



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Efecto de la inoculación de cepas de *Rhizobium sp.* , en el crecimiento de Frijol
(*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, SJL, 2017

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Ambiental**

AUTORA

Kelly Marisol, Escudero Acebedo

ASESOR

Mg. Fernando Antonio Sernaqué Auccahuasi

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

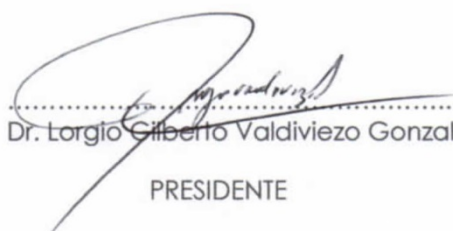
LIMA - PERÚ

Año 2017 - II

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **Kelly Marisol Escudero Acebedo** cuyo título es: **Efecto de la inoculación de cepas de Rhizobium sp. , en el crecimiento de Frijol (Phaseolus vulgaris L.) var. Canario, a escala piloto, SJL, 2017**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 16 (número) dieciséis (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho 11 de diciembre del 2017



 Dr. Lorgio Gilberto Valdiviezo Gonzales
 PRESIDENTE



 Mg. Marco Antonio Herrera Díaz
 SECRETARIO



 Mg. Fernando Antonio Sernaqué Aucchuasi
 VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

DEDICATORIA

A mi madre Olga Acebedo Valera, por estar siempre a mi lado, motivándome y por haberme brindado su apoyo maternal / paternal.

AGRADECIMIENTO

Agradecer en primer lugar a Dios por darme las fuerzas necesarias para poder seguir adelante, a pesar de las adversidades.

Agradecer a mi madre por haber confiado en mí, y por estar siempre apoyándome en todo lo que he necesitado durante el desarrollo de la presente tesis, porque sin ella no hubiera conseguido llegar a mis objetivos.

Agradecer al Mg. Fernando Sernaqué Auccahuasi por haberme guiado durante el desarrollo de este trabajo de investigación, cumpliendo el rol de mi asesor, de igual manera al Mg. Wilber Quijano Pacheco, por sus consejos, y constante apoyo para la mejora de este trabajo de tesis. Y al Dr. Antonio Delgado Arenas por su apoyo durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

Un agradecimiento especial a la Ing. Agrónoma Yoana Chacón Flores quien me estuvo dando algunas recomendaciones sobre este trabajo de investigación y por haberme dado las facilidades necesarias para la obtención de *Rhizobium sp.* y análisis de parámetros de nodulación en el Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología Marino Tabusso- UNALM y a su vez por haber permitido el desarrollo de esta tesis, dentro de las instalaciones del laboratorio.

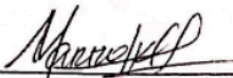
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Kelly Marisol, Escudero Acebedo con DNI N° 70090682 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 6 de noviembre del 2017



Kelly Marisol, Escudero Acebedo

DNI: 70090682

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Efecto de la inoculación de cepas de *Rhizobium sp.* , en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto , SJL , 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Ambiental.

Kelly Marisol, Escudero Acebedo

INDICE

ACTA DE APROVACIÓN DE TESIS	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DECLARACION DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN	VI
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
ÍNDICE	
I. INTRODUCCION.....	12
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	15
1.2. TRABAJOS PREVIOS.....	16
1.3. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA	20
1.4. FORMULACIÓN AL PROBLEMA	30
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	31
1.6. HIPÓTESIS.....	31
1.7. OBJETIVOS	32
II. METODO	33
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACION.....	33
2.2. .VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	34
2.3. UNIDAD DE ANALISIS; POBLACIÓN, MUESTRA Y DISEÑO MUESTRAL.....	36
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	37
2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	45
2.6. Aspectos éticos	46
III. RESULTADOS	46
IV. DISCUSIÓN	74
V. CONCLUSIONES.....	78
VI. RECOMENDACIONES	80
VIII. REFERENCIAS	81
ANEXOS	85

