



**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS
GONZAGA
FACULTAD DE AGRONOMIA**



**RESPUESTA DEL RENDIMIENTO DE ALGODÓN (*Gossypium
barbadense* L.) VARIEDAD TANGÜIS A LA INOCULACIÓN
CON RIZOBACTERIAS EN DOS DENSIDADES DE PLANTAS,
EN SAN CLEMENTE – PISCO**

TESIS

PRESENTADA POR:

**PORTILLO CASTILLA DAVID CECILIO
VARGAS DIAZ JULIO MIGUEL**

PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

ICA – PERÚ

2019

INDICE GENERAL

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCION	01
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	02
1.1 Antecedentes del problema de investigación	02
1.1.1 Antecedentes a nivel internacional	02
1.1.2 Antecedentes a nivel nacional	04
1.1.3 Antecedentes a nivel local	05
1.2 Bases teóricas de la investigación	07
1.2.1 Sobre el cultivo de algodón	07
1.2.2 Sobre las rizobacterias	10
1.2.3 Sobre la densidad de plantas	12
1.3 Marco conceptual	14
CAPITULO II:	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
2.1 Situación problemática	16
2.2 Formulación del problema	16
2.2.1 Problema general	16
2.2.2 Problemas específicos	17
2.3 Delimitación del problema	17
2.3.1 Delimitación espacial o geográfica	17
2.3.2 Delimitación temporal	18
2.3.3 Delimitación social	18
2.3.4 Delimitación conceptual	18
2.4 Justificación e importancia de la investigación	19
2.4.1 Justificación	19
2.4.2 Importancia	21
2.5 Objetivos de la investigación	21
2.5.1 Objetivo general	21
2.5.2 Objetivos específicos	22

2.6 Hipótesis de la investigación	22
2.6.1 Hipótesis general	22
2.6.2 Hipótesis específicas	22
2.7 Variables de la investigación	23
2.7.1 Identificación de las variables	23
2.7.2 Operacionalización de las variables	23
CAPITULO III:	
ESTRATEGIA METODOLOGICA	26
3.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación	26
3.1.1 Tipo de investigación	26
3.1.2 Nivel de la investigación	26
3.1.3 Diseño de la investigación	26
3.2 Población y muestra	26
3.2.1 Población	26
3.2.2 Muestra	26
CAPITULO IV:	
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	28
4.1 Técnicas de recolección de datos	28
4.2 Instrumentos de recolección de datos	28
4.3 Técnica de procedimiento de datos, análisis e interpretación de Resultados	31
CAPITULO V:	
PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	37
5.1 Presentación e interpretación de los resultados	37
5.2 Discusión de resultados	54

CAPITULO VI	
COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	62
6.1 Contrastación de la hipótesis general	62
6.2 Contrastación de las hipótesis específicas	62
CAPITULO VII	
CONCLUSIONES	64
CAPITULO VIII	
RECOMENDACIONES	65
CAPITULO IX	
FUENTES DE INFORMACIÓN	66
ANEXOS	72
Anexo 1: Matriz de consistencia	73
Anexo 2: Análisis de suelo	74
Anexo 3: Datos Meteorológicos	75
Anexo 4: Datos de cada variable evaluada	76

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en la parcela Los Rosales de la familia Portillo, Lote 6, Cooperativa José Carlos Mariátegui, distrito de San Clemente, provincia de Pisco y departamento de Ica, ubicado en la zona baja del valle de Pisco, con el objetivo de determinar la respuesta del rendimiento del cultivo de algodón, variedad Tangüis, linaje FT-1, a la aplicación de productos biotecnológicos en dos densidades de plantas, en siembra del mes de junio con temperaturas medias bajas, por lo que el crecimiento en la primera etapa del cultivo se vio afectado en su fisiología y fenología.

Los tratamientos fueron: las cepas seleccionadas de rizobacterias *Bacillus* sp.+ *Bradyrhizobium yuanmingense*, el testigo NPK+ fertilizado, sin inoculación y el testigo NPK- sin fertilizar y sin inoculación. Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con ocho tratamientos, en cuatro repeticiones, con un total de 32 unidades experimentales.

En la altura de planta a los 60 días después de la siembra, en la floración y en la primera cosecha, hubo efecto positivo de la inoculación que superó significativamente al testigo absoluto y en la mayoría de casos fue igual o superior al testigo fertilizado NPK+ en ambas densidades, especialmente en los primeros 60 días del estudio. En el número de motas por planta, porcentaje de fibra, rendimiento de algodón rama por parcela, entre otras variables, hubo un efecto significativo de los inoculantes con rizobacterias en la densidad de 63,492 plantas por hectárea (0.30 m entre golpes).

Los parámetros de calidad de fibra como: longitud, finura y resistencia, no fueron afectados por la aplicación de inoculantes con rizobacterias ni biol en ninguna de las densidades de plantas, por su componente genético.

Se concluye que las dificultades sobre la disponibilidad de agua de riego fue un factor limitante para lograr un mejor manejo del cultivo.

Palabras clave: *Gossypium barbadense* –Algodón –Rizobacterias –Inoculación

ABSTRACT

The present work was carried out in the Los Rosales plot of the Portillo family, Lot 6, Cooperativa José Carlos Mariátegui, San Clemente district, Pisco province and department of Ica, located in the lower Pisco valley, with the objective to determine the response of cotton cultivation yield, variety Tangüis, lineage FT-1, to the application of biotechnological products in two densities of plants, in sowing of the month of June with low average temperatures, so the growth in the first stage of the crop was affected in its physiology and phenology.

The treatments were: the selected strains of rhizobacteria *Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium yuanmingense*, the NPK + control fertilized, without inoculation and the control NPK- without fertilizing and without inoculation. We used the Design of Blocks Completely Random (DBCA), with eight treatments, in four repetitions, with a total of 32 experimental units.

At plant height 60 days after sowing, at flowering and at the first harvest, there was a positive inoculation effect that significantly exceeded the absolute control and in most cases was equal to or greater than the fertilized control NPK + at both densities, especially in the first 60 days of the study.

In the number of bolls per plant, percentage of fiber, cotton yield per plot, among other variables, there was a significant effect of the inoculants with rhizobacteria in the density of 63,492 plants per hectare (0.30 m between blows).

The fiber quality parameters such as length, fineness and strength were not affected by the application of inoculants with rhizobacteria or biofertilizer in any of the plant densities, due to their genetic component.

It is concluded that the difficulties on the availability of irrigation water was a limiting factor to achieve a better management of the crop.

Key words: *Gossypium barbadense* - Cotton - Rhizobacteria - Inoculation

INTRODUCCION

El algodón, cultivo industrial de la costa peruana y la región Ica, tiene un significativo impacto socio económico pues es principal generador de fuentes de trabajo en sus diversas fases productivas, desmote y procesamiento para obtener los más diversos productos que satisfacen las necesidades de vestido, alimentación directa e indirecta, uso farmacológico y cosmetología. En algunas zonas donde no es posible instalar otro cultivo de mayor riesgo económico, el algodonoero, contribuye generosamente al desarrollo agrícola, industrial y económico de la región y el país. Su costo de producción es elevado porque el agricultor por falta de un asesoramiento técnico y escasa capacitación en prácticas innovadoras, hace uso irracional de agroquímicos.

El algodón, puede incrementar su rentabilidad, dentro de un plan de producción de fibra orgánica, utilizando cepas seleccionadas de microorganismos benéficos que permitan por un lado estimular el crecimiento de las plantas, facilitar la asimilación del fósforo y por otro, fijar nitrógeno en forma natural, como parte de una tecnología que garantiza una productividad biológica, económica y ecológica más exitosa y sin contaminación del ambiente (Aguirre *et al.*, 2009).

Son aún muy escasas las investigaciones en el cultivo de algodón utilizando microorganismos benéficos; por lo que se desconoce la respuesta del linaje FT-1, variedad Tangüis a la inoculación con rizobacterias en una mayor densidad de plantas.

I. MARCO TEORICO

1.1 Antecedentes del problema de investigación

1.1.1 Antecedentes a nivel internacional

PALOMO et al., (2000), informa que realizó un estudio en el Campo Experimental de la Laguna, con sede en Matamoros, Coahuila, México, con el objetivo de conocer la respuesta de cuatro variedades de algodón a la densidad poblacional en el sistema de siembra de surcos estrechos (0,70 m), en tres variedades precoces (CIAN Precoz, CIAN Precoz 2 y CIAN 95) y una tardía (Deltapine 5690), en cuatro densidades poblacionales: 70.000 (testigo), 82.500, 95.000, y 108.000 plantas/ha, a un distanciamiento de 20, 17, 15 y 13 cm entre plantas, respectivamente. En rendimiento de fibra encontraron que hubo diferencias entre años y variedades. En ambos años las variedades precoces presentaron rendimiento más alto que la variedad tardía. La mejor variedad fue CIAN Precoz 2 y su rendimiento de fibra fue un 15% superior al obtenido por Deltapine 5690. Las variedades CIAN Precoz y CIAN Precoz 2, por su menor porte y longitud de ramas, aumentaron su rendimiento a medida que se incrementó la densidad poblacional; en cambio, las otras dos variedades mostraron su máximo potencial de rendimiento en la densidad de 82.500 plantas/ha. En la primera de las dos cosechas que se realizaron, las variedades precoces rindieron de 800 a 1.200 kg/ha mas de algodón hueso que la variedad tardía. El número de cápsulas por planta disminuyó a medida que aumentó la densidad de plantas/ha.

BRAGA (2004), informa que realizó un ensayo en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay, con el objetivo de definir la distribución espacial de las plantas del algodón, variedad Coodetec CD401, para la expresión del máximo potencial de rendimiento de fibras en un suelo degradado del Departamento Central. Los espaciamientos entre hileras comparados fueron 30, 50, 70 y 90 cm y 25 cm entre plantas para todos los tratamientos. El diseño experimental aplicado fue un Completo al Azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados obtenidos muestran que los distanciamientos entre hileras afectan al rendimiento de fibras del algodón, siendo que el mayor rendimiento fue de 1.200 kg/ha con el espaciamiento 70 x 25 cm. En las condiciones del experimento, concluyó que la altura final de las plantas de algodón fue afectada por la densidad de siembra; con mayores distanciamientos entre hileras obtuvieron plantas de mayor altura y mayores rendimientos de fibra.

GUZMAN et al., (2012) refieren que realizaron una investigación en algodón (*Gossypium hirsutum* L.) en el Centro de Investigación Nataima de Corpoica en el Espinal, Tolima – Colombia, como parte de las estrategias de una agricultura sostenible, mediante la utilización de los biofertilizantes a base de géneros *Azotobacter* y *Azospirillum* que son utilizados como agentes promotores de crecimiento vegetal debido a su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico y producir hormonas de tipo indólico. Aislaron bacterias diazotróficas de los géneros *Azotobacter* y *Azospirillum* a partir de la rizósfera de cultivos de algodón en el Espinal

(Tolima). Las poblaciones microbianas se caracterizaron fenotípicamente en los medios de cultivo semiespecíficos: Ashby y LG (*Azotobacter* sp.) y NFb, LGI y Batata (*Azospirillum* sp.). La promoción de crecimiento vegetal se determinó mediante la actividad de la enzima nitrogenasa por medio de la técnica de reducción de acetileno y producción de índoles por el método colorimétrico de Salkowsky. Obtuvieron nueve aislamientos tentativos de *Azotobacter* sp. y cuatro de *Azospirillum* sp. Por su eficiencia in vitro en la promoción de crecimiento vegetal se seleccionaron las cepas NAT9, NAT4, NAT6, NAT19 y NAT13 para ser evaluadas como principio activo en futuros inoculantes para el algodón en dicha zona del departamento del Tolima.

1.1.2 Antecedente a nivel nacional

MAMANI (2013), informa que realizó su trabajo de investigación con el objetivo de evaluar el comportamiento del algodón (*Gossypium barbadense* cultivar Cobalt-Pima) con ocho densidades de siembra bajo condiciones de zonas áridas Majes-Arequipa”, Irrigación Majes. El Diseño experimental empleado fue el diseño Anidado con dos distanciamientos entre líneas(D1: 1.2m y D2: 0.8m), cuatro distanciamientos entre plantas (d1: 0.2m, d2: 0.25m, d3: 0.3m, d4:0.35m) y cuatro repeticiones; las ocho densidades de siembra fueron: T1: 83 332, T2: 125 000, T3: 66 666, T4: 100 000, T5: 55 554, T6: 83 332, T7: 47 666, T8: 71 420 plantas por hectárea respectivamente. El tratamiento T1 (1.2m x 0.2m con un total de 83 332 plantas/ha) permitió el desarrollo óptimo del cultivo ya que logró culminar su periodo vegetativo en 240 días, con tres ramas vegetativas, 12.4 ramas fruteras, 28.9 bellotas y 20 motas por planta, siendo los más próximos a lo

que se desea obtener en una planta de algodón de cultivar Cobalt-Pima, con una finura de 3.31 a 3.62 micronaire para T4:0.8m x 0.25m y T1:1.2m x 0.2m, respectivamente que están dentro de la clasificación fino. En longitud de fibra, presentó un mínimo de 30.1 mm en el tratamiento T7: 1.2m x 0.35m y un máximo de 34.2mm en el tratamiento T5 (1.2m x 0.3m). Los resultados indican que el tratamiento T2: (0.8m x 0.2m con un total de 125 000 plantas/ha) obtuvo mayor rendimiento y la mejor rentabilidad, alcanzando 120.6 qq/ha de rendimiento y 1.01 de rentabilidad neta; lo cual nos demuestra que el mejor distanciamiento entre plantas es de 0.2 m y mejor distanciamiento entre hileras es 0.8m; seguido de T1(1.2m x 0.2m con un total de 83332 pl/ha) que alcanza un rendimiento de 111.7 qq/ha y 0.94 de rentabilidad neta.

1.1.3 Antecedentes locales

ZUÑIGA (2010), informa que inoculó cepas de *Bacillus sp.* y *Bradyrhizobium sp.* en semilla de algodón - pallar como cultivos asociados con maíz en Ocucaje, zona baja del valle de Ica. Encontró que la inoculación combinada de *Bacillus sp.* y *Bradyrhizobium sp.* resultó más beneficiosa para la mayoría de parámetros de crecimiento de las plantas y en el rendimiento por planta de algodón. El testigo control, N-, fue superado en todas las variables evaluadas.

ESPINOZA (2011), en su trabajo de investigación encontró que el linaje de algodón ICA 805W-63M, ha mostrado respuesta positiva en la mayoría de los parámetros evaluados a la inoculación con cepas seleccionadas de bacterias promotoras del crecimiento (PGPR). Las

cepas seleccionadas de *Azotobacter*, *Bacillus* y *Bradyrhizobium*, produjeron un efecto positivo en la mayoría de parámetros evaluados, igualando al testigo N+ que recibió nitrógeno sintético. La interacción *Azotobacter* + *Bradyrhizobium*, y *Bacillus* + *Bradyrhizobium*, destacaron como inoculantes de semilla de algodón, logrando los mejores promedios en la mayoría de variables evaluadas. Lo que señala la importancia del *Bradyrhizobium* como PGPR en algodón. Los parámetros de calidad de fibra (longitud, finura y resistencia), no se modifican significativamente por efecto de la inoculación con PGPR; pero logra mejorar sus promedios superando a ambos testigos.

FAJARDO y SAAVEDRA (2014), informan que en su trabajo de investigación realizado en el linaje de algodón ICA 183-81, en el fundo Arrabales, zona media del valle de Ica, la siembra se realizó en el mes de junio con temperaturas medias bajas; por lo que la primera etapa del cultivo se vio afectado en su fisiología y fenología.

