilera	5 (200-24-20)	12058.38* a
1 hilera	3 (350-24-20)	11805.90 a b
1 hilera	1 (300-24-20)	11736.00 a b
1 hilera	2 (100-24-20)	11517.24 a b c
1 hilera	8 (200-24-20sin B)	11396.36 a b c
2 hileras	8 (200-24-20sin B)	11027.98 a b c
2 hileras	5 (200-24-20)	10691.60 a b c
2 hileras	1 (300-24-20)	10583.88 a b c
2 hileras	3 (350-24-20)	10557.03 a b c
1 hilera	4 (50-24-20)	10399.64 a b c
2 hileras	2 (100-24-20)	10254.13 a b c
2 hileras	4 (50-24-20)	10066.61 b c
1 hilera	6 (20-24-20 sin B)	10061.65 b c
1 hilera	7 (20-24-20)	10001.63 b c
2 hileras	6 (20-24-20 sin B)	10000.83 b c
2 hileras	7 (20-24-20)	9765.63 c

*valores medios resultantes de 8 repeticiones

La prueba de separación de medias en rendimiento por hectárea para la interacción variedad con tratamiento indicaron que la variedad Faisán fue la que expreso el mayor rendimiento a comparación de la variedad Cherokee, siendo la interacción con los tratamientos 5 (200-24-20) y 1 (300-24-20) los que expresaron los mayores rendimientos, siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos. La interacción con el tratamiento 7 (20-24-20) fue la que expreso el menor rendimiento en la variedad Faisán. En la variedad Cherokee la interacción con los tratamientos 8 (200-24-20sin B) y 3 (350-24-20) fueron los que expresaron los mayores rendimientos mientras que la interacción en los tratamientos 7 (20-24-20) y 6 (20-24-20 sin B) se expresaron los menores rendimientos (Cuadro 47).

Cuadro 47. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable rendimiento por hectárea por variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Variedad	Tratamiento	Valor media (KG)
FAISAN	5 (200-24-20)	12477.76 a
FAISAN	1 (300-24-20)	12433.35 a
FAISAN	3 (350-24-20)	12075.10 a b
FAISAN	8 (200-24-20sin B)	11979.43 a b
FAISAN	2 (100-24-20)	11920.20 a b
FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	10891.43 a b c
FAISAN	4 (50-24-20)	10784.51 a b c
FAISAN	7 (20-24-20)	10491.75 b c
CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	10444.91 b c
CHEROKEE	3 (350-24-20)	10287.83 b c
CHEROKEE	5 (200-24-20)	10272.21 b c
CHEROKEE	1 (300-24-20)	9886.53 c
CHEROKEE	2 (100-24-20)	9851.16 c
CHEROKEE	4 (50-24-20)	9681.74 c
CHEROKEE	7 (20-24-20)	9275.50 c
CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	9171.05 c

*valores medios resultantes de 8 repeticiones.

La prueba de separación de medias de rendimiento por hectárea para la interacción método de siembra con variedad por tratamiento indicó que el método de siembra a 1 hilera con la variedad Faisán en los tratamientos 5 (200-24-20), 1 (300-24-20) y 3 (350-24-20) fueron los que indujeron los mayores rendimientos por hectárea.

Mientras que con el método de siembra a 2 hileras, los tratamientos 1 (300-24-20), 2 (100-24-20) y 3 (350-24-20) fueron los que indujeron los mayores rendimientos por hectárea.

Para la variedad Cherokee fue el método de siembra a 1 hilera con el tratamiento 3 (350-24-20) y 2 (100-24-20) los que indujeron los mayores rendimientos por hectárea .

Mientras que para la interacción de la variedad Cherokee con el método de siembra a 2 hileras fueron los tratamientos 5 (200-24-20) y 4 (50-24-20) los que expresaron los mayores rendimientos en las interacciones.

La interacción que indujo el menor rendimiento por hectárea fue el método de siembra a 2 hileras con la variedad Cherokee en el tratamiento 7 (20-24-20) (Cuadro 48).