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Tratamientos por cada maceta	39
Cuadro N° 2: Datos de Altura del cultivo de frijol (cm)	46
Cuadro N° 3: Altura del cultivo de frijol, según los tratamientos aplicados	48
Cuadro N° 4: Datos de peso fresco de la raíz (gr).....	50
Cuadro N° 5: Peso fresco de raíz (gr), según los tratamientos aplicados.....	51
Cuadro N° 6: Datos de peso seco de la raíz (gr).....	53
Cuadro N° 7: Peso seco de raíz (gr), según los tratamientos aplicados	54
Cuadro N° 8: Numero de Nódulos encontrados en las raíces.....	56
Cuadro N° 9: Número de Nódulos, según los tratamientos aplicados	57
Cuadro N° 10: Posición de Nódulos en raíz principal y raíces secundarias.....	59
Cuadro N° 11: Posicion de nódulos en raíz principal y raíces secundarias, según los tratamientos aplicados.....	59
Cuadro N° 12: Tamaño de Nódulos	62
Cuadro N° 13: Tamaño de nódulos, según los tratamientos aplicados.....	62
Cuadro N° 14: Coloración de Nódulos	65
Cuadro N° 15: Coloración de nódulos, según los tratamientos aplicados.....	65
Cuadro N° 16: Datos iniciales y finales del pH.....	68
Cuadro N° 17: Datos iniciales y finales de conductividad eléctrica	68
Cuadro N° 18: Datos iniciales y finales de Materia Orgánica.....	69
Cuadro N° 19: Datos iniciales y finales del contenido de nitrógeno	70
Cuadro N° 20: Datos iniciales y finales del contenido de fósforo	71
Cuadro N° 21: Datos iniciales y finales de contenido de potasio	72

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Rotulación de unidades de análisis.....	36
---	----

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Descripción del número de nódulos según CIAT-2008	27
Tabla N° 2: Descripción del tamaño de nódulos según CIAT-2008.....	28
Tabla N° 3: Descripción del color interno predominante de los nódulos según CIAT-2008.....	28
Tabla N° 4: Profundidad del muestreo según el uso de suelo.....	37
Tabla N° 5: Tamaño de nódulos	42
Tabla N° 6: Color interno de nódulos.....	42
Tabla N° 7: Estado del suelo según pH	43
Tabla N° 8: Rangos de contenido de materia orgánica	43
Tabla N° 9: Rango de contenido de Nitrógeno	43
Tabla N° 10: Rangos de contenido de Fósforo.....	44
Tabla N° 11: Rangos de contenido de Potasio	44
Tabla N° 12: Resultados de las características del suelo, antes de la inoculación ..	66
Tabla N° 13: Resultados de las características del suelo, después de la inoculación	67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Grafico N°1: Alturas obtenidas de la planta de frijol var. Canario, distribuidas en las 10 macetas enumeradas de 0-9, durante los 3 meses de crecimiento	47
Gráfico N° 2: Datos del peso fresco de raíz (gr) de las 10 macetas	50
Gráfico N° 3: Datos del peso seco de raíz (gr) de las 10 macetas	53
Gráfico N° 4: Número de nódulos, en las 10 macetas	56
Gráfico N° 5: Resultados iniciales y finales del pH	68
Gráfico N° 6: Resultados iniciales y finales de conductividad eléctrica	69
Gráfico N° 7: Resultados iniciales y finales de Materia Orgánica	70
Gráfico N° 8: Resultados iniciales y finales del contenido de Nitrógeno.....	71
Gráfico N° 9: Resultados iniciales y finales de contenido de Fósforo	72
Gráfico N° 10: Resultados iniciales y finales de contenido de Potasio	73

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la inoculación de cepas de *Rhizobium sp* en el crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario . el diseño fue experimental y Las muestras de suelo fueron tomadas de un huerto ubicado en Lomas del Paraíso alto, Villa María del Triunfo , realizándose calicatas de 30 cm de profundidad .Para evaluar las condiciones iniciales en la que estaba el suelo , se hizo 4 calicatas de 30 cm cada una , para la extracción de 4 sub-muestras que luego fueron convertidas en 1 muestra compuesta. Esta muestra tomada fue llevada al laboratorio acreditado Envirotest, donde se analizaron parámetros fisicoquímicos como: pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, contenido de NPK . Se obtuvo una muestra de 20 kg de suelo distribuidas en 10 macetas de 1.5kg. que fueron enumeradas del 1 al 9, los tratamientos , testigo, T1 (cepa E-10, 0.5ml) , T2 (cepa E-10, 1ml) , T3 (cepa E-10, 2ml) fueron sorteados al azar para hacer una correcta distribución de que tratamiento le tocaba a cada unidad de análisis. Se sembraron semillas después de la primera semana de germinación y se inoculo con el tratamiento correspondiente para cada maceta. Durante los 3 meses de crecimiento se evaluaron parámetros morfofisiológicos de la planta como : altura, peso fresco y seco y raíces, parámetros de nodulación como: número total de nódulo por planta , posición de nódulos, tamaño y color interno. El mejor tratamiento fue el T2 ((cepa E-10, 1ml) ya que obtuvo mejores resultados con respecto al crecimiento, teniendo una altura máxima de 35.7cm, peso fresco de raíz promedio de 2.744g, peso seco de raíz promedio de 2.674gr. En los parámetros de nodulación los resultados fueron: Numero de nódulos: 50 unidades, distribuidas en raíces secundarias, con un tamaño máximo y mínimo de: 7.609mm y 3.372 mm, destacando el color rojo, es decir nódulos con activa fijación de nitrógeno. Se concluye hay una interacción altamente significativa de la cepa E-10 en el crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris*) var. Canario, reflejándose en los parámetros morfofisiologicos de la planta (altura, peso fresco y seco de la raíz), parámetros de nodulación (cantidad de nódulos, posición de nódulos, tamaño y coloración interna), y por último en las características del suelo (pH, conductividad eléctrica , materia orgánica, contenido de nitrógeno, fosforo y potasio).siendo el mejor tratamiento T2, superando en todo sentido al Testigo.