Los tratamientos fueron: *Bacillus* sp., *Bradyrhizobium* sp. (LMTR 28), *Bacillus* sp. + LMTR 28, el testigo fertilizado NP+ y el testigo absoluto NP- sin fertilizar ni inocular, en Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cinco tratamientos y cinco repeticiones, con un total de 25 unidades experimentales.

Encontraron que en las variables: altura de planta a los 30, 90 y 150 días después de la siembra, se notó claramente el efecto de la inoculación que superó significativamente al testigo absoluto y en la mayoría de casos fue igual o superior al testigo fertilizado NP+.

En los principales componentes del rendimiento como: número de bellotas por planta, peso por mota y rendimiento de algodón rama por planta, también se notó claramente el efecto significativo de los inoculantes.

1.2 Bases teóricas de la Investigación

1.2.1 Sobre el Cultivo de algodón

SILVA (2005) refiere que el algodón pertenece al género *Gossypium*, familia *Malvaceae*, el cual comprende un amplio número de especies. Las especies de este género se pueden dividir en: diploides (n=13) y tetraploides (n=26), cuya distribución geográfica se encuentra por todo el mundo. Señala también que, de las especies diploides únicamente *G. herbaceum* y *G. arboreum* han sido cultivadas comercialmente, y aún son importantes en áreas restringidas de la India, Asia y África. Sobre las especies tetraploides, del Nuevo Mundo, refiere que solamente *G. hirsutum* y *G. barbadense* se les cultiva ampliamente y son las responsables del 98% de la producción mundial de fibra de algodón, de allí su gran importancia socio – económica.

WU et al., (2005), señalan que de las especies descritas para el género *Gossypium*, sólo cuatro son comúnmente cultivadas y se conocen con el término genérico de algodón. La mayor parte del algodón cultivado deriva de dos especies tetraploides: *G. hirsutum* (aproximadamente el 90% de la producción mundial) y *G. barbadense* (aproximadamente 5% de la producción mundial).

RAJENDRAN et al., (2005), refieren que las especies diploides

cultivadas son *G. herbaceum* (cultivado principalmente en la India) y *G. arboreum*, (cultivado en zonas áridas de Asia y África). A nivel mundial estas dos especies tienen una producción mínima ya que han sido desplazadas por las especies tetraploides (*G. barbadense* y *G. hirsutum*).

De acuerdo a la clasificación internacional, el algodón Tangüis pertenece al grupo de algodones de fibra larga, juntamente con los algodones Lambard de Sudán, Giza 47 y 67 de Egipto y El Paso y Akala de los Estados Unidos principalmente.

Señalan además que la fibra que se obtiene de esta variedad presenta características definidas que la convierten en única, deseable para mezclas con lana y otras fibras de carácter manufacturado. Se utiliza también en mezclas con otros algodones de inferior calidad. Por la buena calidad de su fibra, el Tangüis es muy apreciado en los mercados internacionales.

De acuerdo con **DILLEHAY (2007)**, señala que el algodón Tangüis fue desarrollado por el ingeniero puertorriqueño Fermín Tangüis, de quien lleva el nombre esta calidad de fibra. Este algodón crece en los valles irrigados de la costa central y sur del Perú y es el tipo de algodón que se produce en el departamento de Ica, al sur de Lima desde comienzos del siglo XX. Su aparición revolucionó la industria textil en el Perú. Se caracteriza por su fibra larga, resistencia a enfermedades y parásitos, y buena adaptación a la mayoría de los valles de las zonas centro y sur de la Costa.

INFOAGRO (2010), indica que el cultivo del algodón es típico de zonas cálidas. La germinación de la semilla se produce cuando alcanza una temperatura no inferior a 14°C siendo el óptimo de germinación a 20°C. Para la floración necesita una temperatura media de 20 a 30°C y para la maduración de la cápsula necesita una temperatura entre 27 y 30°C. Refiriéndose a variedades que corresponden a *Gossypium hirsutum*, indica que se trata de un cultivo exigente en agua, pues la planta tiene mucha cantidad de hojas provistas de estomas por las que se transpiran cuando hay un exceso de calor. Los riegos deben de aplicarse durante todo el desarrollo de la planta a unas dosis de 4.500 y 6.500 m³/ha.

El viento es un factor que puede ocasionar pérdidas durante la fase de floración y desarrollo de las cápsulas, produciendo caídas de éstas en elevado porcentaje. Se requieren unos suelos profundos capaces de retener agua, como es el caso de los suelos arcillosos. Estos tipos de suelos mantienen la humedad durante todo el ciclo del cultivo.

MINAM (2014), en la prospección y recolección realizada, señala que en los departamentos de Tumbes, Piura, Ancash y Lima, solamente se concentra la especie *Gossypium barbadense*. En los departamentos de La Libertad y Cajamarca se encontró la especie nativa *G. barbadense* y silvestre *G. raimondii*. En el departamento de Lambayeque encontraron las tres especies reportadas, *G. barbadense*, *G. raimondii* y *G. hirsutum*. Para determinar la distribución y concentración del género *Gossypium* en la costa norte del Perú, se ha hecho el comparativo entre las colecciones realizadas en años anteriores y la última realizada en el presente estudio. Indican que de 93 distritos

visitados, en 69 se han encontrado plantas de algodón. Estos resultados manifiestan que el género *Gossypium* potencialmente está distribuido en el 74.2% de los distritos de la costa norte del Perú.

1.2.2 Sobre productos biotecnológicos: rizobacterias, biofertilizantes, bio

SOMERS et al., (2004), sobre las rizobacterias, sostienen que promueven el crecimiento de la planta (PGPR), tienen la disponibilidad de colonizar las raíces y estimular el crecimiento de la planta. La actividad de PGPR ha sido reportada por cepas de muchos géneros como: *Azoarcus*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Gluconoacetobacter*, *Pseudomonas* y *Serratia*.

ALVAREZ (2007), señala que las bacterias promotoras del crecimiento (PGPR) es la combinación perfecta entre inoculante y biofertilizante, marcando así un nuevo concepto de biofertilización y agricultura sustentable. Este producto confiere una perfecta adherencia a la semilla y logra una excelente integración entre el biofertilizante y la misma. De esta manera se produce una acción inmediata de los microorganismos intervinientes, permitiendo no sólo una eficiente infección de *Bradyrhizobium*, sino también favoreciendo el desarrollo de pelos radiculares.

BENEDUZI et al., (2012), sostienen que las bacterias rizosféricas desempeñan una función importante al establecer asociaciones con las plantas. En base al efecto que ejercen estos microorganismos sobre el crecimiento de las plantas, éstas pueden clasificarse en tres grupos: benéficas, neutras y patógenas. Las sustancias que promueven el

crecimiento vegetal son producidas por las bacterias rizosféricas y pueden influir directa o indirectamente sobre el metabolismo y fisiología de la planta **SALEEM et al., (2007)**.

GUZMAN et al., (2012), al igual que diversos autores sostienen que las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR's sigla en inglés) pueden ser agentes protectores frente a patógenos, fertilizadores biológicos del suelo gracias a su capacidad para movilizar nutrientes. Además, pueden sintetizar fitohormonas que inducen a cambios en la fisiología de las plantas, permitiendo mejorar los procesos de floración, germinación y establecimiento de la plántula entre otras funciones.

FONCODES (2014), en su manual, sostienen que los abonos orgánicos como el biol, el compost y el humus, son importantes alternativas al uso de los fertilizantes sintéticos, ayudan a conseguir mejores cosechas, reducir los costos de producción y contribuyen con un menor deterioro del ambiente. La incorporación de abonos orgánicos aporta nutrientes, mejoran la estructura y retienen la humedad en el suelo, incrementando el rendimiento de los cultivos. En escenarios con sequías frecuentes, un suelo con alto contenido de materia orgánica tendrá mayor capacidad productiva. Sobre el biol, indica que es un abono foliar orgánico líquido, preparado a base de estiércol fresco y otros ingredientes orgánicos, los cuales son fermentados en recipientes herméticamente cerrados, donde no debe ingresar aire. El biol por lo general se aplica al follaje (hojas y tallos) de las plantas.

CANCHIGNIA et al., (2015), señalan que las rizobacterias son una alternativa que ha demostrado no generar resistencia en los fitopatógenos. Cepas de *Pseudomonas* cumplen un rol importante en el biocontrol, por su amplia diversidad de compuestos bioactivos hacia el control de patógenos de plantas. La información obtenida se enfocó al estudio de aislados de *Pseudomonas* spp que tienen la capacidad de disminuir la viabilidad de agentes patógenos como: hongos, bacterias, nematodos, mediante un mecanismo antagonista y de inducir los sistemas de defensa de plantas por la resistencia sistémica adquirida (RSA) y resistencia sistémica inducida (RSI).

1.2.3 Sobre la densidad de plantas

GUTIERREZ (2001), indica que uno de los elementos que más influye en los rendimientos agrícolas, lo constituye la cantidad de plantas por hectárea o lo que es lo mismo la densidad de plantación o siembra. Todos los cultivos requieren una densidad óptima, determinada por el área vital necesaria para un adecuado desarrollo de cada planta. Si esta área vital resulta insuficiente, ocurre el fenómeno de competencia de las plantas por los elementos esenciales para su desarrollo: nutrientes, agua y luz.

LEONARD (2002), sobre la población de plantas y sus efectos en el rendimiento indica lo siguiente:

- Hasta cierto punto, los rendimientos aumentan a medida que la población de plantas aumenta, hasta que la competencia por el sol, el agua y nutrientes se hace muy grande.

- Las poblaciones excesivamente bajas, reducen los rendimientos porque dejan mucho espacio sin usarse y porque cada planta tiene limitaciones del rendimiento máximo.
- Los cambios de población de plantas no afectan los rendimientos tanto como se cree. Esto es porque la mayoría de los cultivos tienen grandes capacidades innatas de compensación, especialmente si la población es muy baja. En este caso, las plantas responden experimentando cambios que favorecen la producción, como el macollamiento, emitiendo brotes laterales (leguminosas) y la producción de más vainas o mazorcas o espigas por planta.
- Los cambios en la población de plantas tienen más efecto bajo condiciones de carencia de agua.

VORIES y GLOVER (2006), mencionan que las características de crecimiento del cultivo, el tamaño y número de bellotas así como la distribución de biomasa, son de utilidad para explicar las diferencias en rendimiento por efecto de la distancia entre surcos del cultivo del algodón. Al respecto, **NICHOLS et al., (2004)**, reportan que la altura de planta, el número de ramas fructíferas y el total de bellotas por planta fueron reducidas a medida que se acortó la distancia entre surcos.

HERNANDEZ (2015), señala que la densidad de siembra se refiere al número de individuos que fueron sembrados por unidad de área. Este número se diferencia de la población de plantas por hectáreas la cual se refiere al número de plantas que existe de determinado cultivo después del proceso de deshijado. Diversos cultivos, requieren que se

haga control sobre el número de plantas que se dejan prosperar para que no se incremente en forma desmedida la población y se mantenga en niveles manejables que den producción en cantidad y calidad. Refiere que, a mayor densidad de siembra, mayor va a ser la cantidad de individuos que van a demandar nutrientes, la alta competencia entre las plantas hace imperativo incrementar el aporte de nutrientes.

1.3 Marco Conceptual

Abono orgánico líquido (biol). - Abono líquido rico en fitorreguladores que estimula el crecimiento de las plantas.

Competencia entre plantas.- Interacción entre plantas por la necesidad común de un recurso limitado, y que conduce a la reducción de la supervivencia, el crecimiento y/o la reproducción de los individuos competidores implicados por: luz, agua o nutrientes.

Componentes de rendimiento.- Variables que forman parte del rendimiento total de un cultivo. En el caso de algodón: número de bellotas por planta, peso por bellota, peso de algodón rama, etc.

Densidad de siembra.- Cantidad de semilla que se ha colocado en el terreno.

Densidad de plantas.- Cantidad de plantas por unidad de superficie. La densidad de plantas se obtiene teniendo en cuenta el distanciamiento entre surcos o hileras y el distanciamiento entre plantas o golpes

Gossypium barbadense. - Especie que corresponde al algodón cultivado que se caracteriza por ser tetraploide ($4n= 52$); es decir, tiene

cuatro juegos cromosómicos y cuyo centro de origen es América del Sur.

Inoculación.- Es una práctica que busca lograr la adherencia efectiva de un alto número de bacterias fijadoras de Nitrógeno (*Rhizobium* o *Bradyrhizobium*) sobre la superficie de las semillas de leguminosas previo a la siembra de las mismas.

Linaje de algodón.- Variedad comercial de algodón obtenida por sucesivas autofecundaciones que recupera su vigor al pasar por dos etapas de libre polinización, hasta la semilla certificada.

Rizobacterias.- Bacterias colonizadoras de raíces que forman relaciones simbióticas con las plantas.

Variedad Tangüis.- Variedad de algodón de la especie *Gossypium barbadense* L., que se cultiva en la costa central sur del Perú. Fibra de color blanco, larga entre 29.5 y 31.5 mm de longitud, semi áspero con 5.2 – 5.6 unidades micronaire y resistencia entre 29.5 y 32.4 g/tex.

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

2.1 Situación Problemática

El problema más importante es que se desconoce los beneficios del uso de inoculantes a base de rizobacterias seleccionadas, con lo cual se podría reducir los costos en el rubro de fertilizantes en el cultivo de algodón, disminuyendo también la contaminación del suelo y agua.

De igual manera, aún no se utilizan de manera masiva los abonos orgánicos solos o combinados con las rizobacterias que pueden potenciar su efecto y lograr mayor rendimiento en el cultivo de algodón por unidad de superficie, en comparación con los testigos respectivos.

Por falta de investigaciones, no se conoce cómo respondería el linaje FT-1, variedad Tangüis a una mayor densidad de plantas en el valle de Pisco, por lo tanto, es muy difícil adoptar prácticas o técnicas innovadoras por parte de los productores algodoneiros, los cuales no cuentan con asistencia técnica, repercutiendo en bajos rendimientos, y, por ende, baja rentabilidad.

2.2 Formulación del problema

2.2.1 Problema general

¿Cuál será la respuesta del rendimiento del algodón variedad Tangüis a la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas en San Clemente - Pisco?

2.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál será el efecto de la inoculación rizobacterias en el rendimiento de algodón Tangüis en dos densidades de plantas en San Clemente, Pisco - Ica?
- ¿Cuál será el efecto de la inoculación rizobacterias en las principales variables morfoproductivas de algodón variedad Tangüis en dos densidades de plantas en San Clemente, Pisco - Ica?

2.3 Delimitación del problema

2.3.1 Delimitación espacial o geográfica

El presente trabajo de investigación, se realizó en la parcela Los Rosales de la familia Portillo, Lote 6, Cooperativa José Carlos Mariátegui, distrito de San Clemente, provincia de Pisco y departamento de Ica.

Los datos geográficos de la ubicación y coordenadas del terreno experimental se muestran a continuación:

Ubicación (UTM-WGS 84):

Este (m): 372272

Latitud Sur: 13°41'06"

Norte (m): 8486815

Longitud Oeste: 76°11'52"

Altitud: 32 msnm

Según la información brindada por el propietario de la parcela, el cultivo de las campañas anteriores ha sido siempre Algodón, variedad Tangüis. Antes del estudio de tesis, el terreno se encontraba en barbecho durante un año aproximadamente.

2.3.2 Delimitación temporal

La etapa comprendida para la presente investigación fue a partir del mes de junio del año 2016 hasta el mes de febrero del año 2017, con una duración de ocho meses.