Cuadro 48. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable rendimiento por hectárea por método de siembra, variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

método de siembra	variedad	tratamiento	valor media (KG)
1 hilera	FAISAN	5 (200-24-20)	13276.28 a
1 hilera	FAISAN	1 (300-24-20)	12983.50 a b
1 hilera	FAISAN	3 (350-24-20)	12409.50 a b c
1 hilera	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	11967.05 a b c
1 hilera	FAISAN	2 (100-24-20)	12386.48 a b c
2 hileras	FAISAN	1 (300-24-20)	11883.20 a b c d
2 hileras	FAISAN	2 (100-24-20)	11873.35 a b c d
2 hileras	FAISAN	3 (350-24-20)	11740.70 a b c d
2 hileras	FAISAN	5 (200-24-20)	11679.25 a b c d
2 hileras	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	11659.55 a b c d
2 hileras	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	11572.38 a b c d
2 hileras	FAISAN	7 (20-24-20)	11269.73 a b c d e
1 hilera	CHEROKEE	3 (350-24-20)	11202.30 a b c d e f
1 hilera	CHEROKEE	2 (100-24-20)	11067.43 a b c d e f g
1 hilera	FAISAN	4 (50-24-20)	11013.10 a b c d e f g
1 hilera	CHEROKEE	5 (200-24-20)	10840.48 a b c d e f g
2 hileras	FAISAN	4 (50-24-20)	10555.93 a b c d e f g
1 hilera	CHEROKEE	1 (300-24-20)	10488.50 a b c d e f g
2 hileras	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	10483.58 a b c d e f g
1 hilera	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	10406.25 a b c d e f g
1 hilera	CHEROKEE	7 (20-24-20)	10289.48 b c d e f g
1 hilera	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	10123.30 b c d e f g
1 hilera	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	10000.00 c d e f g
1 hilera	CHEROKEE	4 (50-24-20)	9786.18 c d e f g
1 hilera	FAISAN	7 (20-24-20)	9713.78 c d e f g
2 hileras	CHEROKEE	5 (200-24-20)	9703.95 c d e f g
2 hileras	CHEROKEE	4 (50-24-20)	9577.30 c d e f g
2 hileras	CHEROKEE	3 (350-24-20)	9373.35 d e f g
2 hileras	CHEROKEE	1 (300-24-20)	9284.55 d e f g
2 hileras	CHEROKEE	2 (100-24-20)	8634.90 e f g
2 hileras	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	8342.10 f g
2 hileras	CHEROKEE	7 (20-24-20)	8261.53 g

*valores medios resultantes de 4 repeticiones

6.12 RENDIMIENTO POR HECTAREA CON 14% PORCIENTO DE HUMEDAD

En análisis de varianza trifactorial para la variable rendimiento por hectárea, ajustados al 14% de humedad, indicó la presencia de diferencia altamente significativa para el factor variedad y diferencia significativa para el factor tratamiento (Cuadro 4) para el resto de fuentes de variación se careció de diferencia significativa.

La prueba de separación de medias para la variable rendimiento por hectárea ajustados al 14% de humedad para la interacción método de siembra con variedad indicó que la variedad Faisán fue estadísticamente similar entre si en los dos métodos de siembra; mientras que la variedad Cherokee fue estadísticamente diferente; siendo la interacción de método de siembra a 1 hilera con la variedad Faisán la que presentó los mayores rendimientos mientras que la interrelación con el método de siembra a 2 hileras con la variedad Cherokee fue la que presentó los rendimientos más bajos (Cuadro 49.). Es de destacar que en ambas variedades el método de siembra a 1 hilera fue el que expresó los rendimientos mas altos (Cuadro 49).

Cuadro 49. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable rendimiento por hectárea ajustados al 14% de humedad por método de siembra y variedad evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

método de siembra	variedad	valor media (KG)
1 hilera	FAISAN	11763.81 a
2 hileras	FAISAN	11407.56 a
1 hilera	CHEROKEE	10538.59 a b
2 hileras	CHEROKEE	9065.77 b

*valores medios resultantes de 32 repeticiones.