Palabras clave: Rhizobium, inoculación, nodulación, fijación de nitrógeno

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of the inoculation of strains of *Rhizobium sp* on the growth of beans (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canary. the design was experimental and the soil samples were taken from an orchard located in Lomas del Paraíso Alto, Villa Maria del Triunfo, carrying out pits of 30 cm deep. To evaluate the initial conditions in which the soil was, 4 pits were made of 30 cm each, for the extraction of 4 sub-samples that were then converted into 1 composite sample. This sample was taken to the accredited Envirotest laboratory, where physicochemical parameters were analyzed such as: ph., electrical conductivity, organic matter, NPK content. A sample of 20 kg of soil distributed in 10 1.5kg pots was obtained. which were enumerated from 1 to 9, the treatments, control, T1 (strain E-10, 0.5ml), T2 (strain E-10, 1ml), T3 (strain E-10, 2ml) were randomly drawn to make a correct distribution of what treatment each unit of analysis should have. Seeds were sown after the first week of germination and inoculated with the corresponding treatment for each pot. During the 3 months of growth, morphophysiological parameters of the plant were evaluated such as: height, fresh and dry weight and roots, nodulation parameters such as: total number of nodes per plant, nodule position, size and internal color. The best treatment was T2 ((strain E-10, 1ml) since it obtained better results with respect to growth, having a maximum height of 35.7cm, average fresh root weight of 2.744g, average root dry weight of 2.674gr In the nodulation parameters the results were: Number of nodes: 50 units, distributed in secondary roots, with a maximum and minimum size of: 7609mm and 3372 mm, highlighting the red color, that is, nodules with active nitrogen fixation. We conclude that there is a highly significant interaction of strain E-10 in the growth of beans (*Phaseolus vulgaris*) var. Canario, reflected in the morphophysiological parameters of the plant (height, fresh and dry weight of the root), nodulation parameters (number of nodules, position of nodules, size and internal coloration), and finally in the characteristics of the soil (pH, electrical conductivity, organic matter, nitrogen content, phosphorus and potassium). Being the best T2 treatment, surpassing the Witness in every way.

Keywords: Rhizobium, inoculation, nodulation, nitrogen fixatio

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere al tema del efecto de la inoculación de cepas *Rhizobium.sp* , en el crecimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus Vulgaris L.*) variedad Canario . Se puede definir inoculación a la adhesión directa de la cepa bacteriana al cultivo. Existen varios tipos de Bacterias nitrificadoras, sin embargo la diferencia está en que cada leguminosa tiene un inoculante específico. Son diferentes cepas bacterianas por cada variedad de leguminosa. En esta investigación se utiliza la Cepa E-10 que es especialmente para frijol Canario.

La característica principal de este tipo de trabajo identificar los efectos más significativos durante el desarrollo de la planta. Y a su vez fomentar el uso de inoculantes naturales para mejorar el desarrollo y producción de un cultivo.

Para analizar la problemática es necesario mencionar sus causas. Entre ellas y la más significativa es el bajo nivel tecnológico de los agricultores, debido a la escasa disponibilidad de recursos para la implementación de prácticas de manejo de fertilización y riego adecuado de un cultivo, lo cual ocasiona que los agricultores hagan uso de fertilizantes sintéticos que pueden suplir algunas deficiencias que pueden haber en el suelo .

La investigación de esta problemática se realizó por el interés de conocer cuáles son los efectos de la inoculación de la cepa E-10 en el crecimiento del cultivo de frijol canario e identificar cual es la dosis óptima para que se obtenga mejores resultados con respecto al desarrollo de este cultivo.