2.3.3 Delimitación social

El algodón representa una importante alternativa para el desarrollo de la agricultura peruana, su importancia social se traduce en el número de mano de obra que genera el proceso de producción e industrialización de la fibra (hilados, tejidos, teñidos, confecciones y comercialización), además de la producción de aceite de la semilla y otros sub productos. Los linajes de la variedad Tangüis, se encuentran en manos de la pequeña y mediana agricultura; por lo que su importancia es más relevante aún, desde el punto socio económico, ya que es fuente de trabajo de numerosas personas en determinadas etapas del cultivo, generando recursos en beneficio familiar.

2.3.4 Delimitación conceptual

GERIK *et al.*, (2000) y **MONDINO (2000)**, coinciden en referir que numerosos autores han establecido que el acortamiento de la distancia entre surcos permitiría el incremento de la densidad de plantas, lo que se traducirá en aumentos en el rendimiento del cultivo, aunque condicionados por una serie de factores propios de cada experiencia como lo serían el cultivo, clima, condiciones de fertilidad y disponibilidad de agua.

SATORRE *et al.*, (2003), indican que por densidad de siembra se

entiende que es una de las prácticas de manejo que determina la capacidad del cultivo de interceptar recursos, pudiendo llegar a afectar de manera importante la captura y utilización de la radiación, el agua y los nutrientes.

MORENO *et al.*, (2018), sostienen que, para mejorar la producción sin el uso de fertilizantes de origen sintético, las investigaciones se han orientado hacia el desarrollo de nuevas biotecnologías: provocando que exista un interés creciente en los microorganismos benéficos del suelo ya que éstos pueden promover el crecimiento de las plantas, y en algunos casos, evitar infecciones del tejido vegetal por patógenos. Las interacciones de las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (RPCV) con el medio biótico – plantas y microorganismos – son muy complejas y utilizan diferentes mecanismos de acción para promover el crecimiento de las plantas. Estos mecanismos se agrupan en: biofertilización, fitoestimulación y biocontrol. Inocular los cultivos con RPCV reduce sustancialmente el uso de fertilizantes sintéticos y los impactos negativos al suelo, aumenta el rendimiento de los cultivos, contribuyendo a la economía del productor y a la alimentación de la población.

2.4 Justificación e importancia de la investigación

2.4.1 Justificación

El algodón, cultivo industrial de la costa del Perú y la región Ica, tiene un significativo impacto socio económico pues es principal generador de fuentes de trabajo en sus fases productivas, desmote y procesamiento para

obtener los más diversos productos que satisfacen las necesidades de vestido, alimentación directa e indirecta, uso farmacológico y cosmetología. Asociado con las diversas actividades productivas, el comercio y sus actividades conexas fortalecen la economía nacional, además de contribuir como importante generador de recaudación comercial fiscal. En algunas zonas donde no es posible instalar otro cultivo de mayor riesgo económico, el algodón, contribuye generosamente al desarrollo agrícola, industrial y económico de la región y el país.

Los costos de producción del cultivo de algodón son elevados porque el agricultor por falta de un asesoramiento técnico y escasa capacitación en prácticas innovadoras, hace uso irracional de insumos químicos tanto en fertilizantes como en pesticidas.

Hoy se utilizan diferentes microorganismos con funciones específicas en la agricultura para mejorar la productividad de las plantas que precisamente pueden ayudar a disminuir costos, evitar mayor contaminación del suelo y agua agrícola y mejorar la rentabilidad de su cultivo. Todos son una fuente facilitadora del manejo de los nutrientes que benefician el funcionamiento de los cultivos, y forman parte de una tecnología que garantiza una productividad biológica, económica y ecológica más exitosa y sin contaminación del ambiente y de inocuidad reconocida para el hombre. (Aguirre y colaboradores, 2009).

Se justifica plenamente realizar investigaciones adoptando tecnologías innovadoras como la utilización de microorganismos benéficos que ayudarían a disminuir costos en el rubro de fertilizantes y pesticidas y

el producto sería una fibra más natural y menos contaminada con agroquímicos.

2.4.2 Importancia

El algodón, ha sido durante muchas décadas el cultivo industrial de mayor importancia socio económica de la región Ica, dando trabajo a gran cantidad de pobladores de la zona rural de la región y zonas aledañas, lo que ha ido disminuyendo por el reemplazo de cultivos más rentables pero de mayor costo de producción, lo que ha originado que el cultivo de algodón quede en manos de pequeños agricultores, parceleros o de la mediana agricultura; con muy escasa asistencia técnica y facilidades para su financiamiento.

La importancia de la investigación que se plantea, se basa en que es necesario conocer cómo responden los linajes locales a la innovación tecnológica, utilizando cepas seleccionadas de microorganismos benéficos que permitan por un lado estimular el crecimiento de las plantas, facilitar la asimilación del fósforo y por otro, fijar nitrógeno en forma natural, como se viene haciendo con otros cultivos de manera exitosa, generando una disminución del costo de producción en el rubro de fertilizantes y algunos agroquímicos, con el valor agregado de producir una fibra más natural con la que puede lograr un mejor precio.

2.5 Objetivos de la investigación

2.5.1 Objetivo general

Determinar la respuesta del rendimiento y otros caracteres morfoproductivos del algodón linaje FT-1 a la aplicación de rizobacterias

y biol en dos densidades de planta, en San Clemente, Pisco - Ica.

2.5.2 Objetivos específicos

- Evaluar la respuesta del rendimiento del algodón linaje FT-1 a la aplicación de rizobacterias y biol en dos densidades de planta.
- Evaluar la respuesta de los caracteres morfoproductivos del algodón linaje FT-1 a la aplicación de rizobacterias y biol en dos densidades de planta.

2.6 Hipótesis de investigación

2.6.1 Hipótesis general

Los productos biotecnológicos aplicados al cultivo de algodón, variedad Tangüis, linaje FT-1, tienen efecto positivo en el rendimiento y otros caracteres morfoproductivos en una determinada densidad de plantas, en San Clemente, Pisco - Ica.

2.6.2 Hipótesis específicas

- La inoculación con rizobacterias y aplicación del biol tiene efecto positivo en el rendimiento de algodón Tangüis en una determinada densidad de plantas.
- La inoculación con rizobacterias y aplicación de biol tiene efecto positivo en las principales variables morfoproductivas de algodón variedad Tangüis en una determinada densidad de plantas.

2.7 Variables de la investigación

2.7.1 Identificación de las variables

Variables Independientes (X)

X1 = Inoculación con rizobacterias

X2 = Aplicación de biol

X3 = Densidad de planta (d1)

X4 = Densidad de planta (d2)

Variables Dependientes (Y)

Y1 = Peso por mota (g)

Y2 = Rendimiento de algodón rama en la primera cosecha (kg)

Y3 = Rendimiento de algodón rama por parcela y por ha (g, kg, qq)

2.7.2 Operacionalización de las variables

- Inoculación con rizobacterias.- variable independiente, cuantitativa continua, que se refiere a la inoculación combinada con cepas seleccionadas de *Bacillus* sp. y *Bradyrhizobium yuanmingense*, procedentes de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Se realizó a los 15 días después de la siembra, aplicada en drench al cuello de planta. 1.0 g de la combinación/10 L de agua.
- Aplicación de biol.- variable independiente, cuantitativa continua, que se refiere a la aplicación del abono orgánico líquido a algunas parcelas determinadas en el croquis. Se aplicó semanal hasta el inicio de la floración.
- Densidad de planta (d1).- variable independiente, cuantitativa discreta que consiste en 63,492 plantas por hectárea, con un

distanciamiento de 0.30 m entre golpes de dos plantas.

- Densidad de planta (d2).- variable independiente, cuantitativa discreta, que consiste en 47,619 plantas por hectárea, con un distanciamiento de 0.40 m entre golpes de dos plantas.
- Peso por mota (g).- variable dependiente, cuantitativa continua, que consiste en el promedio del peso de 100 motas por parcela.
- Rendimiento de algodón rama en la primera cosecha (kg). - Es una variable cuantitativa continua expresada en la suma del peso de motas de 10 plantas en cada parcela.
- Rendimiento total de algodón rama por parcela y por ha (qq). - Es una variable cuantitativa continua expresada en la suma del rendimiento de la primera y la segunda cosecha por parcela.

Otras variables evaluadas:

- Porcentaje de emergencia. – Es una variable cuantitativa continua expresada en promedio de plantas emergidas por parcela, respecto al número de semillas sembradas en cada parcela.
- Inicio de la floración. – Es una variable cuantitativa discreta cuyos indicadores han sido los días contados desde la siembra hasta que el 50% de plantas mostraron sus primeras flores por parcela.
- Altura de plantas (cm). – Es una variable cuantitativa continua expresada en promedio de 10 plantas por parcela, habiéndose tomado la altura en 3 momentos: a los 60 dds, en plena floración y antes de la primera cosecha, se midieron desde el cuello de la planta

hasta su terminal.

- Días a la primera cosecha. – Es una variable cuantitativa cuyos indicadores fueron los días transcurridos desde la siembra hasta cuando las motas se encontraron con apertura plena de 85% por parcela.
- Días a la cosecha total. - Es una variable cuantitativa discreta cuyos indicadores fueron los días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 100% de las motas se encontraron en apertura plena por parcela.
- Número de motas por planta (unidad). – Es una variable cuantitativa discreta expresada en promedio de 10 plantas por parcela del número total de motas, sumados la primera y la segunda cosecha.
- Características de la fibra. – Es una variable cualitativa cuyos indicadores fueron: longitud de fibra (mm), micronaire (u.m.) y resistencia (g/tex), se enviaron 50 g de fibra de cada parcela.
- Porcentaje de fibra (%). - Es una variable cuantitativa continua cuyo indicador fue el resultado por parcela de la fórmula:

$$\% \text{ Fibra} = \frac{\text{Peso fibra} \times 100}{\text{Peso fibra} + \text{Peso semilla}}$$

- Acude. - Es una variable cuantitativa continua cuyo indicador ha sido el resultado por parcela de la fórmula:

$$\text{Acude} = \frac{100}{\% \text{ fibra}}$$

- Peso de 100 semillas (g). - Es una variable cuantitativa continúa expresado en promedio de tres grupos de 100 semillas de cada parcela.

III. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

3.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicada.

3.1.2 Nivel de investigación

El presente trabajo de investigación es de nivel explicativo experimental.

3.1.3 Diseño de la investigación

El Diseño de la investigación utilizado fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 8 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 32 unidades experimentales.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población del estudio

La población está representada por las plantas del cultivo de algodón Tangüis Linaje FT-1, que se siembra en el valle de Pisco, región Ica.

3.2.2 Población de la muestra del estudio

La población de la muestra ha sido representada por 2128 matas por parcela de 0.30 m entre matas y por 1600 matas por parcela de 0.40 m entre plantas, totalizando 3728 matas y considerando 2 plantas por mata, resultaron 7456 plantas representativas de la población de algodón Tangüis, que fueron seleccionadas para el estudio.

Tratamientos. - Los tratamientos se conformaron de la combinación

entre las cepas seleccionadas de rizobacterias, el biol y las densidades de planta, incluyendo a los testigos, haciendo un total de ocho (08) tratamientos, como se detalla a continuación y se observa en el cuadro N° 01.

Cepas seleccionadas de rizobacterias:

Bacillus sp.+ *Bradyrhizobium yuanmingense*

Abono orgánico:

Biol

Testigos:

T1: Con NPK, sin inoculación

T2: Sin NPK y sin inoculación

Cuadro N°01: Tratamientos en estudio

N°	Clave	TRATAMIENTOS O COMBINACIONES		Densidad de Plantas/ha
		Productos biotecnológicos	Distancia entre golpes	
01	d1b1	<i>Bacillus</i> + <i>Bradyrhizobium</i> + biol	0.30	63,492
02	d1b2	<i>Bacillus</i> + <i>Bradyrhizobium</i>	0.30	63,492
03	d1b3	Testigo NP+	0.30	63,492
04	d1b4	Testigo NP-	0.30	63,942
05	d2b1	<i>Bacillus</i> + <i>Bradyrhizobium</i> + biol	0.40	47,619
06	d2b2	<i>Bacillus</i> + <i>Bradyrhizobium</i>	0.40	47,619
07	d2b3	Testigo NP+	0.40	47,619
08	d2b4	Testigo NP-	0.40	47,619

Nota. - El distanciamiento entre surcos fue de 1.05 m.

IV. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

4.1 Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos del presente estudio, se basaron en la observación experimental que se han plasmado en registros o formatos donde se ubicaron las evaluaciones de cada variable, se tuvo en cuenta la distribución de los tratamientos en el croquis experimental.

4.2 Instrumentos de recolección de datos

El cuaderno de campo, fichas y formatos fueron los instrumentos que se utilizaron para la recolección y registro de datos de acuerdo al planteamiento de la investigación:

- Se demarcó el campo experimental de acuerdo al croquis y diseño elegido, utilizando cordel, yeso, estacas, etc.
- La siembra se realizó desinfectando la semilla con Rhizolex T a razón de 5 g/kg de semilla, que se impregnó con una mínima cantidad de agua y se distribuyó uniformemente en la superficie de la semilla. Se colocaron cinco semillas por golpe, para dejar las dos plantas mejor conformadas.
- Los productos biotecnológicos se aplicaron a los 15 días después de la siembra, según la distribución de tratamientos en el croquis experimental.
- Las rizobacterias se aplicaron en drench, a razón de 250 g/ha, correspondiendo 0.5 g de *Bacillus* sp.+ 0.5 g de *Bradyrhizobium*, por parcela, se hizo el cálculo del gasto de agua, previamente.

Características del campo experimental

Parcela:

- Largo (sentido long.de surcos): 10.00 m
- Ancho (sentido transversal Surcos): 4.20 m
- Distanciamiento entre surcos 1.05 m
- Número de surcos por parcela 4
- Área de una parcela: 42.00 m²
- Número de golpes por surco: 25 y 33
- Número de plantas por golpe: 2

Bloques:

- Número de Repeticiones: 4
- Largo (transversal surcos): 33.60 m
- Ancho (longitudinal surcos): 10.00 m
- Área de un Block: 336.00 m²

Calles:

- Largo (transversal surcos): 33.60 m
- Ancho (longitudinal surcos): 1.50 m
- Área de calles: 252.00 m²

Dimensiones del terreno:

- Largo (longitud de surcos): 47.50 m
- Ancho (transversal surcos): 33.60 m
- Área Total: 1,592.64 m²
- Área de calles: 252.00 m²
- Área Neta: 1,340.64 m²

4.3 Técnica de procedimiento de datos, análisis e interpretación de resultados

4.3.1 Procedimiento de datos

Preparación del terreno

Las labores de preparación del terreno experimental se realizaron desde el mes de abril hasta el mes de junio del 2016, desde la aradura de terreno hasta la siembra, siguiendo la secuencia que se muestra en el siguiente cuadro N° 02

Cuadro N°02: Labores de preparación del terreno

Labor realizada	Fecha
Aradura	19 – 04 – 2016
Rastrillado a tractor	24 – 04 – 2016
Rastrillado Manual	04 – 05 – 2016
Nivelado de terreno	15 – 05 – 2016
Surcado de terreno	16 – 05 – 2016
Tomeo de surcos	23 – 05 – 2016
Empajado/Emplasticado Boquetes	24 – 05 -2016
Riego de machaco	11 – 06 – 2016
Surcado en húmedo para siembra	29 – 06 - 2016

Fuente: Elaboración propia

Demarcación del campo experimental

Habiendo quedado surcado en húmedo el campo experimental a un distanciamiento de 1.05 m entre surcos, se procedió a demarcarlo el día 29 de Junio del 2016, de acuerdo al croquis respectivo, utilizando cordel, wincha, estacas, yeso, etc.