La prueba de separación de medias en rendimiento por hectárea ajustados al 14% de humedad para la interacción método de siembra con tratamiento indicaron que en la mayoría de los tratamientos, el método de siembra q 1 hileras indujo los mayores rendimientos, siendo la interacción con el tratamiento 5 (200-24-20) la que indujo el mayor rendimiento, siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos. El menor rendimiento se obtuvo con el método de siembra a 1 hilera con la interacción del tratamiento 7 (20-24-20) mientras que el método de siembra a 2 hileras con la interacción del tratamiento 8 (200-24-20sin B) indujo el mayor con este método siendo estadísticamente similar a la mayoría de las interacciones. Por otra parte, la interacción que indujo el menor rendimiento fue el método de siembra en su interacción a 2 hileras fue el tratamiento 3 (350-24-20) siendo estadísticamente diferente al resyo de las interacciones (Cuadro 50).

Cuadro 50. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable rendimiento por hectárea ajustados al 14% de humedad por método de siembra y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

método de siembra	Tratamiento	valor media (KG)
1 hilera	5 (200-24-20)	12039.53 a
1 hilera	1 (300-24-20)	11845.64 a b
1 hilera	3 (350-24-20)	11753.70 a b
1 hilera	8 (200-24-20sin B)	11505.67 a b
1 hilera	2 (100-24-20)	11398.43 a b
2 hileras	8 (200-24-20sin B)	11213.93 a b
2 hileras	5 (200-24-20)	10643.26 a b
2 hileras	1 (300-24-20)	10498.82 a b
1 hilera	4 (50-24-20)	10437.31 a b
2 hileras	2 (100-24-20)	10347.38 a b
1 hilera	6 (20-24-20 sin B)	10126.56 a b
1 hilera	7 (20-24-20)	10102.78 a b
2 hileras	4 (50-24-20)	10076.56 a b
2 hileras	6 (20-24-20 sin B)	9936.79 a b
2 hileras	7 (20-24-20)	9760.13 a b
2 hileras	3 (350-24-20)	9416.43 b

*valores medios resultantes de 8 repeticiones

La prueba de separación de medias en rendimiento por hectárea ajustados al 14% de humedad para la interacción variedad con tratamiento indicaron que la variedad Faisán en la mayoría de las interacciones con los tratamientos, expresaron los mejores rendimientos en comparación de la variedad Cherokee. Las interacciones de los tratamiento 1 (300-24-20) y 5 (200-24-20) fueron los que expresaron los mayores rendimientos en ambas variedades; y el tratamiento 7 (20-24-20) fue el que expreso el menor rendimiento tanto en la variedad Faisán como en la variedad Cherokee. En esta variedad destacó el tratamiento 8 (200-24-20sin B) al expresar el mayor rendimiento, mientras que el menor rendimiento fue el de la interacción con el tratamiento 6 (20-24-20 sin B) (Cuadro 51).

Cuadro 51. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable rendimiento por hectárea ajustados al 14% de humedad por variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Variedad	Tratamiento	Valor media (KG)
FAISAN	1 (300-24-20)	12522.59 a
FAISAN	5 (200-24-20)	12514.71 a
FAISAN	8 (200-24-20sin B)	12015.81 a b
FAISAN	2 (100-24-20)	11951.82 a b c
FAISAN	3 (350-24-20)	11603.77 a b c d
FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	10914.01 a b c d e
FAISAN	4 (50-24-20)	10741.76 a b c d e
CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	10703.79 a b c d e
FAISAN	7 (20-24-20)	10421.00 a b c d e
CHEROKEE	5 (200-24-20)	10168.07 a b c d e
CHEROKEE	1 (300-24-20)	9821.86 b c d e
CHEROKEE	2 (100-24-20)	9794.00 b c d e
CHEROKEE	4 (50-24-20)	9772.11 b c d e
CHEROKEE	3 (350-24-20)	9566.36 c d e
CHEROKEE	7 (20-24-20)	9441.91 d e
CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	9149.34 e