En el marco de la obtención de resultados, se hicieron análisis de las características fisicoquímicas del suelo, cuyos resultados fueron puestos en una ficha de recolección de datos, de la misma manera el crecimiento del cultivo fue evaluado con fichas de observación, identificando parámetros con relación a esta variable.

Los análisis de las características fisicoquímicas del suelo se realizaron antes y después de la inoculación para evaluar si hubo o no mejora, con respecto a los parámetros evaluados

Los objetivos de este trabajo de investigación fueron los siguientes:

- Evaluar, el efecto de la inoculación de Cepas de *Rhizobium sp.* en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017
- Determinar el efecto de las características del Rhizobium en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?
- Determinar el efecto de las dosis del microorganismo en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?
- Determinar el efecto de las características del suelo en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?

La estructura de este trabajo se basa en la distribución de los diversos temas relacionados a las variables. En la primera parte se encuentran antecedentes que sirven para una mejor discusión de resultados , teorías relacionadas al tema de investigación , y la formulación de las siguientes interrogantes: ¿Cuál será el efecto de la inoculación de Cepas de *Rhizobium sp.* en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, SJL, 2017?, ¿Qué efectos tienen las características del *Rhizobium* en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, SJL, 2017?, ¿Qué efectos tienen las dosis del microorganismo en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, SJL, 2017?, ¿Qué efectos tienen las características del suelo en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, SJL, 2017?

En la segunda parte se indicó el tipo de diseño metodológico que se aplicó en la presente investigación, resaltando la operacionalización de las variables, la metodología seguida y el método estadístico que se le dará a la información recogida en campo.

En la tercera parte se presentan los datos obtenidos de las características fisicoquímicas del suelo , antes y después de la inoculación , resultados de parámetros evaluados con respecto al crecimiento del cultivo y parámetros relacionados a la nodulación de raíces que es donde se lleva a cabo la fijación de nitrógeno atmosférico.

En la cuarta parte se realizó la discusión de los resultados alcanzados con la finalidad de comprobar las hipótesis planteadas antes de la ejecución del trabajo , así como hacer la comparación con los resultados alcanzados en otras investigaciones similares a la presente realizada

En la quinta parte , se realizó la redacción de conclusiones correspondientes al presente trabajo , a partir de los resultados obtenidos y los objetivos planteados.

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

El cultivo del frijol en el Perú está centrado en pequeños y medianos agricultores quienes utilizan diversos sistemas de producción, generalmente con suelos deficientes en nitrógeno, niveles bajos de fósforo, pH no adecuado para el desarrollo de un cultivo, lo cual, además de ser factores que limitan al crecimiento de las plantas disminuyendo el rendimiento y calidad de grano de manera significativa. Debido a esos factores, los agricultores se vieron obligados a la utilización de fertilizantes sintéticos para mejorar la producción de esta leguminosa que es de gran importancia en el ámbito nutricional .

Durante los últimos años el uso excesivo de fertilizantes químicos , para el desarrollo de cultivos agrícolas, es un problema que se acrecienta de manera exponencial, ya que en la mayoría de agricultores por medio de la aplicación de fertilizantes sintéticos a sus cultivos , aportan macro y micro nutrientes útiles para el desarrollo de la planta y a su vez complementan el porcentaje de materia orgánica presente en el suelo . Lo cual beneficia para su una aceleración en la producción y posterior comercialización. Sin embargo , su incorrecta y excesiva aplicación estaría provocando la degradación de los suelos y no solo eso sino que también causa problemas ambientales ya sea en agua, aire y hasta en los mismos productos que son cultivados.

Los cultivos de frijol absorben cierta cantidad de nutrientes, sin embargo cuando se utilizan fertilizantes químicos en mayor cantidad de lo que pueda soportar la planta. Pueden ser eliminados por acción del agua o del viento de la superficie del suelo hacia el subsuelo y la atmósfera.