Siembra

Momentos antes de la siembra, se procedió a desinfectar la semilla con “RHIZOLEX – T (Tolclofosmetil + Tiram)” a la dosis de 4g/kg de semilla, luego se procedió a la siembra a lampa, depositando cinco semillas por golpe, en la base del surco, a un distanciamiento de 0.30 y 0.40 m entre golpes, dejando 165 y 125 semillas por surco, según lo indicado en el croquis experimental.

Aplicación de Rizobacterias y biol

La aplicación de los inoculantes a base de cepas seleccionadas de rizobacterias se realizó el 14 de julio del 2016 a muy tempranas horas de la mañana, utilizando una mochila muy limpia en drench, dirigido al cuello de planta, con una solución de (*Bacillus sp* + *Bradyrhizobium sp* + Biol) a las parcelas 1 y 5 de cada block, y otra solución de (*Bacillus sp* + *Bradyrhizobium sp.*) a las parcelas 2 y 6 de cada block en estudio, con excepción de los testigos 3, 4, 7 y 8 . La dosis equivalente de las rizobacterias fue de 0.5 ml + 0.5 ml e cada una por 10 L de agua.

Cultivos y Deshierbos

Se realizó un cultivo a tractor para remover y oxigenar el suelo, el mismo día se realizó el cambio de surcos para que las raíces puedan desarrollarse de una manera adecuada (Cuadro N° 03).

Cuadro N° 03: Cultivos y deshierbos

Labor	Fecha de aplicación	Edad del cultivo
Deshierbo N° 1	23 – 08 – 2016	55 DDS
Deshierbo N° 2	15 – 09 – 2016	78 DDS
Cultivo N° 1	23 – 10 – 2016	116 DDS

Las malezas que se encontraron con mayor frecuencia en el campo experimental, fueron:

Nombre común

Hierba de gallinazo

Gramma dulce

Yuyo hembra

Verdolaga

Nombre científico

Chenopodium sp.

Cynodon dactylon

Amaranthus viridis

Portulaca oleracea

Fertilización

La fertilización con NPK+ se realizó a los testigos 3 y 7, aplicando la fórmula 100 – 100 – 80 de N, P₂O₅ y K₂O. Se realizaron en dos oportunidades: el 50% del N, todo el P₂O₅ y todo el K₂O en la primera oportunidad y el 50% restante del nitrógeno en la segunda oportunidad. Las fuentes de fertilización utilizadas fueron Fosfato de Amonio (18-46-0), Sulfato de Potasio (0-0-50-18S) y Urea (46-0-0). Los fertilizantes se aplicaron con lampa a 5 cm del pie de planta.

Riegos

La secuencia de los riegos realizados se presenta en el Cuadro N° 04, que se muestra a continuación.

Considerando que en el riego de machaco se utilizaron aproximadamente 2,160 m³ de agua, se calcula un gasto total de 6,696 m³/ha de agua en todo el ciclo del cultivo, no sin antes mencionar que en el Mes de Octubre no se aprecian registros de riegos debido a la sequía que se presentó en dicho mes.

Cuadro N° 04: Cronograma de riegos

N° de riegos	Fecha	Edad del cultivo (días)	Volumen de agua (m³)/ha
Machaco	11 – 06 – 2016	---	2,160
01	31 – 08 – 2016	63	432
02	17 – 09 – 2016	80	648
03	08 – 11 – 2016	132	648
04	21 – 11 – 2016	145	432
05	03 – 01 – 2017	188	432
06	30 – 01 – 2017	215	1080
07	12 – 02 – 2017	228	864
TOTAL			6,696

FUENTE: Elaboración propia.

Manejo Fitosanitario

El manejo fitosanitario con respecto a las labores realizadas en cada etapa necesaria, se ha resumido en el cuadro N° 05, que se muestra a continuación.

Cuadro N° 05: Cronograma del manejo fitosanitario.

N°	FECHA	CONTROL DE:	MEDIDA DE CONTROL	MATERIA ACTIVA	Dosis
1	31/07/17	<i>Rhizoctonia solani</i>	RHIZOLEX-T (C. Químico)	Tolclofosmetil + Tiram	4g/kg de semilla
2	14/08/16	<i>Thrips tabaci</i>	Trampas Amarillas (C. etológico)	-	-
3	14/08/16	<i>Agrotis sp.</i>	Trampas con melaza (C. etológico)	-	-
4	28/08/16	<i>Bemisia tabaci</i>	Desahije (C. Cultural)	-	-
5	28/08/16	<i>Alternaria sp.</i>	Desahije (C. Cultural)	-	-
6	09/10/16	<i>Aphis Gossypii</i>	Chrysoperla externa (C. Biológico)	-	-
7	23/10/16	<i>Anomis texana</i>	Trampas con melaza (C. Etológico)	-	-
	23/10/16	<i>Heliothis virescens</i>	Trampas con melaza (C. Etológico)	-	-
9	06/11/16	<i>Phyllophaga sp.</i>	Riego ligero (C. Cultural)	-	-
10	06/11/16	<i>Eutinobothrus gossypii</i>	Riego ligero (C. Cultural)	-	-
11	03/01/17 16/01/17 12/02/17	<i>Pectinophora gossypiella</i>	Cipermex Super 10 CE (C. Químico)	Alfa Cipermetrina	250 ml/cil
12	30/01/17	<i>Oidium sp</i>	Riego ligero (C. Cultural)	-	-

FUENTE.- Elaboración propia

Cosecha

La cosecha se realizó en dos momentos, recogiendo el algodón rama (motas) de los dos surcos centrales de cada parcela; para lo cual se preparó e identificó sacos de lona y se colocó en cada una de las parcelas. La cosecha obtenida correspondió al rendimiento por parcela cuyo peso se tomó en balanza de precisión.

Se realizaron dos cosechas

<u>Número</u>	<u>Fecha</u>	<u>Edad (días)</u>
1era Cosecha	11-02-2017	227
2da Cosecha	28-02-2017	244

4.3.2 Análisis e interpretación de resultados

Para el análisis e interpretación de resultados, se tuvo en cuenta el Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 8 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 32 unidades experimentales. Se realizó el Análisis de Varianza (ANVA) de las variables evaluadas con la prueba de “F” al nivel 0.05 y 0.01 de significación. Para la comparación de promedios se utilizó la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05 de probabilidad. Se obtuvo también la varianza, desviación estándar y el coeficiente de variabilidad de cada variable evaluada.

V. PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Presentación e interpretación de los resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las características evaluadas con su respectiva interpretación y discusión:

ANALISIS DE SUELO

Realizando el análisis de las muestras extraídas del campo experimental, se dio a conocer que se trata de un suelo franco arenoso, lo que permite una buena capacidad retentiva de humedad, sin problemas de drenaje con una pendiente plana (Cuadro N° 25).

Es un suelo con una ligera conductividad eléctrica, con pH muy alcalino, de excesiva cantidad de carbonato de calcio, bajo en materia orgánica y deficiente nitrógeno total. Cuenta con bajo contenido en fósforo y potasio disponibles, la capacidad de intercambio catiónico es baja. Los contenidos de sodio y potasio son excesivo y normal respectivamente (Cuadro N° 26).

CONDICIONES METEOROLOGICAS

Las condiciones meteorológicas que durante el ciclo del cultivo de algodón iniciaron en el mes de junio del 2016 y concluyó en febrero del 2017, al momento de la siembra describe una temperatura con una medida de 17.8°C en el mes de junio, luego el mes de julio la temperatura

descendió hasta 16.6°C, y posteriormente ascendió a 17°C el mes de agosto, para luego continuar incrementando la temperatura hasta el mes de enero del 2017, con 29.5°C. En el mes de febrero la temperatura media descendió hasta 23.9°C. Al inicio del cultivo y durante la fase vegetativa, la humedad relativa fue mayor que cuando se acercó la primavera y verano en que el clima es más seco.

Los meses con mayor número de horas de sol promedio fueron diciembre y enero con 9.9 y 9.8 horas por día en promedio y los meses con menor número de horas de sol diaria en promedio fueron junio con 8.3 horas de sol por día y julio con 8.4 horas de sol por día (Cuadro N° 27).

EVALUACION DE LOS COMPONENTES MORFOLÓGICOS

Altura de Plantas (cm)

Se realizó en tres momentos: a los 60 dds, en plena floración y antes de la primera cosecha, como se presenta en el cuadro N° 06, donde se aprecia que se encontró diferencia altamente significativa entre tratamientos a los 60 días después de la siembra, diferencia altamente significativa entre tratamientos en plena floración y no significativa entre tratamientos antes de la primera cosecha, mientras que en los bloques o repeticiones no se encontraron diferencias significativas en los tres parámetros de evaluación.

Los coeficientes de variabilidad hallados fueron 3.49%; 5.85% y 4.72% para las alturas de plantas a los 60 dds, plena floración y antes de la primera cosecha respectivamente.

Cuadro N° 06: Cuadrados Medios del análisis de varianza de la altura de planta a los 60 días; plena floración y en primera cosecha en la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas de algodón.

F.V.	G.L.	CUADRADOS MEDIOS			Ft	
		Altura de planta (60 dds)	Altura de planta en floración	Altura de planta en 1ra. cosecha	0.05	0.01
Tratamientos	7	28.43**	147.58**	47.06 NS	2.49	3.64
Bloques	3	0.25	37.13	39.93	3.07	4.87
Error Exp.	21	0.52	12.94	49.94		
Total	31	--	--	--		
C.V.	%	3.49	5.85	4.72		
Desv. Est.	s	0.36	1.80	3.53		
Promedio	cm	20.74	61.50	149.77		

**.- Existe diferencia altamente significativa con 99% de confiabilidad.

NS.- No existe diferencia significativa.

Cuadro N° 07: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de la altura de planta a los 60 días después de la siembra, en la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas de algodón.

Clave	Tratamientos	Altura de planta (60 dds)		
		cm	Duncan	O. M.
5	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrizobium sp.</i> + Biol (0.40 m)	24.30	a	1
1	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrizobium sp.</i> + Biol (0.30 m)	23.69	a	1
6	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrizobium sp.</i> (0.40 m)	22.49	b	2
2	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrizobium sp.</i> (0.30 m)	22.13	b	2
8	NPK- (0.40 m)	18.40	c	3
4	NPK- (0.30 m)	18.40	c	3
3	NPK+ (0.30 m)	18.28	c	3
7	NPK+ (0.40 m)	18.21	c	3

Nota.- Los tratamientos que muestran la misma letra, no son significativamente diferentes entre sí.

En el cuadro N° 07 en la prueba de Rango Múltiple de Duncan, se observa que a los 60 dds, destaca el efecto del tratamiento combinado *Bacillus sp.* +

Bradyrhizobium sp. + Biol (0.40 m), conjuntamente con el tratamiento *Bacillus sp.* + *Bradyrhizobium sp.* + Biol (0.30 m) con 24.30 y 23.69 cm de altura de planta en promedio respectivamente, ubicándose en primer lugar sin diferencia significativa entre ellos. En segundo lugar, se ubicaron *Bacillus sp.* + *Bradyrhizobium sp.* (0.40 m) y *Bacillus sp.* + *Bradyrhizobium sp.* (0.40 m), con 22.49 y 22.13 cm de altura de planta a los 60 dds en promedio respectivamente. En tercer lugar, se ubicaron NPK- (0.40 m); NPK- (0.30 m); NPK+ (0.40 m) y NPK+ (0.30 m), con 18.40; 18.40; 18.28 y 18.21 cm de altura de plantas a los 60 dds.

Cuadro N° 08: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de la altura de planta en floración, en la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas de algodón.

Clave	Tratamientos	Altura planta en floración		
		cm	Duncan	O.M
1	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> + Biol (0.30 m)	67.74	a	1
5	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> + Biol (0.40 m)	67.19	a	1
3	NPK+ (0.30 m)	65.26	a	1
2	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> (0.30 m)	63.28	a	1
7	NPK+ (0.40 m)	63.05	a	1
6	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> (0.40 m)	60.69	b	2
8	NPK- (0.40 m)	53.03	c	3
4	NPK- (0.30 m)	51.76	c	3

Nota.- Los tratamientos que muestran la misma letra, no son significativamente diferentes entre sí.

Con respecto a la altura de plantas en plena floración (cuadro N° 08), se observa que destacaron en primer lugar *Bacillus sp.* + *Bradyrhizobium sp.* + Biol (0.30 m), *Bacillus sp.* + *Bradyrhizobium sp.* + Biol (0.40 m), NPK+ (0.30 m), *Bacillus sp.* + *Bradyrhizobium sp.* (0.30 m) y NPK+ (0.40 m), con 67.74;

67.19; 65.26; 63.28 y 63.05 cm de altura de planta en promedio respectivamente. En segundo lugar se ubicó el tratamiento *Bacillus sp.* + *Bradyrhizobium sp.* (0.40 m), y en tercer lugar, los tratamientos NPK- (0.40 m) y NPK- (0.30 m), con 53.03 y 51.76 cm de altura de plantas en plena floración respectivamente.

Cuadro N° 09: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de la Altura de Planta en primera cosecha, en la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas de algodón.

Clave	Tratamientos	Altura planta (primera cosecha)		
		cm	Duncan	O. M.
7	NPK+ (0.40 m)	153.78	a	--
2	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> (0.30 m)	152.39	a	--
5	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> + Biol (0.40 m)	151.48	a	--
3	NPK+ (0.30 m)	151.16	a	--
1	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> + Biol (0.30 m)	150.54	a	--
6	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> (0.40 m)	149.34	a	--
8	NPK- (0.40 m)	145.94	a	--
4	NPK- (0.30 m)	143.51	a	--

Nota: Los tratamientos que muestran la misma letra no son significativamente diferentes entre sí.

Con respecto a la altura de plantas en la primera cosecha (cuadro N° 09), se observa que no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, con una variación de promedios entre: NPK+ (0.40 m) con 153.78 cm, hasta NPK- (0.30 m) con 143.51 cm de altura de planta en promedio, registrado en la primera cosecha.

EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES FENOLÓGICOS

Días al inicio de Floración, a la Primera Cosecha y a la Cosecha Total

No se ha encontrado diferencia significativa entre los tratamientos en estudio ni entre bloques o repeticiones para los componentes fenológicos, días al inicio de la floración, días al inicio de la primera cosecha y días a la cosecha total, con un coeficiente de variabilidad de 0.68%, 0.51% y 0.50%, respectivamente (Cuadro N° 10).

Cuadro N°10: Cuadrados Medios de los Análisis de Varianza de los días al Inicio de Floración, Primera Cosecha y Cosecha Total, en la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas de algodón.

F.V.	G.L.	CUADRADOS MEDIOS			Ft	
		Días al inicio de floración	Días a la primera cosecha	Días a la cosecha total	0.05	0.01
Tratamientos	7	1.20 NS	0.28 NS	0.64 NS	2.49	3.64
Bloques	3	1.04 NS	0.86 NS	1.42 NS	3.07	4.87
Error Exp.	21	0.64	1.32	1.39		
Total	31	-	-	-		
C.V.	%	0.68	0.51	0.50		
Desv. Est.	s	0.40	0.57	0.59		
Promedio	días	117.19	227.16	235.50		

N.S.- No existe diferencia significativa

En la prueba de comparaciones múltiples de Duncan (Cuadro N°11), se corrobora la homogeneidad en los días al inicio de la floración, presentando una variación mínima desde 116.75 a 118.00 días en términos generales.

Con respecto a los días a la primera cosecha, también se corrobora que hay mucha similitud en los valores obtenidos para todos los tratamientos, desde

227,50 días para el testigo NPK- (0.40 m), hasta 226,75 días para el testigo NPK+ (0.40 m) a la primera cosecha, tal como ocurrió con los días a la floración y a la primera cosecha, seguramente por tratarse del mismo linaje (Cuadro N° 11).

Cuadro N°11: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los días al inicio de floración, Primera Cosecha y a la Cosecha Total, en la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas de algodón.