*valores medios resultantes de 8 repeticiones

La prueba de separación de medias para interacción método de siembra con variedad y tratamiento, indicó que la variedad Faisán con el método de siembra a 1 hileras fue la que expresó el mayor rendimiento, destacando las interacciones con los tratamientos 5 (200-24-20), 1 (300-24-20), 3 (350-24-20) y 8 (200-24-20sin B) los que indujeron mayores rendimientos respecto a todas las demás interacciones, mientras que con el método de siembra a 2 hileras, las interacciones con los tratamientos 2 (100-24-20), 1 (300-24-20), 5 (200-24-20) y 8 (200-24-20sin B) fueron los que expresaron los mejores rendimientos, seguidos de las interacciones de la variedad Faisán con el método de siembra a 1 hilera.

Para la variedad Cherokee, el método de siembra a 1 hilera fue la que indujo los mayores rendimientos, destacando las interacciones con los tratamientos 3 (350-24-20), 2 (100-24-20) y 5 (200-24-20) que expresaron los mayores rendimientos en la interacción variedad con método de siembra (Cuadro 52); mientras que para la variedad Cherokee con el método de siembra a 2 hileras y sus interacciones con los tratamientos 2 (100-24-20), 8 (200-24-20sin B), 4 (50-24-20) y 5 (200-24-20) fueron los que expresaron los mayores rendimientos; mientras que las interacciones con los menores rendimientos se dieron con la variedad Cherokee con el método de siembra a 2 hileras en los tratamientos 3 (350-24-20), 6 (20-24-20 sin B) y 7 (20-24-20) (Cuadro 52).

Cuadro 52. Resultado de la prueba de separación de medias de la variable rendimiento por hectárea ajustados al 14% de humedad por método de siembra, variedad y tratamientos evaluados en el ensayo del efecto de *Methylobacterium symbioticum*.

Método de siembra	Variedad	Tratamiento	Valor media (KG)
1 HILERA	FAISAN	5 (200-24-20)	13331.59 a
1 HILERA	FAISAN	1 (300-24-20)	13097.74 a
1 HILERA	FAISAN	3 (350-24-20)	12454.26 a b
1 HILERA	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	12344.81 a b
2 HILERAS	FAISAN	2 (100-24-20)	12041.83 a b c
2 HILERAS	FAISAN	1 (300-24-20)	11947.45 a b c d
1 HILERA	FAISAN	2 (100-24-20)	11861.80 a b c d e
2 HILERAS	FAISAN	5 (200-24-20)	11697.84 a b c d e
2 HILERAS	FAISAN	8 (200-24-20sin B)	11686.80 a b c d e
2 HILERAS	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	11669.32 a b c d e
1 HILERA	FAISAN	4 (50-24-20)	11110.85 a b c d e
2 HILERAS	FAISAN	7 (20-24-20)	11091.28 a b c d e
1 HILERA	CHEROKEE	3 (350-24-20)	11053.14 a b c d e
1 HILERA	CHEROKEE	2 (100-24-20)	10935.06 a b c d e
2 HILERAS	FAISAN	3 (350-24-20)	10753.28 a b c d e
1 HILERA	CHEROKEE	5 (200-24-20)	10747.46 a b c d e
2 HILERAS	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	10741.06 a b c d e
1 HILERA	CHEROKEE	8 (200-24-20sin B)	10666.52 a b c d e
1 HILERA	CHEROKEE	1 (300-24-20)	10593.53 a b c d e
1 HILERA	CHEROKEE	7 (20-24-20)	10454.84 a b c d e
2 HILERAS	FAISAN	4 (50-24-20)	10372.66 a b c d e
1 HILERA	FAISAN	6 (20-24-20 sin B)	10158.70 a b c d e
1 HILERA	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	10094.42 a b c d e
2 HILERAS	CHEROKEE	4 (50-24-20)	9798.47 a b c d e
1 HILERA	CHEROKEE	4 (50-24-20)	9763.76 a b c d e
1 HILERA	FAISAN	7 (20-24-20)	9750.72 a b c d e
2 HILERAS	CHEROKEE	5 (200-24-20)	9588.68 a b c d e
2 HILERAS	CHEROKEE	1 (300-24-20)	9050.19 b c d e
2 HILERAS	CHEROKEE	2 (100-24-20)	8652.94 b c d e
2 HILERAS	CHEROKEE	7 (20-24-20)	8428.98 c d e
2 HILERAS	CHEROKEE	6 (20-24-20 sin B)	8204.26 d e
2 HILERAS	CHEROKEE	3 (350-24-20)	8079.58 e