1.2 TRABAJOS PREVIOS

1.2.1. NIVEL LOCAL:

YAUYO, M (2015) en su investigación, “Efecto de la inoculación con microorganismos solubilizadores de fósforo sobre el crecimiento y nutrición de frijol castilla, maíz, trigo y haba ” el cual fue sustentado en la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM) – Perú , tuvo como objetivo , evaluar el efecto de la inoculación con *Pseudomonas sp.*, *Bacillus sp.*, *Clostridium sp.*, y *Rhizobium sp.*, en la extracción de P y producción de biomasa para los cultivos de frijol castilla , maíz , trigo y haba cultivados en el suelo calcáreo. En cuanto a la metodología, se evaluaron parámetros físicos, químicos y biológicos tales como: altura, biomasa fresca y seca, extracción de P y peso de granos en trigo. Los MSF(microorganismos solubilizadores de fosfatos) a nivel *in vitro* fueron inoculados durante la siembra, los resultados encontrados fueron analizados para cada cultivo a través del diseño completo al azar donde los promedios fueron sometidos a la prueba de análisis de varianza y finalmente comparados mediante la prueba de comparación de medias HSD Tukey. Obteniendo como resultado diferencias estadísticas que en los cultivos de maíz, haba y trigo con respecto a la altura de la planta en cm , con respecto a la biomasa fresca y seca se encontraron diferencias estadísticas solo en los cultivos de maíz y trigo, mientras que para la extracción de P no se encontró diferencia estadística en ninguno de los cultivos que fueron sometidos a evaluación, en cuanto al peso de granos en el cultivo de trigo si presentaron diferencias estadísticas siendo la mayor cepa *bacillus sp.*, a diferencia de las demás cepas , llegando a la conclusión que la inoculación de tres cepas bacterianas y una cepa fúngica no afectaron sobre la extracción de P en los cultivos puestos a prueba, sin embargo la producción de biomasa aérea se incrementó en los cultivos de maíz y trigo . Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que propone un material que permite conocer los efectos de la inoculación de estos microorganismos sobre determinados cultivos, este antecedente me brinda información relevante para el desarrollo de este proyecto de investigación

CANTARO, H (2015) en su investigación, “*Efectividad simbiótica de dos cepas de Rhizobium sp. en cuatro variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en condiciones de costa central* ” el cual fue sustentado en la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM) – Perú , planteo como objetivo , Evaluar la efectividad de la simbiosis *Rhizobium*-Frijol. En cuanto a la metodología que utilizo en su investigación, tuvo cuatro variedades de frijol como estudio, variedades como el canario centenario , canario CIFAC , blanco molinero y rojo molinero , estas fueron inoculadas con dos cepas de *Rhizobium* (LMT 10 Y LMT15) muy aparte de las cepas nativas del suelo y una fertilización nitrogenada . En cuanto a los indicadores de efectividad evaluaron los días a la floración, altura de la planta, peso fresco y seco del follaje, raíces. Con respecto a la nodulación, evaluaron la cantidad de nódulos, posición tamaño, forma, color interno, peso fresco y seco de nódulos. En cuanto al rendimiento analizo el número de vainas, granos por cada planta, peso de semillas, se calculó el índice de cosecha y rendimiento del grano seco. Obteniendo como resultado que según el análisis de varianza, que existen diferencias significativas entre las variedades estudiadas , sin embargo no existen diferencias en las fuentes de nitrógeno, por lo que indica que las cepas que fueron inyectadas al cultivo tuvieron una efectividad como la que se especuló en la hipótesis, en las distintas especies de frijol puestas a experimentación. El frijol canario centenario tuvo mayor rendimientos con el tratamiento de fertilización nitrogenada (3062.19 kg.ha) a su vez el Blanco Molinero con cepa nativa del suelo (2835.57 kg.ha) y por último el Blanco Molinero con LMT10 (2815.11 KG.HA). Llegando así a la conclusión que las distintas especies de frijol puestas a experimento las que tuvieron un mejor comportamiento con respecto a las variables mencionadas y evaluadas, fueron Blanco Molinero Canario Centenario y Canario CIFAC con 2523 kg.ha ,2636 kg.ha, 2360 kg.ha. respectivamente. Con respecto a LMT 10 destaco en las variables morfofisiológicas como altura de planta, peso fresco y seco de follaje, raíces y nódulos. Este trabajo se relaciona con la investigación en curso pues los resultados de la cepa LMT 10 (*Rhizobium*) son los más significativos y son de

gran importancia para la discusión de resultados de este trabajo de investigación.