Clave	TRATAMIENTOS	Inicio de floración		Primera cosecha de algodón rama		Cosecha total algodón rama	
		dds*	Duncan	dds*	Duncan	dds*	Duncan
1	<i>Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. + Biol (0.30 m)</i>	116,75	a	227,50	a	235,75	a
2	<i>Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. (0.30 m)</i>	116,75	a	227,50	a	236,00	a
3	NPK+ (0.30 m)	117,75	a	227,00	a	235,50	a
4	NPK- (0.30 m)	116,75	a	227,00	a	235,00	a
5	<i>Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. + Biol (0.40 m)</i>	117,00	a	227,75	a	236,00	a
6	<i>Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. (0.40 m)</i>	118,00	a	227,00	a	235,00	a
7	NPK+ (0.40 m)	117,75	a	226,75	a	235,25	a
8	NPK- (0.40 m)	116,75	a	227,50	a	235,50	a

Nota: Los tratamientos que muestran la misma letra no son significativamente diferentes entre sí.

dds.- días después de la siembra

Con respecto a los días a la cosecha total (Cuadro N° 11), se observa también mucha similitud en los promedios obtenidos, desde 236,00 días para los tratamientos 2 (*Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. (0.30 m)*) y 5 (*Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. + Biol -0.40 m*), hasta 235,00 días para los tratamientos 4 (NPK- (0.30 m) y 6 (*Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. (0.40 m)*), días a la cosecha total de algodón rama, sin diferencia entre ellos.

EVALUACION DE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO

Número de Motas por Planta, Peso por Mota, Peso de 100 Semillas

En el cuadro N° 12, se observa que para el número de motas por planta, se ha encontrado diferencia significativa entre tratamientos y entre bloques, con un coeficiente de variabilidad de 6.04%. Para el peso por mota, no se ha encontrado diferencia significativa para ninguna de las fuentes de variación con un coeficiente de variabilidad de 1.73% y para el peso de 100 semillas no se ha encontrado diferencia significativa entre tratamientos y se ha encontrado diferencia significativa entre bloques o repeticiones con un coeficiente de variabilidad de 2.71%.

Cuadro N° 12: Cuadros medios del análisis de varianza del número de motas por planta, peso por mota y peso de 100 semillas en la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas de algodón.

F.V.	G.L.	CUADROS MEDIOS			Ft	
		N° de motas/planta	Peso por mota	Peso de 100 semillas	0.05	0.01
Tratamientos	7	20.73*	0.010 NS	0.18 NS	2.49	3.64
Bloques	3	38.22*	0.005 NS	0.33*	3.07	4.87
Error Exp.	21	8.47	0.006	0.09		
Total	31	--	--	--		
C.V.	%	6.04	1.73	2.71		
Desv. Est.	s	1.46	0.04	0.15		
Promedio		48.23 motas/planta	4.32 g/mota	11.31 g		

NS.- No existe diferencia significativa

*. - Existe diferencia significativa con el 95% de confiabilidad.

En la prueba de Rango Múltiple de Duncan realizada para el número de motas por planta (cuadro N° 13), destacan en primer lugar el testigo fertilizado NPK+ (0.30 m) y el testigo fertilizado NPK+ (0.40 m); *Bacillus sp.* + *Bradyrhizobium sp.* + Biol (0.30 m); *Bacillus sp.* + *Bradyrhizobium sp.* (0.40

m); *Bacillus sp.* + *Bradyrhizobium sp.* (0.30 m); NPK- (0.40 m); con 51.10; 50.60; 50.50; 48.40; 47.55 y 46.30 motas por planta en promedio. En segundo lugar, destacan el tratamiento combinado *Bacillus sp.* + *Bradyrhizobium sp.* + Biol (0.40 m); NPK- (0.30 m); 45.70 y 45.65 motas por planta en promedio, habiendo diferencia significativa al 95% de confiabilidad entre ellos.

Cuadro N° 13: Prueba de Rango Múltiple de Duncan del número de motas por planta en la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas de algodón.

Clave	Tratamientos	N° de motas por planta		
		Unidad	DUNCAN	O.M.
3	NPK+ (0.30 m)	51.10	a	1
7	NPK+ (0.40 m)	50.60	a	1
1	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> + Biol (0.30 m)	50.50	a	1
6	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> (0.40 m)	48.40	a	1
2	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> (0.30 m)	47.55	a b	1
8	NPK- (0.40 m)	46.30	a b	1
5	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> + Biol (0.40 m)	45.70	b	2
4	NPK- (0.30 m)	45.65	b	2

Nota: Los tratamientos que muestran la misma letra no son significativamente diferentes entre sí.

En la prueba de Duncan para el peso por mota (cuadro N° 14), seis tratamientos se ubicaron en el primer lugar, desde *Bacillus sp.* + *Bradyrhizobium sp.* + Biol (0.40 m) con 4.39 g, hasta NPK- (0.40 m) con 4.26 g/mota en promedio.

En segundo lugar, se ubicaron los tratamientos *Bacillus sp.* + *Bradyrhizobium sp.* + Biol (0.40 m) y el testigo NPK- (0.30 m); con 4.26 y 4.26 g/ mota en promedio, respectivamente (cuadro N° 14).

Cuadro N° 14: Prueba de Rango Múltiple de Duncan del peso por mota, en la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas de algodón.

Clave	Tratamientos	Peso por mota		
		g	DUNCAN	O.M
5	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> + Biol (0.40 m)	4.39	a	1
1	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> + Biol (0.30 m)	4.38	a	1
2	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> (0.30 m)	4.35	a	1
3	NPK+ (0.30 m)	4.32	a	1
7	NPK+ (0.40 m)	4.32	a	1
8	NPK- (0.40 m)	4.30	a	1
6	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> (0.40 m)	4.26	b	2
4	NPK- (0.30 m)	4.26	b	2

Nota: Los tratamientos que muestran la misma letra no son significativamente diferentes entre sí.

Cuadro N° 15: Prueba de Rango Múltiple de Duncan del peso de 100 semillas en la inoculación con rizobacterias en algodón.

Clave	Tratamientos	Peso de 100 semillas		
		g	DUN CAN	O. M.
7	NPK+ (0.40 m)	11.60	a	--
8	NPK- (0.40 m)	11.50	a	--
5	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> + Biol (0.40 m)	11.49	a	--
6	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> (0.40 m)	11.41	a	--
4	NPK- (0.30 m)	11.22	a	--
1	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> + Biol (0.30 m)	11.13	a	--
3	NPK+ (0.30 m)	11.10	a	--
2	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> (0.30 m)	11.06	a	--

Nota: Los tratamientos que muestran la misma letra no son significativamente diferentes entre sí.

En el Cuadro N° 15, de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el peso de 100 semillas, se corrobora la similitud de los valores hallados, con una amplitud de 11.60 a 11.10 g/100 semillas en promedio para todos los tratamientos evaluados.

Rendimiento de algodón rama

En el análisis de varianza realizado para el rendimiento de algodón rama por parcela, se ha encontrado diferencia altamente significativa entre los tratamientos en estudio con 99% de confiabilidad y diferencia significativa entre los bloques con 95% de confiabilidad, presentando un coeficiente de variabilidad de 9.90% (cuadro N° 16).

Cuadro N° 16: Cuadrado medio del análisis de varianza del rendimiento de algodón rama por parcela en la primera cosecha en la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas de algodón.

F.V.	G.L.	CUADRADO MEDIO	Ft	
		Rdto. Primera cosecha	0.05	0.01
Tratamientos	7	5.38**	2.49	3.64
Bloques	3	1.53*	3.07	4.87
Error Experimental	21	0.48		
Total	31	--		
C.V.	%	9.90		
Desv. Est.	s	0.34		
Promedio	X	6.97		

*. - Existe diferencia significativa con el 95% de confiabilidad.

**.- Existe diferencia altamente significativa con el 99% de confiabilidad.

En la prueba de Rango Múltiple de Duncan (cuadro N° 17), se observa que en el rendimiento de algodón rama por parcela en la primera cosecha, destacan en el primer lugar la inoculación combinada de *Bacillus sp.* +

Bradyrhizobium sp. (0.30 m); NPK+ (0.30 m); *Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp. + Biol (0.30 m); NPK- (0.30 m); con 8.55; 8.05; 7.79 y 7.64 kg por parcela en promedio respectivamente, equivalente a 69.73; 67.33; 65.65 y 63.83 qq/ha como rendimiento de algodón rama en la primera cosecha, que tuvo un 85% de la cosecha total.

Cabe remarcar que todos los tratamientos que tuvieron un distanciamiento entre golpes de 0.30 m, son los que se ubicaron en el primer lugar con un mayor rendimiento en la primera cosecha.

Cuadro N° 17: Prueba de Rango Múltiple de Duncan del rendimiento de algodón rama por parcela y por hectárea en la inoculación con rizobacterias en algodón.

Clave	Tratamientos	Rdto. de algodón rama primera cosecha			
		kg/parcela	qq/ha	Duncan	O.M.
2	<i>Bacillus</i> sp. + <i>Bradyrhizobium</i> sp. (0.30 m)	8.55	69.73	a	1
3	NPK+ (0.30 m)	8.05	67.33	a	1
1	<i>Bacillus</i> sp. + <i>Bradyrhizobium</i> sp. + Biol (0.30 m)	7.79	65.65	a	1
4	NPK- (0.30 m)	7.64	63.83	a	1
5	<i>Bacillus</i> sp. + <i>Bradyrhizobium</i> sp. + Biol (0.40 m)	6.27	51.69	b	2
8	NPK- (0.40 m)	6.08	50.23	b	2
7	NPK+ (0.40 m)	5.71	49.50	b	2
6	<i>Bacillus</i> sp. + <i>Bradyrhizobium</i> sp. (0.40 m)	5.64	46.60	b	2

Nota: Los tratamientos que muestran la misma letra no son significativamente diferentes entre sí.

En segundo lugar se ubicaron los tratamientos *Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp.+Biol (0.40 m); NPK- (0.40 m); NPK+ (0.40 m); *Bacillus* sp.+

Bradyrhizobium sp. (0.40 m); con 6.27; 6.08; 5.71 y 5.64 kg por parcela en promedio respectivamente, equivalente a 51.59; 50.23; 49.50 y 46.60 qq/ha, de algodón rama, respectivamente.

Del mismo modo, se remarca que todos los tratamientos que tuvieron como distanciamiento entre golpes 0.40 m, se ubicaron en el segundo lugar, con un menor rendimiento.

Porcentaje de Fibra, Acude

Se ha encontrado diferencia significativa entre los tratamientos en estudio para el porcentaje de fibra, con 95% de confiabilidad, con un coeficiente de variabilidad de 3.91%, no se encontró diferencia significativa entre bloques. De igual manera, se ha encontrado diferencia significativa entre tratamientos para el Acude, no se ha encontrado diferencia significativa entre bloques, con un coeficiente de variabilidad de 3.92% (Cuadro N° 18).

Cuadro N° 18: Cuadrados medios de los análisis de varianza del Porcentaje de Fibra y Acude, en la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas de algodón.

F.V.	G.L.	CUADRADOS MEDIOS		Ft	
		Porcentaje de fibra	Acude	0.05	0.01
Tratamientos	7	6.09*	0.02*	2.49	3.64
Bloques	3	6.21 NS	0.03 NS	3.07	4.87
Error Exp.	21	2.48	0.01		
Total	31	-	-		
C.V.	%	3.91	3.92		
Desv. Est.	s	0.79	0.05		
Promedio	X	40.32	2.48		

NS.- No existe diferencia significativa

*. – Existe diferencia altamente significativa con el 95% de confiabilidad.

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Cuadro N° 19), en el porcentaje de fibra, se encuentran en el primer lugar los siguientes: *Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. + Biol (0.30 m)*, *Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. (0.30 m)*, NPK+ (0.30 m), *Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. + Biol (0.40 m)*, con 41.92; 41.79; 41.31; 40.37 y 39.98 % en promedio, respectivamente. En segundo lugar, se encuentran: NPK- (0.40 m), *Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. (0.40 m)*, NPK+ (0.40 m), con 39.13; 39.13 y 38.91 %, respectivamente.

Cuadro N° 19: Prueba de Rango Múltiple de Duncan del Porcentaje de Fibra, en la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas de algodón.

Clave	Tratamientos	Porcentaje de fibra		
		%	DUN CAN	O.M.
1	<i>Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. + Biol (0.30 m)</i>	41,92	a	1
2	<i>Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. (0.30 m)</i>	41,79	a	1
3	NPK+ (0.30 m)	41,31	a	1
5	<i>Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. + Biol (0.40 m)</i>	40,37	a b	1
4	NPK- (0.30 m)	39,98	a b	1
8	NPK- (0.40 m)	39,13	b	2
6	<i>Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. (0.40 m)</i>	39,13	b	2
7	NPK+ (0.40 m)	38,91	b	2

Nota: Los tratamientos que muestran la misma letra no son significativamente diferentes entre sí.

Con respecto al Acude, en la prueba de Rango Múltiple de Duncan, (Cuadro N° 20), se observa que destacan en el primer lugar los tratamientos: NPK+ (0.40 m), NPK- (0.40 m), *Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. (0.40 m)*, NPK- (0.30 m), *Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. + Biol (0.40 m)*, NPK+ (0.30 m), con 2,58; 2,56; 2,55; 2,50; 2,47 y 2,42 unidades en promedio. En segundo

lugar, se ubicaron: *Bacillus sp.* + *Bradyrhizobium sp.* (0.30 m), *Bacillus sp.* + *Bradyrhizobium sp.* + Biol (0.30 m), con 2.39 y 2.38 en promedio, respectivamente.

Cuadro N° 20: Prueba de Rango Múltiple de Duncan del Acude, en la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas de algodón.

Clave	Tratamientos	ACUDE		
		Unidad	DUNCAN	O.M.
7	NPK+ (0.40 m)	2,58	a	1
8	NPK- (0.40 m)	2,56	a	1
6	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> (0.40 m)	2,55	a	1
4	NPK- (0.30 m)	2,50	a	1
5	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> + Biol (0.40 m)	2,47	a	1
3	NPK+ (0.30 m)	2,42	a b	1
2	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> (0.30 m)	2,39	b	2
1	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> + Biol (0.30 m)	2,38	b	2

Nota: Los tratamientos que muestran la misma letra no son significativamente diferentes entre sí.

Evaluación de la Calidad de Fibra de Algodón

Longitud, Finura y Resistencia de la fibra

En los cuadrados medios del análisis de variancia realizado para los parámetros de calidad de fibra de algodón, no se ha encontrado diferencia significativa entre los tratamientos en estudio ni entre los bloques o repeticiones para longitud, finura y resistencia de la fibra, presentando un coeficiente de variabilidad de 4.96; 10.51 y 9.28% respectivamente (Cuadro N° 21).

Cuadro N° 21: Cuadrados medios del análisis de varianza de la longitud, finura y resistencia de la fibra en la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas de algodón.

F.V.	G.L.	CUADRADOS MEDIOS			Ft	
		Longitud	Finura	Resistencia	0.05	0.01
Tratamientos	7	2.44 NS	0.55 NS	15.14 NS	3.79	7.00
Bloques	1	0.10 NS	0.16 NS	12.96 NS	5.59	12.23
Error Exp.	7	2.13	0.32	10.69		
Total	15	--	--	--		
C.V.	%	4.96	10.51	9.28		
Desv. Est.	s	1.03	0.40	2.31		
Promedio	X	29.43	5.41	35.24		

NS.- No existe diferencia significativa

Cuadro N° 22: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de la longitud, finura y resistencia de la fibra en la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas de algodón.