*valores medios resultantes de 4 repeticiones

Discusión

El uso de bacterias fijadoras de nitrógenos en la agricultura ha sido de gran impacto en los cultivos. Destacando las leguminosas en su asociación con *Rhizobium* spp., sin embargo, en granos o gramíneas son poco estudiadas de forma general. En recientes años se ha reportado efectos positivos del uso de bacterias fijadoras de nitrógeno como *Methylobacterium symbioticum* en maíz, por lo que considera que el Valle de Toluca, puede ser una alternativa. Los resultados encontrados en el presente trabajo muestra que dicha bacteria expresa el potencial de incrementar la altura de planta y de mazorca, mayor cobertura de mazorca, tamaño de mazorca y rendimiento por hectárea cuando interactúa con una fertilización de 200 unidades de nitrógeno o un poco más por ciclo, expresando el rendimiento más alto en la variedad faisán con 13,331 t/ha mientras que el rendimiento promedio en la zona es de un 8 t/ha.

Díaz & Tomapasca (2023) al evaluar el potencial de las bacterias fijadoras de nitrógeno como promotoras de crecimiento en maíz con bacterias endófitas diazotróficas fijadoras de nitrógeno aisladas de *Saccharum officinarum* L. demostraron la promoción de crecimiento del maíz.

En este mismo sentido, Rodríguez *et al.* (2020) al evaluar la capacidad de bacterias fijadoras de nitrógeno en la aportación de nitrógeno y proteína en plantas de maíz del híbrido A7573 con el uso de cinco cepas bacterianas del género *Bacillus* (FDMC4, JAG3, VVM1, EAV2 y JAFV6) en dos sustratos (1) compuesto con 50% composta de caña de azúcar y 50% sustrato PRO MIX y 2) 100% composta de caña de azúcar, determinó diferencias significativas entre los tratamientos, lo que indicó una mayor aportación de nitrógeno y proteína en plantas inoculadas con bacterias, siendo la bacteria EAV2 la que proporcionó mayor aportación de nitrógeno aumentando los niveles de proteína, lo anterior concuerda con los resultados encontrados en presente trabajo.

Salas (2009) al evaluar *Azospirillum* spp. y su interacción con las variedades de maíz criollo veracruzano, H-507 y VS-535 encontró un efecto positivo en el rendimiento de grano teniendo rendimientos de (5.23 t/ha) en la variedad VS-535 (4.48 t/ha) en la variedad H-507 y (4.15 t/ha) en el criollo veracruzano así mismo disminuyó el ciclo biológico del cultivo; el mayor rendimiento encontrado en maíz concuerda con los resultados encontrados en el presente trabajo con el uso de bacterias fijadoras de nitrógeno.

Torres-Vera et.al. (2023). Realizó un ensayo en que sembró maíz en un invernadero en España con plantas con la bacteria y plantas control con un agente estéril y al final de ciclo compararon los rendimientos obtenidos en plantas inoculadas con ***Methylobacterium symbioticum*** con los rendimientos obtenidos de las plantas control, sólo hubo diferencias significativas en el caso del tratamiento que representó la mitad del aporte habitual de nitrógeno. De hecho, las plantas tratadas con ***Methylobacterium symbioticum*** generaron un 38,5% más de grano por planta que las plantas de control cultivadas en las mismas condiciones nutricionales. Además, este tratamiento produjo el mayor rendimiento registrado en el experimento

VII Conclusiones

De acuerdo con los datos recabados y analizados se llegaron a las siguientes conclusiones