VILCHEZ, A (2015) en su investigación, “*Rendimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L.) var. Molinero PLV 1-3 con fertilización fosfo-potásica y cepas de Rhizobium sp. en la Molina*” el cual fue sustentado en la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM) – Perú , con el objetivo de evaluar el efecto de la fertilización fosforo- potasio y de la inoculación de Rhizobium sp. en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Molinero PLV 1-3. con respecto a la metodología que empleo, el aplicado fue de Bloques al Azar con ocho tratamientos que a continuación se menciona: T1 (Cepa E-10) , T2 (Cepa E-10 PK), T3 (Cepa E- 14), T4 (Cepa E-14 PK), T5 (NPK), T6 (Testigo), T7 (PK) y T8 (N+) cada una de ellas con tres repeticiones para una adecuada validez. Para el procesamiento de datos estadísticos, realizo el análisis de varianza y la prueba de Tukey. Se analizó y evaluó el comportamiento del rendimiento de grano seco, y distintas variables de nodulación. Al final del proceso experimental se encontraron diferencias en los tratamientos estudiados para los parámetros de vainas/planta, granos/vaina, número de lóculos, ramas y peso de cien semillas. Y no se encontraron diferencias en cuanto a los tratamientos para evaluar parámetros de cosecha, altura, longitud y ancho de vaina. Se llegó a la conclusión que los tratamientos con inoculación de Rhizobium sp. E-14 ,E-10, tuvo rendimientos inferiores , al tratamiento con fertilización fosfo-potásica. Las Cepas E-10 PK y Cepa E-14 PK no tuvieron efecto en el rendimiento del frijol var. Molinero. Los tratamientos con la Cepa E-10 PK y Cepa E-14 PK registraron rendimientos de 2 746 y 2 676 Kg/ha quienes presentaron mayor número de vainas/planta, granos/vaina, ramas y peso de cien semillas, mientras que el testigo solo rindió 2 123 Kg/ha. Este trabajo se relaciona con la investigación en curso pues utilizan el *Rhizobium* como un inoculante principal, toman en cuenta características que serán evaluadas dentro del desarrollo de este proyecto , lo cual ayudara en la discusión de resultados .

1.2.1. NIVEL INTERNACIONAL:

HERNANDEZ L (2010), en su investigación, "*Efectos del Rhizobium en el rendimiento del cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la ccs sabino pupo del municipio manatí.*", el cual fue sustentado en la Universidad municipal Manatí-Cuba, tuvo como objetivo hacer la evaluación de los efectos del Rhizobium en el comportamiento productivo del cultivo del frijol , cultivar en las condiciones edafológicas y climáticas del lugar donde se desarrolló la tesis. Con respecto a la metodología que empleo, fue de un diseño de bloques al azar, teniendo cinco tratamientos y cada uno de ellos con tres repeticiones respectivas, sobre suelo sin presencia de carbonato, evaluó en esta investigación, parámetros morfofisiológicos del cultivo del frijol como: Altura de planta y número de hojas a los 15, 30 y 45 días, inicio de la floración (días), número de vainas, granos por vaina, peso de 100 granos y su respectivo rendimiento . Afirmando así que el mejor resultado obtuvo con el tratamiento al que aplico Rhizobium con 2,17 t.ha, siendo los más bajos, el testigo absoluto con 0,88 t.ha. Llegando así a la conclusión que en el experimento las condiciones edafológicas y climáticas fueron favorables durante todo el ciclo de desarrollo y producción del cultivo. Este trabajo se relaciona con la investigación en curso pues se evaluaron parámetros que también son considerados para el desarrollo de este trabajo experimental. Y que servirán para la discusión de resultados.

LIRIANO R (2012), en su investigación "*Efecto de la aplicación de Rhizobium y Micorriza en el crecimiento del frijol (Phaseolus vulgaris L) variedad CC-25-9 negro*" el cual fue sustentado en la Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"- Cuba, tuvo como objetivo evaluar cuan efectiva es la inoculación de cepas de Rhizobium y Micorriza durante el crecimiento del cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L), negro. Con respecto a su metodología que utilizo, realizo el experimento en áreas de la CCS, durante los meses que fluctúan entre diciembre y marzo de 2011, hallándose con un suelo sin carbonatos. Realizo cuatro tratamientos: Testigo, Rhizobium, Micorrizas, Rhizobium + Micorrizas. El diseño experimental que utilizo fue un bloque al azar, recolectando datos a los dos meses de sembrado el cultivo, datos como: altura de las plantas (cm), el cantidad de hojas, el diámetro de la base del tallo (mm), cantidad de nódulos en raíces principales y secundarias por cada planta que fueron elegidas al azar ,

tamaño de nódulos y durante el momento de la cosecha el rendimiento y sus componentes. Los datos obtenidos fueron procesados mediante un análisis de varianza simple y prueba de Duncan. Confirmando así que la aplicación de Rhizobium y Micorrizas mostró mejores resultados en las variables de crecimiento, así como en el rendimiento y sus componentes. Llegando así la conclusión que los resultados expuestos sugieren una estrecha relación entre planta-microorganismo, resultando efectiva, considerando la inoculación de Rhizobium y Micorrizas como una alternativa factible, sostenible y ecológica dando buenos resultados para la producción del cultivo del frijol. Este trabajo se relaciona con la investigación en curso pues evalúan parámetros morfo fisiológicos que pueden servir para la discusión de resultados en esta investigación.