Clave	TRATAMIENTOS	Longitud de fibra		Finura de la fibra		Resistencia de la fibra	
		(mm)	DUN CAN	u.m.	DUN CAN	g/tex	DUN CAN
1	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> + Biol (0.30 m)	29.44	a	5.71	a b	38.95	a
2	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> (0.30 m)	31.11	a	5.35	a b	37.40	a
3	NPK+ (0.30 m)	29.62	a	5.44	a b	34.30	a
4	NPK- (0.30 m)	29.69	a	4.79	a	37.35	a
5	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> + Biol (0.40 m)	30.65	a	5.18	a b	35.15	a
6	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i> (0.40 m)	28.82	a	4.85	a	35.85	a
7	NPK+ (0.40 m)	27.88	a	6.44	b	31.70	a
8	NPK- (0.40 m)	28.26	a	5.53	a b	31.20	a

Nota: Los tratamientos que muestran la misma letra no son significativamente diferentes entre sí.

En la prueba de Rango Múltiple de Duncan (Cuadro N° 22), se observa que la longitud de fibra presentó valores muy similares, corroborando el análisis de varianza, con una amplitud desde 31.11 mm para el tratamiento *Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp.* (0.30 m), hasta 28.26 mm para el testigo NPK- (0.40 m), sin diferencia significativa entre ellos.

Para la finura de la fibra en unidades micronaire (u.m.) se encontró que el testigo NPK- (0.30 m) y el tratamiento *Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp.* (0.40 m) destacaron en el primer lugar con 4.79 y 4.85 u.m. de finura de la fibra, seguidos de cinco tratamientos más, hasta el tratamiento *Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. + Biol* (0.30 m) con 5.79 u.m., sin diferencia significativa entre ellos. En segundo lugar se ubicó solamente el tratamiento testigo NPK+ (0.40 m) con 6.44 u.m., siendo una fibra muy gruesa (cuadro N° 22).

En cuanto a la resistencia en gramos/tex, se observan valores numéricos muy diferentes, pero sin diferencia estadística significativa entre ellos, presentando una amplitud de 38.95 g/tex para el tratamiento *Bacillus sp. + Bradyrhizobium sp. + Biol* (0.30 m), hasta 31.70 g/tex para NPK+ (0.40 m) y 31.20 g/tex para NPK- (0.40 m), siendo los valores de resistencia más bajos del presente estudio (cuadro N° 22).

5.2 Discusión de resultados

El cultivo de algodón requiere de suelos profundos capaces de retener agua, como en el caso de suelos francos y arcillosos. Le perjudica la acidez, por lo que requiere reacción neutra o alcalina, aunque no tolera el exceso de cal. Es bastante tolerante a la salinidad, y no es muy exigente en la fertilidad de suelo. En terrenos poco fértiles alcanza menos altura, pero fructifica bien. **(MINAGRI, 2010).**

El suelo donde se realizó el presente estudio permitió que el cultivo de algodón se desarrollara inicialmente con cierta dificultad, ya que posee altas cantidades de sales solubles, lo que se corrigió temporalmente con el riego de machaco para el inicio de campaña.

La germinación de la semilla se produce cuando se alcanza una temperatura no inferior a 14°C siendo el óptimo de germinación de 20°C. Para la floración necesita una temperatura media de 20 a 30°C y para la maduración de la cápsula necesita una temperatura entre 27 y 30°C. **(INFOAGRO, 2010).**

Según los resultados de las observaciones meteorológicas, para la germinación en el mes de julio del 2016, hubo una temperatura media de 16.6°C, para la floración 17.9°C en el mes de octubre y para la maduración de cápsulas se tuvo una temperatura media de 24.5°C (enero del 2017), lo cual nos dice que las temperaturas no han sido muy favorables para los principales estados fenológicos del cultivo de algodón, pero teniendo en cuenta que **ESPINOZA (2006)** sostiene que los linajes de la variedad Tangüis, pueden tolerar bajas temperaturas,

aunque retrasan su crecimiento inicial; logran recuperarse conforme se incrementan los grados de temperatura.

COMPONENTES MORFOLÓGICOS

Altura de plantas

Tanto a los 60 días después de la siembra como en la floración, se observó un efecto positivo de la combinación de rizobacterias con el biol, ya que destacaron con la mayor altura de plantas, sobre los testigos fertilizados y absolutos.

Es importante la acción de las rizobacterias en las primeras etapas del crecimiento de la planta en ambas densidades; ya que en etapa de cosecha, el testigo fertilizado con NPK + (0.40 m) es el que alcanzó mayor altura de planta aunque sin diferencia estadística con los demás tratamientos.

La altura de planta, es una variable cuantitativa continua, muy influenciada por el ambiente; por lo que responde a factores externos como riegos y fertilizantes; de manera tal que un déficit de agua, detiene el crecimiento de la planta y un exceso de fertilizante nitrogenado influye en el incremento de la altura de planta. En el presente estudio, se puede decir que en términos generales la aplicación de inoculantes a base de las rizobacterias, han tenido un efecto positivo en lograr plantas con mayor altura, en las primeras etapas vegetativas, hasta el inicio de la floración, finalmente en la etapa de cosecha, las plantas han presentado un tamaño similar tanto para las inoculadas como las fertilizadas (Cuadros N° 6, 7 y 8, respectivamente).

COMPONENTES FENOLÓGICOS

El linaje de algodón FT-1, no presentó variación significativa en los días al inicio de la floración, días a la primera cosecha ni días a la cosecha total entre los tratamientos evaluados, por efecto de las aplicación de rizobacterias y biol en ninguna de las densidades de plantas evaluadas, lo que muestra que el componente genético del linaje en estudio es el que ha prevalecido sobre el posible efecto ambiental de los productos biotecnológicos aplicados; es decir todas las plantas han estado sometidas al mismo efecto ambiental y han presentado respuesta similar en las tres fases fenológicas mencionadas.

El inicio de la floración ocurrió entre los 116 y 118 días desde la siembra; la primera cosecha se realizó desde los 225 hasta los 228 días de la siembra, y la cosecha total se realizó a los 235 y 236 días de la siembra; valores que ratifican las características fenológicas del linaje FT-1 en estudio (Cuadro N° 11).

Como es de entender, tratándose de un solo linaje, las variables mencionadas responden en un alto porcentaje al componente genético o varietal y el efecto ambiental ha sido muy similar para todas las plantas, quedando claro que no hubo influencia o efecto por parte de los tratamientos aplicados.

COMPONENTES DE RENDIMIENTO

Número de motas por planta

Los tratamientos fertilizados con NPK+ en ambas densidades de plantas lograron superar las 50 motas por planta, con escasa diferencia de uno,

a tres motas por planta con los tratamientos inoculados con rizobacterias y biol. El menor número de motas por planta fue para los tratamientos testigos absolutos y un tratamiento inoculado, que alcanzaron 46 motas por planta en promedio, sin ser una diferencia muy considerable.

Esta variable ha respondido positivamente a la fertilización sintética y a la fertilización biológica de manera similar, lo que permite decidir por el uso de microorganismos promotores del crecimiento vegetal en reemplazo de fertilizantes contaminantes del suelo y el agua. No se ha evidenciado el efecto de la densidad de plantas en esta variable.

Estos valores obtenidos son ligeramente superiores a los obtenidos por Fajardo y Saavedra (2014) en su estudio que realizaron en el Linaje ICA 183-81 en el fundo Arrabales, obtuvieron entre 41 y 47 motas por planta en promedio, destacando con los mayores promedios la combinación *Bacillus* sp + *Bradyrhizobium* (LMTR 28) y el testigo NPK, de manera similar a la tendencia en el presente estudio.

Peso por mota

El peso por mota es una variable cuantitativa que en el presente estudio ha respondido positivamente a la aplicación de las rizobacterias y biol, así como a la fertilización con NPK+, en ambas densidades de plantas; sin embargo, es bueno remarcar que otro factor ambiental importantísimo como el agua, es el que ha determinado en términos generales que las motas hayan sido de menor tamaño y por lo tanto, no hayan alcanzado el peso de 4.8 a 5.2 g/mota que generalmente presentan en promedio los linajes de la variedad de algodón Tangüis en

condiciones favorables de clima y riegos en los valles productores de algodón de la región Ica.

El linaje FT-1, ha presentado motas de 4.26 a 4.39 g en promedio, debido a factores ambientales fundamentalmente hídricos; porque es notorio que los mayores promedios se lograron con los biofertilizantes y los fertilizantes sintéticos; que es lo que hay que destacar.

Estos resultados son inferiores a los reportados por Fajardo y Saavedra (2014) en su estudio que realizaron en el Linaje ICA 183-81 en el fundo Arrabales, reportando que obtuvieron entre 5.10 y 5.20 g/mota para el testigo fertilizado con NPK+ y los tratamientos que fueron inoculados con *Bacillus* sp., *Bradyrhizobium* (LMTR 28) y la combinación *Bacillus* sp + *Bradyrhizobium* (LMTR 28); solamente el testigo sin fertilizar NPK-, obtuvo 4.99 g/mota.

Peso de 100 semillas

Esta variable, ha respondido de manera similar a la aplicación de los tratamientos en estudio como las rizobacterias y el biol, así como a la fertilización NPK+ en ambas densidades de plantas, debido a la mayor influencia del componente varietal o genético; de modo tal que los promedios hallados son bastante similares.

Rendimiento de algodón rama de la primera cosecha

Las parcelas que fueron inoculadas con las rizobacterias con biol y sin biol, alcanzaron el mayor rendimiento de algodón rama por parcela de manera similar que el testigo fertilizado, con la densidad de plantas de 0.30 m entre golpes, superando significativamente al testigo absoluto

NPK- (0.30 m); sin embargo, todos los demás tratamientos incluyendo al testigo fertilizado y absoluto de la densidad de plantas (0.40 m), presentaron menores rendimientos.

Sólo se realizó la primera cosecha o primera mano, por motivos de seguridad en el campo y se ha logrado entre 63.83 y 69.73 qq/ha de algodón rama con la densidad de plantas de 0.30 m entre golpes y 63,492 plantas por hectárea; mientras que todos los tratamientos inoculados con rizobacterias, con biol y sin biol, incluyendo los testigos NPK+ y NPK-, lograron rendimientos entre 47 y 52 qq/ha, con la densidad de plantas de 0.40 m entre golpes y 47,619 plantas por hectárea.

Todo parece indicar que el distanciamiento de 0.30 m entre plantas es la mejor densidad en comparación con 0.40 m entre plantas con respecto al rendimiento del cultivo de algodón.

Estos rendimientos son ligeramente inferiores a los reportados por Fajardo y Saavedra (2014), quienes alcanzaron rendimientos de 73.4 y 73.5 qq/ha para el tratamiento combinado *Bacillus* sp. + *Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* (LMTR 28) y el testigo fertilizado NPK+, respectivamente, superando significativamente al testigo absoluto NPK-, sin fertilizar que obtuvo 65.63 qq/ha en promedio.

Porcentaje de Fibra y Acude

En el Porcentaje de fibra, los resultados muestran una variación entre 38.91 y 41.92 % de fibra, siendo 40% el valor óptimo para los linajes de la variedad Tangüis, se puede ver un efecto positivo de la inoculación

con rizobacterias con biol y sin biol a la densidad de plantas de 0.30 m entre golpes, al superar dicho valor promedio. Los testigos fertilizados y absolutos con un tratamiento biofertilizado, a una densidad de plantas de 0.40 m, presentaron menores valores de porcentaje de fibra entre 38.91 y 39.98%, como valores extremos, muy cercanos al óptimo.

Siendo 2.5 el acude óptimo promedio para los linajes de la variedad Tangüis, en el presente estudio, casi todos los tratamientos que fueron inoculados con rizobacterias con biol y sin biol, junto con el testigo fertilizado NPK+, presentaron acudes entre 2.38 y 2.55, siendo valores óptimos para la fibra. Solamente el testigo fertilizado NPK+ y absoluto NPK- a la densidad de plantas de 0.40 m entre golpes, presentaron un mayor acude siendo 2.56 y 2.58 valores que no se alejan mucho del promedio óptimo mencionado. Es posible que estas características hayan sido afectadas por estrés hídrico.

CALIDAD DE FIBRA

Los análisis de laboratorio realizados a la longitud, finura y resistencia de la fibra, muestran valores muy similares, por tratarse de un mismo linaje de algodón; sobre los cuales, no ha habido efecto alguno de los tratamientos aplicados, siendo lo más determinante el componente genético o varietal.

El linaje FT-1, de manera general ha presentado una longitud de fibra entre 28.26 a 31.11 mm, siendo importante destacar que la combinación *Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp.+ biol, presentaron los mayores promedios en ambas densidades de planta (31.11 y 30.65 para 0.30 m

y 0.40 m entre golpes, respectivamente).

En cuanto a la finura de la fibra, siendo un linaje de la variedad Tangüis, presenta una variación general desde 4.79 hasta 6.44 unidades micronaire para los tratamientos en estudio, tratándose de una fibra gruesa, dentro de los algodones semi ásperos.

Con respecto a la resistencia de la fibra, el linaje FT-1 en estudio, presenta una variación general de 31.20 a 38.95 g/tex, mostrando desuniformidad en esta variable evaluada.

Al comparar los parámetros de calidad de fibra con los reportados por Fajardo y Saavedra (2014), se tiene que el linaje ICA 183.81, presentó una longitud de fibra entre 29.17 y 29.78 mm en promedio; una finura de fibra equivalente a 5.22 y 5.36 unidades micronaire y una resistencia de fibra de 32.18 a 32.77 g/tex, demostrando ser un linaje más estable.

CAPITULO VI

COMPROBACION DE HIPÓTESIS

6.1 Contratación de la hipótesis general

Realizado el presente estudio, se pudo comprobar la respuesta positiva en el rendimiento y otras variables morfoproductivas a la aplicación de rizobacterias con biol o sin biol en la densidad de 0.30 m entre golpes, superando al testigo, confirmándose de esta manera lo planteado en la hipótesis general.

6.2 Contratación de la hipótesis específica

Para contrastar la hipótesis específica “La inoculación con rizobacterias y aplicación del biol tiene efecto positivo en el rendimiento de algodón Tangüis en una determinada densidad de plantas”, se muestra que en el análisis de varianza realizado para el rendimiento se encontró que:

$$F_c = 11.32 > F_{t_{0.05}} = 2.488 \text{ y } > 3.640$$

Por lo tanto, se encontró diferencia altamente significativa entre tratamientos con 99% de confiabilidad; es decir, al menos un tratamiento ha tenido un efecto positivo en el rendimiento de algodón rama del linaje FT-1.

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, se tiene que destacaron en el primer lugar los tratamientos inoculados con rizobacterias con y sin biol a la densidad de 0.30 m entre golpes y 63,492 plantas/ha.

Se comprueba la hipótesis planteada.

Para contrastar la hipótesis específica “La inoculación con rizobacterias y aplicación del biol tiene efecto positivo en caracteres morfoproductivos de algodón Tangüis en una determinada densidad de plantas”, se muestra que en el análisis de varianza realizado para el número de motas por planta y porcentaje de fibra se encontró que:

$$F_c > F_{t 0.05} = 2.488 < 3.640$$

Por lo tanto, se encontró diferencia significativa entre tratamientos con 95% de confiabilidad; es decir, al menos un tratamiento ha tenido un efecto positivo en algunas variables morfoproductivas del linaje FT-1.

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, se tiene que en número de motas por planta y porcentaje de fibra, los tratamientos inoculados con rizobacterias con y sin biol a la densidad de 0.30 m entre golpes y 63,492 plantas/ha, superaron a los testigos fertilizados.