1. Se aumentó el rendimiento de la producción de maíz mediante el uso de la bacteria fijadora de nitrógeno (*Methylobacterium symbioticum*).
2. El método de siembra a 1 hilera fue el que expresó un efecto mayor en las siguientes variables altura tallo, altura mazorca, acame mazorca, presencia de enfermedades, tamaño 10 mazorcas, peso de 10 mazorcas, rendimiento por hectárea y rendimiento por hectárea ajustado al %14 de humedad.
3. La variedad Faisán fue la que se expresó de una manera superior a la variedad Cherokee en la mayoría de las interacciones siendo las variables altura tallo, altura mazorca, acame raíz, presencia de enfermedades rendimiento por hectárea y rendimiento por hectárea ajustado al %14 de humedad .
4. Los tratamientos con la bacteria fijadoras de nitrógeno que fueron 1(300-24-20) 2(100-24-20) 3(350-24-20) 4(50-24-20) 5(200-24-20) y 7(20-24-20) fueron superiores a comparación de los tratamientos que no tuvieron bacteria
5. La variedad Cherokee fue la que expresó la mayor incidencia de enfermedades (carbón de la espiga).
6. Los mejores rendimientos fueron con la variedad Faisán con el método de siembra a 1 hilera y el tratamiento 5(200-24-20) dando un rendimiento por hectárea de 13,331.59 kg.
7. Para la variedad Cherokee el mejor tratamiento fue el 3(350-24-20) en su interacción con el método de siembra a 1 hilera, en el cual se obtuvo un rendimiento de 11,053.14 kg por hectárea.

VIII Literatura citada

- Benz, B. F. 1997. Diversidad y distribución prehispánica del maíz mexicano. *Arqueología mexicana* 5(25):17-23.
- Calvo, G. S. 2011. Fijación abiótica o biológica del nitrógeno. En *Bacterias simbióticas fijadoras de nitrógeno*(14). Dialnet: Universidad de Salamanca
- Carpenter J., Sánchez G. & E. Villalpando 2005. The Late Archaic/Early Agricultural Period in Sonora, Mexico. New Perspective on the Late Archaic Across the Borderlands. University of Texas Press, Austin. pp. 3-40
- Carpenter S. J. 2006. Reflexiones sobre el maíz prehispánico en Sinaloa y Sonora. Comunicación personal.
- Chapultepec (1998) Espacio Físico. En *Chapultepec*(24). Toluca Edo. Mex. Instituto Mexiquense de Cultura
- Conacyt(2003). Conacyt.mx. <https://conacyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/comunicacion/divulgacion/cultivos/ENVJMMONO-maiz.pdf>
- Clayton, W. D.; Harman, K. T. & Williamson, H. 2006. GrassBase-the online world grass flora. <http://www.kew.org/data/grasses-db>.
- Corteva. (2019, junio 7). Blue N una fuente ingagotable de nitrogeno. https://www.Corteva.es/content/dam/dpagco/Corteva/eu/es/es/files/otros-documentos/DOC-BlueN-Presentacion-Corteva_EU_ES.pdf

Díaz, M. L. F., & Tomapasca, A. L. T. (2023). *Bacterias fijadoras de nitrógeno en Saccharum officinarum L. “caña de azúcar” y su potencial como promotoras de crecimiento de Zea mays L. “maíz”* [UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS].

https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/11908/Flores%20Diaz_%20Miriam_Liliana%20y%20Tocto_Tomapasca_%20Ana_Lucia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Expansión, & Duhalt, A. (2022). México ante el alza del precio internacional de los fertilizantes. Expansión. Disponible en: van

<https://expansion.mx/opinion/2022/01/03/mexico-alza-precio-internacional-fertilizantes> Fecha de consulta: 12 de abril de 2022.

Hernández X., E. & G. Alanís F. 1970. Estudio morfológico de cinco razas de maíz de la Sierra Madre Occidental de México: Implicaciones filogenéticas y fitogeográficas. *Agrociencia* 5 (1): 3–30.