1.3. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA:

1.3.1. EL CULTIVO DEL FRIJOL

1.3.1.1. Generalidades

Según BRENNER, Sydney. MILLER, Jeffrey.2001 Los frijoles principalmente hacen referencia a las leguminosas del genero *Phaseolus*, de la familia Leguminosae, y a su vez menciona también que el género Phaseolus contiene alrededor de más de 50 distintas especies de crecimiento distribuidas en todo América (p.144). Sin embargo para GEPTS, 2002 el género Phasolus cuenta con cinco especies domesticadas, como: Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), pallar (*P. lunatus* L.) , frijol ayacote (*P. coccineus* L.), frijol tepary (*P. acutifolius* A. Gray) y frijol de toda la vida (*P. polyanthus* Greenman) que tienen distinta adaptación y producción (p.578).

1.3.1. IMPORTANCIA Y SITUACIÓN ACTUAL DEL FRIJOL

Vergaray, 2000 indica que las leguminosas de grano, principalmente el frijol forma parte de uno de los productos alimenticios con mayor importancia nutritiva, esto se debe a que tiene un alto porcentaje de carbohidratos (60%) y un menor porcentaje de proteína (23%) (p.38)

El Ministerio de Agricultura en el año 2012, menciona que el cultivo del frijol tuvo una extensión total de 78918 hectáreas y logro una producción total de 87853 mil toneladas de frijol de grano seco, y un rendimiento total de 1113 t/ha. Afirmando que los departamentos con mayor producción del cultivo de frijol fueron: Cajamarca, Arequipa y Huánuco con 14 586, 10 245 y 8 134 toneladas y rendimientos de 849, 1 761 y 1 428 kg/ha respectivamente (p.1). Así mismo, según el Sistema Integrado de Estadística Agraria (SIESA), 2014 – MINAG, afirma que la producción nacional fue de 91 503 toneladas y el rendimiento promedio nacional es de 1 116 kg/ha incluyendo a Lima Metropolitana y Moquegua que fueron los lugares con mayor rendimiento con 3 053 y 3 380 kg/ha respectivamente, haciendo mención que la producción de frijol en la sierra es destinada al consumo de la población del lugar y el resto es comercializado en todo la costa.(p.2)

1.3.2. EXIGENCIAS DEL CULTIVO

1.3.2.1. Clima y Suelo

Nadal, [et.al] (2004) El frijol es una planta que se adapta fácilmente a climas cálidos. Durante el desarrollo de su crecimiento la temperatura debe de mantenerse en un rango de 16-21 °C, la temperatura máxima para su crecimiento es de 27°C y un mínimo de 10°C (p.149). Sin embargo Canchari, 2005 afirma que para un adecuado crecimiento es recomendable que se encuentre en lugares con una precipitación aproximada de 300 mm, distribuida regularmente durante todo el ciclo del cultivo de frijol (p.27).

Valladolid, 2003 menciona que esta especie no soporta la falta y el exceso de agua. A su vez indica que el suelo apropiado para este cultivo es de tipo franco arcilloso limoso, con un pH entre 6.5.- 7.9 (p.83). Sin embargo Nadal, [et.al] (2004) afirma que en el caso de suelos calizos se es recomendable el aporte

de Mg, Mn y Zn. ya que son plantas muy sensibles a la salinidad del suelo, sobre todo con contenido excesivo de cloruro de sodio. Mencionando también que el frijol es una planta muy sensible a altas concentraciones de Al, B, Mn y Na. (p.219).

1.3.4. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA – FOSFORADA - POTÁSICA.

Según Bonilla, 2000 al considerar los elementos que son necesarios para la correcta nutrición de las plantas, muy aparte de elementos como el carbono, hidrógeno y oxígeno que constituyen aproximadamente el 95 por ciento de una planta, son 13, los elementos necesarios para un buen crecimiento y producción de un cultivo. Éstos elementos se encuentran distribuidos en 2 grupos conocidos como elementos mayores (macronutrientes), conformado por: N, P, K, Ca, S y Mg, requeridos en mayores cantidades por la planta, y elementos menores (micronutrientes) conformado por: Fe, Zn, Mn, Cu, B, Cl y Mo, requeridos en cantidades más pequeñas (p.132). Tomando en cuenta que estos elementos son indispensables para una buena nutrición y correcto desarrollo de la planta.