Se comprueba la hipótesis planteada.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las condiciones agroclimáticas bajo las cuales se condujo el presente estudio en la Cooperativa José Carlos Mariátegui, distrito de San Clemente, provincia de Pisco y departamento de Ica, se han llegado a las siguientes conclusiones:

- 7.1 Las condiciones de suelo estuvieron dentro del rango esperado para el cultivo del algodón, sin embargo, ha sido afectado por la salinidad, complicando la situación el estrés hídrico temporal.
- 7.2 Los análisis estadísticos realizados y los coeficientes de variabilidad obtenidos, dan consistencia y buen grado de confiabilidad a los resultados del presente estudio.
- 7.3 Los rendimientos obtenidos en la primera cosecha, han recibido la acción benéfica de las rizobacterias y del biol en menor magnitud, sin utilizar fertilizante sintético a la densidad de plantas de 0.30 m entre golpes.
- 7.4 La densidad de plantas de 0.30 m entre golpes, contribuyó a lograr un mayor rendimiento que 0.40 m entre golpes.
- 7.5 Las características de calidad de fibra como longitud, micronaire y resistencia, indican que las rizobacterias no lograron modificar sus valores promedios, propios del linaje FT-1 en estudio.

CAPÍTULO VIII

RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación y las conclusiones a las que se han llegado, permiten hacer las siguientes recomendaciones:

- 8.1 Repetir el experimento en otra zona del valle de Pisco, de manera que se pueda ver el efecto de la aplicación de rizobacterias en otro tipo de suelo y sin estrés hídrico.
- 8.2 Aplicar rizobacterias en parcelas de mayor tamaño, de manera que no dificulte el implemento a utilizar, cumpliendo las buenas prácticas agrícolas.
- 8.3 Probar las densidades de plantas: 20, 25, 30 cm entre golpes distanciados a 1.00 m entre surcos, aplicando la coinoculación con rizobacterias en parcelas divididas buscando mayor precisión en los resultados.
- 8.4 Fomentar el cultivo de algodónero, por su fibra natural y su importancia socio económica para el valle de Pisco.

CAPÍTULO IX

FUENTES DE INFORMACION

- AEDES (Asociación Especializada para el Desarrollo Sostenible, PE). 2006. Manual de Elaboración de Abono Foliar Biol. 10-11 pp.
- AGUIRRE, J.; IRIZAR, M.; DURÁN, A.; GRAJEDA, O.; PEÑA, M.; LOREDO, C. y A. GUTIERREZ. 2009. Biofertilizantes microbianos. Folleto Técnico N° 5. Tuxtla Chico. Chiapas. México.
- ALVAREZ, J. (2007). "Promotor nodu soja PGPR". Revista AGROads. Casi.
- APARCANA, A. 2008. Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso "Fermentación anaeróbica" para producción de Biogás. German ProfECGmbH. Perú, 2-4pp.
- BENEDUZI A, AMBROSINI A, PASSAGLIA LMP.2012.Plant growthpromoting rhizobacteria (PGPR): Their potential as antagonists and biocontrol agents. Genet. Mol. Biol. 35: 1044-51.lda, Santa Fé. Colombia.
- BRAGA M. J. 2004. Densidades de siembra del algodónero para rendimientos más elevados. Investigación Agraria. Vol 7. Num. 2.
- CANCHIGNIA M. A., CRUZ R. N., BARRERA A. A., MORANTE C. J., CANCHIGNIA M. G. y M. PEÑAFIEL J. 2015. Aplicación de Rizobacterias que promueven el crecimiento en plantas (PGPR) del género *Pseudomonas* spp como controladores biológicos de insectos y nemátodos-plagas. Ciencia

y Tecnología 8(1): 25-35.

- COLQUE, T., RODRIGUEZ, D., MUJICA, A. al. 2005. Producción de abono líquido natural y Ecológico. Estación experimental Illpa, Perú 4pp.
- DILLEHAY, T.D., J. ROSSEN, T. C. ANDRES AND D. E. WILLIAMS 2007. Pre-ceramic adoption of peanut, squash, and cotton in northern Peru. Science 316: 1890-1893.
- ESPEJO, A. 2007. Efecto de fertilización foliar orgánica a base de Bioles en la producción camu Myciariadubia en un Entisols de Pucallpa. Tesis Ingeniero Agrónomo - Instituto de Investigación de la Amazonia peruana. Pucallpa, Perú. 21-22.
- ESPINOZA, L. 2011. "Efecto de cepas seleccionadas de bacterias promotoras del crecimiento en los principales componentes de rendimiento y calidad de fibra del algodón, variedad Tangüis en Ica". III Congreso de Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica.
- FAJARDO M. y SAAVEDRA K. 2014. Respuesta de la inoculación con cepas de bacterias promotoras del crecimiento en el rendimiento y calidad de fibra del cultivo de algodón en el valle de Ica. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica. Ica. 50 p.
- FONCODES. 2014. Producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost y humus. Proyecto "Mi Chacra Emprendedora - Haku Wiñay". Manual Técnico N° 5. Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS). Lima – Perú. 43 pág.

- GARY, R. 2003. "Análisis moleculares y basados en la cultura de la diversidad aeróbio oxidante monóxido de carbono". *Microbiología Aplicada y Ambiental*. 69 (12): 7257–7265.
- GERIK, T. J., LEMON, R. G., ABRAMEIT, A., VALCO, T. D., STEGLICH, E. M., COTHREN, J. T., PIGG, J. 2000. Using ultra-narrow row to increase cotton production. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2000. Proceeding... Memphis: National Cotton council of America, p 1653.
- GUTIÉRREZ, W. 2001. Efecto de la densidad de plantas, la lámina de riego y el método de control de malezas sobre el lechosoero (*Carica papaya* L.) bajo las condiciones de la altiplanicie de Maracaibo. Tesis de Maestría. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. 123 p.
- GUZMAN A., OBANDO M., RIVERA D. y R. BONILLA. 2012. Selección y caracterización de rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (RPCV) asociadas al cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum*). *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. XIV, núm. 1, julio, pp. 182-190.
- HERNANDEZ, F. 2015. La densidad de siembra de los cultivos. *Agro-tecnología-tropical*. Asistencia Técnica Agrícola. www.agro-tecnología-tropical.com.
- INFOAGRO.COM. 2010. Exigencias de clima y suelo del cultivo de algodón. Cultivos industriales. Curso on line.
- LEONARD, D. 2002. Cultivos tradicionales. La siembra, [www. El agricultor.com/front page/articulos/lasiembra.htm](http://www.Elagricultor.com/frontpage/articulos/lasiembra.htm).

- MAMANI M. J. 2013. Evaluación del comportamiento del cultivo de algodón (*Gossypium barbadense* cultivar Cobalt-Pima) con ocho densidades de siembra bajo condiciones de zonas áridas Majes-Arequipa. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Arequipa – Perú. 90 p.
- MINAGRI, 2010. Manual del Cultivo del Algodón. Disponible en: http://www.minagri.gob.pe/algodon/manual_del_cultivo_del_algodon_.html.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM). 2014. Distribución y concentración de las razas locales de algodón nativo en la Costa Norte del Perú. Producto final Consultoría. 57 p.
- MONDINO, M. 2000. Efectos del distanciamiento entre surcos y la densidad de plantas sobre desarrollo crecimiento y rendimiento de dos variedades de algodón. Tesis *Magister Scientiae*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar de Plata – Argentina. 95 pág.
- MORENO R., A.; GARCÍA M., V; REYES C., J.; VASQUEZ A., J. Y P. CANO R. 2018. Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal: una alternativa de biofertilización para la agricultura sustentable. Rev. Comb.Biotecnol. Vol. XX No. 1 Enero – Junio 2018, 68 – 83.
- NICHOLS S. P., SNIPES C. E. and M.A. JONES. 2004. Cotton growth, lint yield, and fiber quality as affected by row spacing and cultivar [online]. J. Cotton Sci. 8:1-12.

- PALOMO G. A., GAYTÁN M. A. Y S. GODOY A. 2000. Respuesta de cuatro variedades de algodón a la densidad poblacional, Rendimiento y componentes de rendimiento. ITEA (2000), Vol. 96V N.º 2, 95-102.
- RAAA, 2004. Produzcamos biol, abono foliar orgánico, Lima, Perú.
- RAJENDRAN T.P., PRAHARAJ C.S., MV.VENUGOPALAN. 2005. Cotton research towards sufficiency to Indian textile industry. Indian Journal of Agricultural Sciences 75(11):699-708 · November 2005
- SATORRE, E; BENECH, R. 2003. Producción de granos: bases funcionales para su manejo. Buenos Aires: AR: Facultad de Agronomía. 783 p.
- SALEEM M, ARSHAD M, HUSSAIN S, BHATTI AS. 2007. Perspective of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) containing ACC deaminase in stress agriculture. J.Ind. Microbiol.Biotechnol. 34: 635-48.
- SILVA C. C. 2005. Algodón genéticamente modificado. Agro-Bio. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá – Colombia. 1 – 46 p.
- SOMERS, E., VANDERLEYDEN, J. and SRINIVASAN, M. 2004. Rhizosphere bacterial signalling: a love parade beneath our feet. Annual Review Microbiology 30: 205–240.
- VORIES, E. D., and R. E. GLOVER. 2006. Comparison of Growth and Yield Components of Conventional and Ultra-narrow Row Cotton Journal of Cotton Science 10:235–243. ARIES y GLOVER. 2006.

- VELASQUEZ, E. and BEDMAR, E. J. 2012. *Bradyrhizobium rifense* sp. nov., isolated from effective nodules of *Cytisus villosus* grown in the Moroccan Rif. *Syst. Appl. Microbiol.*, **35**, 302-305
- VESSEY J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as bio fertilizers. *Plant and Soil*. 255: 571-586.
- WU, J., X. LUO, Z. WANG, Y. TIAN, A. LIANG AND Y. SUN. 2005. Transgenic cotton expressing synthesized scorpion insect toxin AaHIT gene confers enhanced resistance to cotton bollworm (*Heliothis armigera*) larvae. *Biotechnology Letters* 30: 547-554.
- ZUÑIGA D. E. 2010. Uso de bacterias promotoras de Crecimiento vegetal para la producción orgánica de cultivos nativos de algodón y pallar en el Valle de Ica. Informe final Proyecto PROTEC 249-2008-CONCYTEC-OAJ.

ANEXOS

ANEXO 1.- MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	VARIABLES
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuál será la respuesta del rendimiento del algodón variedad Tangüis a la inoculación con rizobacterias en dos densidades de plantas en San Clemente - Pisco?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>1.- ¿Cuál será el efecto de la inoculación rizobacterias en el rendimiento de algodón Tangüis en dos densidades de plantas en San Clemente, Pisco - Ica?</p> <p>2.- ¿Cuál será el efecto de la inoculación rizobacterias en las principales variables morfoproductivas de algodón variedad Tangüis en dos densidades de plantas en San Clemente, Pisco - Ica?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar la respuesta del rendimiento y otros caracteres morfoproductivos del algodón linaje FT-1 a la aplicación de rizobacterias en dos densidades de planta, en San Clemente, Pisco - Ica.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>1.- Evaluar la respuesta del rendimiento del algodón linaje FT-1 a la aplicación de rizobacterias y biol en dos densidades de planta.</p> <p>2.- Evaluar la respuesta de los caracteres morfoproductivos del algodón linaje FT-1 a la aplicación de rizobacterias y biol en dos densidades de planta.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>Los productos biotecnológicos aplicados al cultivo de algodón, variedad Tangüis, linaje FT-1, tienen efecto positivo en el rendimiento y otros caracteres morfoproductivos en una determinada densidad de plantas, en San Clemente, Pisco - Ica.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>1.- La inoculación con rizobacterias y aplicación del biol tiene efecto positivo en el rendimiento de algodón Tangüis en una determinada densidad de plantas.</p> <p>2.- La inoculación con rizobacterias y aplicación de biol tiene efecto positivo en las principales variables morfoproductivas de algodón variedad Tangüis en una determinada densidad de plantas.</p>	<p>1.- TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada.</p> <p>2.- NIVEL: Explicativo, experimental.</p> <p>3.- MÉTODO: Deductivo estadístico.</p> <p>4.- DISEÑO: Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 8 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 32 unidades experimentales.</p> <p>5.- POBLACIÓN: Representada por todas las plantas del cultivo de algodón Tangüis que se siembra en el valle de Pisco de la región Ica.</p> <p>6.- MUESTRA: Representada por 2128 matas por parcela de 0.30 m entre matas y por 1600 matas por parcela de 0.40 m entre plantas, totalizando 3728 matas y considerando 2 plantas por mata, resultaron 7456 plantas representativas de la población de algodón Tangüis, que fueron seleccionadas para el estudio.</p> <p>7.- TÉCNICAS: Instalación de parcela experimental con 8 tratamientos en 4 blocks, evaluando variables definidas.</p> <p>8.- INSTRUMENTOS Experimento, registro de datos, formatos, fichas.</p>	<p>VARIABLES INDEPENDIENTES (X) Variables Independientes (X) X1 = Inoculación con rizobacterias X2 = Aplicación de biol X3 = Densidad de planta (d1) X4 = Densidad de planta (d2)</p> <p>Variables Dependientes (Y) Y1 = Altura de planta (cm) Y2 = Peso por mota (g) Y3 = Rendimiento de algodón rama en la primera cosecha (kg) Y4 = Rendimiento de algodón rama por parcela y por ha (g, kg, qq)</p> <p>Otras variables e indicadores: Inicio de floración (días) Número de motas por planta (unidad) Longitud de fibra (mm) Finura de la fibra (u.m.) Porcentaje de fibra (%) Acude (unidad) Peso de 100 semillas (g) Días a primera cosecha (unidad) Días a cosecha total (unidad)</p>

ANEXO 2.- INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Cuadro N° 23: Análisis Físico – Mecánico

Determinación	Profundidad del Suelo (00-30 cm)	Método Empleado
Arena (%)	60.28	Bouyoucos
Limo (%)	31.00	Bouyoucos
Arcilla (%)	8.72	Bouyoucos
Textura	Franco Arenoso	Triángulo Textural

FUENTE: Laboratorio de Química Agrícola “Valle Grande” de Cañete - Lima.
Setiembre, 2016.

Cuadro N° 24: Análisis Químico del Suelo

DETERMINACION	SUELO 0 – 30 cm	METODO EMPLEADO	INTERPRETACIÓN
CaCO ₃ (%)	4.39	Gravimétrico	Excesivo
C.E (dS/m)	3.16	Electrométrico	Ligeramente Salino
pH	8.72	Electrométrico	Muy Alcalino
M.O. (%)	0.66	Walkley y Black	Bajo
N (%)	0.04	Kjeldahl	Deficiente
P (ppm)	4.04	Olsen	Bajo
K (mEq/L)	0.38	Espectrometría de Absorción Atómica por Llama	Normal
C.I.C.E.	6.00	Cálculo Matemático	Bajo
Ca ⁺⁺ (mEq/100 g)	3.30	Espectrometría de Absorción Atómica por Llama	Bajo
Mg ⁺⁺ (mEq/100g)	0.86		Bajo
K (meq/100 g)	0.31		Bajo
Na(meq/100 g)	1.53		Bajo

FUENTE: Laboratorio de Química Agrícola “Valle Grande” de Cañete - Lima.
Setiembre, 2016.

**Cuadro N° 25: Observaciones meteorológicas de Junio del 2016 a
Febrero del 2017.**

MESES	TEMPERATURAS °C			HORAS DE SOL (unidad)		HUMEDAD RELATIVA (%)
	MAXIMA	MEDIA	MINIMA	DIARIA	MENSUAL	
Junio	23.3	17.8	12.3	8.3	249.0	72.0
Julio	21	16.6	12.1	8.4	260.4	75.0
Agosto	21.9	17	12.1	8.7	269.7	69.0
Setiembre	23	17.5	12	9.0	270.0	69.0
Octubre	23.9	17.9	11.9	9.4	291.4	68.0
Noviembre	25.3	19.6	13.8	9.7	291.0	60.0
Diciembre	27.3	22.2	17	9.9	306.9	65.0
Enero	29.5	24.5	19.5	9.8	303.8	68.0
Febrero	29.5	23.9	18.3	9.5	266.0	64.0

Fuente: Estación Meteorológica "Hacienda Bernales". Distrito de Humay.
Provincia de Pisco – Departamento de Ica.