IDEAGRO (2015). Bacterias fijadoras de nitrógeno en agricultura, alternativa al uso de fertilización nitrogenada inorgánica. Ideagro. Disponible en: <https://ideagro.es/bacterias-fijadoras-de-nitrogeno-en-agricultura-alternativa-al-uso-de-fertilizacion-nitrogenada-inorganica/> fecha de consulta 22 de junio de 2022.

INTAGRI. 2020. Fertilizantes Nitrogenados; Urea. Serie Nutrición Vegetal, Núm. 140. Artículos técnicos de INTAGRI. México. 4 p.

- Kato, Y.T.A.1996. Revisión del estudio de la introgresión entre maíz y teocintle.
En: J.A. Serratos, M.C. Willcox y F. Castillo. Flujo Genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: Implicaciones para el maíz transgénico, México, D.F. CIMMYT. 48-57
- Kato 1984. Chromosome morphology and the origin of maize and its races. *Evol. Biol.* 17: 219-253.
- Kato, T. A.; Mapes, C.; Mera, L. M.; Serratos, J. A. & Bye, R. A. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
- México sólo produce el 35% de los fertilizantes que utiliza. (2019, mayo 31).
GCMA; Grupo Consultor de Mercados Agrícolas.
<https://gcma.com.mx/mexico-solo-produce-el-35-de-los-fertilizantes-que-utiliza/>
- Nieto, P. M., Castillo, J. B., Torres, L. R. (2011). Efectos del glifosato sobre microorganismos diazotróficos y nitrificantes en ecosistemas alto Andino y Seco tropical colombianos. *Pilquen-Sección Agronomía*, (11), 4
- Orozco-Jaramillo, C., & Martínez-Nieto, P. (2009). Evaluación de la inoculación con microorganismos fijadores de nitrógeno asimbióticos aislados de la rizósfera de *Pinus patula* en Colombia. *Bosque (Valdivia)*,30(2), 70-77.

Rodríguez, J. A. L., Viveros, J. A. F., García, J. A. F., Jacel Adame, & Cuevas, F. D. M. (2020). *NITRÓGENO Y PROTEÍNA EN MAÍZ (Zea mays L.) INOCULADO CON BACTERIAS FIJADORAS DE NITRÓGENO EN MACROTÚNEL*. *Innovación en Biotecnología I*. ©RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C.

Paliwal, R. L. 2001 . Morfología del maíz tropical. En: Paliwal, R. L.; Granados, G.; Lafitte, H. R.; Violic, A. D. y Marathée J. P. (Eds.). El maíz en los trópicos. Mejoramiento y producción. Colección FAO: Producción y Protección Vegetal 28. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. pp. 13-19.

PIONEER. 2015. Maíz, crecimiento y desarrollo. Disponible en:

https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Latin_America_Central/Chile/Servicios/Informacion_tecnica/Corn_Growth_and_Development_Spanish_Version.pdf. Fecha de consulta: 12 de junio de 2022.

Salas, H. R. (2009). *BIOFERTILIZACION CON Azospirillum spp EN TRES GENOTIPOS DE MAIZ EVALUADOS CON CUATRO NIVELES DE NITROGENO*. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO.

SECAMPO. (2021, 1 julio). es Edomex uno de los principales productores agrícolas en el país. <http://secampo.edomex.gob.mx/eventos-comunicados/es-edomex-uno-principales-productores-agricolas-en-el-pais>.

Suárez, K. (2022, marzo 31). Los fertilizantes en México multiplican su precio ante la ofensiva rusa en Ucrania. Ediciones EL PAÍS S.L.

<https://elpais.com/mexico/2022-03-31/los-fertilizantes-en-mexico-multiplican-su-precio-ante-la-ofensiva-rusa-en-ucrania.html>.

Tapia & Fries 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú. Lima.