Ubicación (UTM-WGS 84)

Este (m) : 442229
 Norte (m) : 8324580
 Latitud Sur : 13°45'0"
 Longitud Oeste : 75°58'0"
 Altitud : 318 msnm

ANEXO 3.- Descripción de los productos biotecnológicos

3.1| *Bacillus Sp.-*

Bacillus es un género altamente presente en la rizósfera de diversos cultivos debido a su capacidad de formación de esporas que le da una ventaja de supervivencia en la rizósfera vegetal. Este género de bacterias Gram positivas tienen la ventaja de poseer diversos mecanismos para asegurar su sobrevivencia ante condiciones físicas desfavorables, bajo estas condiciones *Bacillus spp.* inicia una serie de respuestas; si estas respuestas fallan para poder mantenerse en estado vegetativo se induce la esporulación. Así mismo, la mayoría de especies de *Bacillus sp.* prosperan entre 15 a 20 °C a un pH de 5.5 a 6.5 en el suelo (Petersohn *et al.*, 2001).

Características. -

La habilidad de las especies de *Bacillus* de formar endosporas altamente resistentes les da una ventaja competitiva muy importante en un ambiente como el suelo (Stephens, 1998). También se deben adaptar a cambios bruscos de temperatura, para esto cuentan con genes de shock térmico inducibles que incluyen proteínas chaperonas y proteasas (Petersohn *et al.*, 2001). Entre algunos mecanismos promotores de crecimiento identificados se encuentran la solubilización de fosfato (Chatli *et al.*, 2008), la síntesis de fitohormonas como el ácido indol acético (Vessey, 2003) y la capacidad de controlar algunos hongos patógenos en la rizósfera (Larrea, 2001).

3.2 *Bradyrhizobium sp.-*

Es un género de bacterias Gram-negativas. Son microorganismos que habitan en el suelo y forman relaciones simbióticas con especies de plantas

leguminosas donde fijan nitrógeno a cambio de los carbohidratos de la planta.

Características. -

Las especies de *Bradyrhizobium*, cuentan con un solo flagelo subpolar o polar. Al igual que el género *Rhizobium*, tienen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico en formas disponibles para las plantas (William, 2015). Crecen lentamente en contraste con *Rhizobium*. Tienden a crecer mejor con pentosas como fuentes de carbono (Gary, 2003).

Formación de nódulos. -

Los nódulos son crecimientos en las raíces de las plantas donde residen las bacterias. Las raíces secretan aminoácidos y azúcares en la rizósfera. Los rizobios se mueven hacia las raíces y se adhieren a los pelos de la raíz. La planta luego libera flavonoides, que inducen la expresión de genes *nod* en las bacterias. Los rizobios se enroscan con el pelo de la raíz. Esto hace que las células se dividan y formen un nódulo (Velásquez y Bedmar 2012).

Fijación de nitrógeno. -

Bradyrhizobium toma el nitrógeno atmosférico y lo fija en amoníaco (NH_3) o amonio (NH_4). Después de la fotosíntesis, la fijación de nitrógeno es el proceso más importante para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los niveles de nitrógeno ureido en una planta se correlacionan con la cantidad de nitrógeno fijo que la planta absorbe (Malek, 2010).

3.3 Descripción del biol

El biol es una fuente de fitorreguladores, producto del proceso de

descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. Actúa como estimulante orgánico porque promueve el crecimiento y desarrollo de plantas (**Colque et al., 2005**).

Según la **RAAA (2004)** citado por **Espejo (2007)**, el biol es una fuente orgánica de fitorreguladores descargado de un biodigestor que permite promover actividades fisiológicas y estimulantes para el desarrollo de las plantas. En el biodigestor, aproximadamente el 90% de material que ingresa se transforma en biol. (**Aparcana ,2008**).

Aplicaciones del biol. -

El biol tiene diferentes funciones dependiendo del tipo, existen tres tipos de biol: el biol biocida cuya finalidad es controlar plagas y enfermedades; el biol para suelos y hojas, nutrir a la planta y mejorar la fertilidad del suelo y el biol abono foliar, nutre directamente a la planta. Este último tipo, tiene mayor ventaja porque acelera el crecimiento de las plantas e incrementa los rendimientos. (**AEDES, 2006**).

ANEXO 4. Variables evaluadas

Componentes Morfológicos

Cuadro N° 26: Altura de plantas a los 60 dds (cm)

Tratam. Block	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total Tratam.
I	23,55	20,95	18,20	19,30	24,30	20,75	18,55	18,15	163,75
II	23,60	21,70	18,75	18,60	24,70	22,50	18,10	18,75	166,70
III	24,45	22,85	17,60	18,25	24,10	22,95	17,95	18,35	166,50
IV	23,15	23,00	18,55	17,45	24,10	23,75	18,25	18,35	166,6
Total Block	94,75	88,50	73,10	73,60	97,20	89,95	72,85	73,60	Gran Total= 663,55
Promedio	23,69	22,13	18,28	18,40	24,30	22,49	18,21	18,40	Prom. Gral.= 20,74

Cuadro N° 27: Altura de plantas en floración (cm)

Tratam. Block	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total Tratam.
I	67,95	64,40	63,15	46,60	59,75	63,75	59,80	44,25	469,65
II	68,75	64,25	70,55	54,55	68,75	65,80	64,75	54,00	511,40
III	67,70	59,80	66,40	54,05	71,35	56,20	64,30	56,00	495,80
IV	66,55	64,65	60,95	51,85	68,90	57,00	63,35	57,85	491,1
Total Block	270,95	253,10	261,05	207,05	268,75	242,75	252,20	212,10	Gran Total= 1967,95
Promedio	67,74	63,28	65,26	51,76	67,19	60,69	63,05	53,03	Prom. Gral.= 61,50

Cuadro N° 28: Altura de plantas en la primera cosecha (cm)

Tratam. Block	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total Tratam.
I	158,55	159,55	159,85	143,60	145,95	146,50	153,35	146,50	1213,85
II	144,35	147,30	149,10	142,25	159,55	160,25	162,95	141,85	1207,60
III	150,75	160,90	155,80	146,55	142,70	148,50	147,50	145,15	1197,85
IV	148,50	141,80	139,90	141,65	157,70	142,10	151,30	150,25	1173,2
Total Block	602,15	609,55	604,65	574,05	605,90	597,35	615,10	583,75	Gran Total= 4792,50
Promedio	150,54	152,39	151,16	143,51	151,48	149,34	153,78	145,94	Prom. Gral.= 149,77

Componentes Fenológicos

Cuadro Nº 29: Inicio de floración (nº de días dds/parcela)

Tratam. Block	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total Tratam.
I	117,00	117,00	119,00	116,00	117,00	118,00	119,00	118,00	941
II	117,00	116,00	118,00	118,00	117,00	118,00	117,00	117,00	938,00
III	117,00	117,00	116,00	117,00	117,00	118,00	117,00	115,00	934,00
IV	116,00	117,00	118,00	116,00	117,00	118,00	118,00	117,00	937
Total Block	467,00	467,00	471,00	467,00	468,00	472,00	471,00	467,00	Gran Total= 3750
Promedio	116,75	116,75	117,75	116,75	117,00	118,00	117,75	116,75	Prom. Gral.= 117,19

Cuadro Nº 30: Días a la primera cosecha (nº de días dds/parcela)

Tratam. Block	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total Tratam.
I	228,00	228,00	227,00	226,00	227,00	226,00	226,00	227,00	1815
II	228,00	226,00	228,00	226,00	226,00	227,00	226,00	228,00	1815,00
III	228,00	229,00	226,00	228,00	229,00	226,00	227,00	227,00	1820,00
IV	226,00	226,00	227,00	228,00	227,00	229,00	228,00	228,00	1819
Total Block	910,00	909,00	908,00	908,00	909,00	908,00	907,00	910,00	Gran Total= 7269
Promedio	227,50	227,25	227,00	227,00	227,25	227,00	226,75	227,50	Prom. Gral.= 227,16

Cuadro Nº 31: Días a la cosecha total (nº de días dds/parcela)

Tratam. Block	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total Tratam.
I	237,00	236,00	235,00	234,00	235,00	234,00	234,00	235,00	1880
II	236,00	235,00	236,00	234,00	237,00	235,00	234,00	236,00	1883,00
III	236,00	238,00	235,00	236,00	237,00	234,00	237,00	235,00	1888,00
IV	234,00	235,00	236,00	236,00	235,00	237,00	236,00	236,00	1885
Total Block	943,00	944,00	942,00	940,00	944,00	940,00	941,00	942,00	Gran Total= 7536
Promedio	235,75	236,00	235,50	235,00	236,00	235,00	235,25	235,50	Prom. Gral.= 235,50

Componentes de Rendimiento

Cuadro N° 32: Número de motas por planta (unidad/planta)

Tratam. Block	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total Tratam.
I	46,40	45,60	48,60	43,60	46,80	45,80	47,40	43,40	367,6
II	48,40	46,40	48,40	44,60	42,40	49,60	53,80	48,00	381,60
III	56,40	49,80	57,60	47,20	42,40	53,00	53,60	49,60	409,60
IV	50,80	48,40	49,80	47,20	51,20	45,20	47,60	44,20	384,4
Total Block	202,00	190,20	204,40	182,60	182,80	193,60	202,40	185,20	Gran Total= 1543,20
Promedio	50,50	47,55	51,10	45,65	45,70	48,40	50,60	46,30	Prom. Gral.= 48,23

Cuadro N° 33: Peso por mota (g/mota)

Tratam. Block	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total Tratam.
I	4,46	4,29	4,38	4,32	4,42	4,30	4,35	4,25	34,77
II	4,35	4,48	4,27	4,27	4,36	4,30	4,28	4,28	34,59
III	4,33	4,33	4,27	4,18	4,23	4,24	4,31	4,39	34,28
IV	4,37	4,28	4,35	4,26	4,56	4,20	4,32	4,27	34,61
Total Block	17,51	17,38	17,27	17,03	17,57	17,04	17,26	17,19	Gran Total= 138,25
Promedio	4,38	4,35	4,32	4,26	4,39	4,26	4,32	4,30	Prom. Gral.= 4,32

Cuadro N° 34: Rdto. Primera cosecha por parcela (kg/parcela)

Tratam. Block	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total Tratam.
I	7,00	7,58	6,09	7,29	6,32	4,90	5,56	5,94	50,68
II	7,95	9,63	8,67	8,43	5,64	5,68	6,68	6,06	58,74
III	7,29	8,67	9,02	7,05	6,48	6,30	5,28	6,82	56,91
IV	8,91	8,30	8,43	7,79	6,64	5,68	5,32	5,48	56,55
Total Block	31,15	34,18	32,21	30,56	25,08	22,56	22,84	24,30	Gran Total= 222,88
Promedio	7,79	8,55	8,05	7,64	6,27	5,64	5,71	6,08	Prom. Gral.= 6,97

Cuadro N° 35: Rendimiento total por hectárea (qq/ha/parcela)

Tratam. Block	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total Tratam.
I	58,73	62,27	54,15	62,08	52,03	41,66	47,41	48,44	426,77
II	70,48	78,46	68,53	68,61	49,52	47,39	53,78	50,46	487,23
III	68,37	70,16	74,82	59,43	52,86	51,37	47,58	58,23	482,82
IV	71,75	68,04	65,08	65,19	52,35	45,98	49,22	43,79	461,4
Total Block	269,33	278,93	262,58	255,31	206,76	186,40	197,99	200,92	Gran Total= 1858,22
Promedio	67,33	69,73	65,65	63,83	51,69	46,60	49,50	50,23	Prom. Gral.= 58,07

Cuadro N° 36: Porcentaje de fibra (%)

Tratam. Block	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total Tratam.
I	41,53	43,18	41,95	40,30	40,83	40,51	38,83	39,41	326,54
II	42,97	44,45	42,71	42,01	39,18	37,72	37,69	39,09	325,82
III	42,27	40,19	40,37	39,69	40,10	39,28	42,49	41,38	325,77
IV	40,91	39,33	40,21	37,90	41,37	39,00	36,62	36,62	311,96
Total Block	167,68	167,15	165,24	159,90	161,48	156,51	155,63	156,50	Gran Total= 1290,09
Promedio	41,92	41,79	41,31	39,98	40,37	39,13	38,91	39,13	Prom. Gral.= 40,32

Cuadro N° 37: Acude

Tratam. Block	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total Tratam.
I	2,40	2,31	2,38	2,48	2,44	2,46	2,57	2,53	19,57
II	2,32	2,24	2,34	2,38	2,55	2,65	2,65	2,55	19,68
III	2,36	2,48	2,47	2,51	2,49	2,54	2,35	2,41	19,61
IV	2,44	2,54	2,48	2,63	2,41	2,56	2,73	2,73	20,52
Total Block	9,52	9,57	9,67	10,00	9,89	10,21	10,30	10,22	Gran Total= 79,38
Promedio	2,38	2,39	2,42	2,50	2,47	2,55	2,58	2,56	Prom. Gral.= 2,48

Cuadro N° 38: Peso de 100 semillas (g/parcela)

Tratam. Block	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total Tratam.
I	11,42	10,64	11,12	11,32	11,46	11,22	11,71	11,32	90,21
II	10,83	10,83	10,68	10,83	11,66	11,81	11,76	11,46	89,86
III	10,93	11,37	11,17	11,07	11,12	11,32	10,83	11,27	89,08
IV	11,32	11,41	11,41	11,66	11,71	11,27	12,09	11,95	92,82
Total Block	44,50	44,25	44,38	44,88	45,95	45,62	46,39	46,00	Gran Total= 361,97
Promedio	11,13	11,06	11,10	11,22	11,49	11,41	11,60	11,50	Prom. Gral.= 11,31

Características de la Fibra

Cuadro N° 39: Micronaire (mic)

Tratam. Block	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total Tratam.
II	5,96	4,76	5,90	4,51	5,82	4,83	6,46	5,84	44,08
III	5,46	5,94	4,98	5,06	4,53	4,87	6,41	5,21	42,46
Total Block	11,42	10,7	10,88	9,57	10,35	9,7	12,87	11,05	Gran Total= 86,54
Promedio	5,71	5,35	5,44	4,79	5,18	4,85	6,44	5,53	Prom. Gral.= 5,41

Cuadro N° 40: Longitud (mm)

Tratam. Block	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total Tratam.
II	29,79	30,61	29,74	30,25	28,83	30,15	26,67	28,78	234,82
III	29,08	31,60	29,49	29,13	32,46	27,48	29,08	27,74	236,06
Total Block	58,87	62,21	59,23	59,38	61,29	57,63	55,75	56,52	Gran Total= 470,88
Promedio	29,44	31,11	29,62	29,69	30,65	28,82	27,88	28,26	Prom. Gral.= 29,43

Cuadro N° 41: Resistencia (g/tex)

Tratam. Block	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total Tratam.
II	45,10	38,80	35,00	36,80	34,10	36,50	30,70	32,10	289,10
III	32,80	36,00	33,60	37,90	36,20	35,20	32,70	30,30	274,70
Total Block	77,9	74,8	68,6	74,7	70,3	71,7	63,4	62,4	Gran Total= 563,80
Promedio	38,95	37,40	34,30	37,35	35,15	35,85	31,70	31,20	Prom. Gral.= 35,24