Torres Vera, R., Bernabé García, A. J., Carmona Álvarez, F. J., Martínez Ruiz, J., & Fernández Martín, F. (2023). Application and effectiveness of *Methylobacterium symbioticum* as a biological inoculant in maize and strawberry crops. *Folia Microbiologica*. <https://doi.org/10.1007/s12223-023-01078-4>

Statista 2022 Volumen de producción mensual de fertilizantes nitrogenados México 2022. (s/f). Statista. Recuperado el 28 de marzo de 2023, de <https://es.statista.com/estadisticas/594514/volumen-de-produccion-de-fertilizantes-nitrogenados-en-mexico/>

Yara. (2019). Producción mundial del maíz. Yara México. Geraadpleegd op 12 april 2022, van. Disponible en: <https://www.yara.com.mx/nutricion-vegetal/maiz/produccion-mundial/> Fecha de consulta: abril 2022

Yara Atfarm+(2023). (s. f.). <https://app.at.farm/farms>

IX ANEXOS

En el presente trabajo se hizo una prueba a nivel comercial en el que se aplicó la bacteria a 1 hectárea y otra hectárea sin la aplicación de la bacteria en el cual se tuvieron los mismos días de siembra y el mismo manejo agronómico en ambos campos se tuvo una fertilización de nitrógeno de 145 unidades de nitrógeno en forma de urea durante todo el ciclo y mediante una herramienta digital se tomó una imagen satelital en la cual se obtuvo el nivel de biomasa que tuvieron

En el Figura (n0) se puede observar una imagen satelital tomada el 23 de agosto del 2022 en el campo en el que no se aplicó la bacteria con un nivel de biomasa medio el nivel de biomasa se puede ver que inicia con un color marrón siendo nada de biomasa hasta un color rosa siendo este color alta biomasa.



Figura 3 Cultivo sin bacteria Fuente: yara atfarm +(2023).

En figura se puede observar la imagen satelital del campo al que se le aplico la bacteria fijadora de nitrógeno (*Methylobacterium symbioticum*) tomada el mismo día que la imagen anterior en esta imagen se puede ver el nivel de biomasa superior siendo esta un nivel medio alto demostrando que la bacteria fijadora de nitrógeno ayudo de manera significativa al cultivo de maíz incrementando su formación de biomasa.

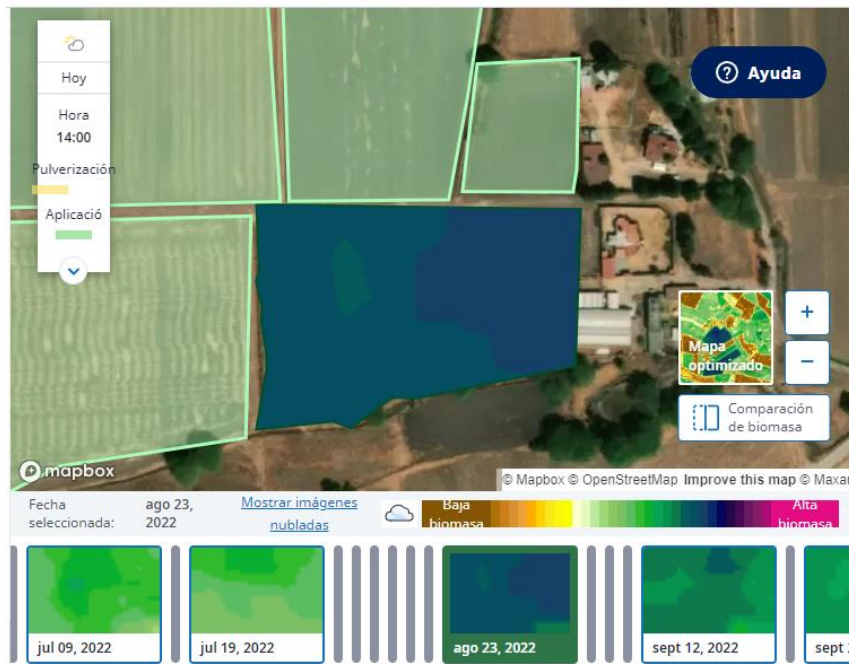


Figura 4 Cultivo con bacteria (*Methylobacterium symbioticum*) Fuente: yara atfarm + 2023).