1.3.4.1. Nitrógeno

INIA, 2003, menciona que el nitrógeno es considerado como el principal elemento que aporta la materia orgánica para el crecimiento de las plantas. Generalmente más del 95% de nitrógeno total del suelo, forma parte de la materia orgánica presente en el suelo, lo que lo hace indispensable (p.11). Para Black, 2005 el nitrógeno es un elemento con una mayor probabilidad de limitar el crecimiento de los cultivos, debido a que actúa directamente en la formación de aminoácidos y proteínas necesarias para el desarrollo de la planta, éstos a su vez intervienen directamente en el aumento de la superficie foliar de la planta (p.75).

Barceló [et.al] (2000) Cuando encontramos nitrógeno en cantidades menores para la planta, se presentan características de deficiencia como: plantas de poco crecimiento, tallos muy débiles, hojas pequeñas y delgadas, un follaje amarillento a verde claro, que son las más significativas en caso del cultivo de frijol. Este elemento forma parte de un gran número de compuestos orgánicos necesarios para el crecimiento y desarrollo adecuado de las plantas (p.9).

Pérez, 2007 menciona que los efectos que produce el contenido balanceado de nitrógeno son: un verdor más intenso en el follaje, el contenido de proteínas aumenta y de cierta manera ayuda a regular la asimilación del potasio y fósforo y de otros nutrientes, necesarios para el crecimiento y desarrollo de una planta (p.103).

Barceló [et.al] (2004) y Resh, 2001 afirman que el nitrógeno es componente de la molécula que hay en los pigmentos de la clorofila, principal responsable del color verde de sus hojas y tallos de la planta, y a su vez cumple un rol importante en el proceso de la fotosíntesis. El nitrógeno es componente del trifosfato de adenosina (ATP), un transportador de energía para la respiración de las plantas (p.10). Este influye en un rápido crecimiento del cultivo, y también aumenta la producción de hojas de la planta, mejorando la calidad de las hortalizas y aumenta en un cierto porcentaje el contenido de proteínas. Las diversas funciones que cumple el nitrógeno en la planta han sido discutidas por Pérez 2007, entre otros, señalando que el nitrógeno está presente en la gran mayoría de compuestos esenciales para el correcto crecimiento, desarrollo y constitución de la planta. Indicando también que la aplicación excesiva de Nitrógeno puede ser muy perjudicial para el cultivo; pueden estimular a contraer diversas enfermedades fúngicas. Y la deficiencia del mismo se manifiesta con un tardío en el crecimiento y desarrollo de la planta. Muy aparte de la coloración que se presenta en el follaje, perjudicando así la floración y fructificación (p.68).

Canchari, 2005 explica que el nitrato (NO_3^-) y el amonio (NH_4^+) son las dos formas mayores de Nitrógeno disponibles para la absorción del cultivo de frijol y aunque gran la mayoría de las plantas asimilan cualquiera de las formas anteriormente mencionadas, como fuente de nitrógeno (p.14), el índice de efectividad de las dos formas de N en el crecimiento, va depender de la especie de la planta y de la proporción que existe entre el nitrato y el amonio. Mencionan que el NH_4^+ como fuente única de N, afecta el crecimiento y también disminuye la absorción de cationes e incrementan la absorción de algunos iones. Por otro lado, Vergaray, 2000 menciona que los NO_3^- son de más fácil absorción por la planta, por lo que son absorbidos en exceso a las necesidades del cultivo. Pero

el nitrato es susceptible de perderse fácilmente durante el proceso de desnitrificación. Sin embargo, el nitrato en presencia del amonio mejora la eficiencia, manifestándose en el crecimiento de las plantas y la absorción total de nitrógeno por las plantas. (p.36).

Vergaray, 2000 menciona que las plantas absorben nitrógeno siempre y cuando se encuentre en un periodo de crecimiento activo (p.34). La cantidad de nitrógeno absorbido por día y por kg de material vegetal, será máxima cuando las plantas son jóvenes y declinan gradualmente con la edad de estas mismas. A su vez, la presencia del nitrógeno en el suelo forma parte del compuesto esencial para el crecimiento y desarrollo de una planta.

1.3.4.1. Fósforo

Thompson y Thoeh ,2008 mencionan que el fósforo es llamado “la llave de la vida” porque está directamente implicado en la mayoría de los procesos vitales para la planta. Está presente en las células, y tiende a concentrarse en las semillas y en las zonas de crecimiento de las plantas (p.43). Sin embargo para Pérez , 2007 El fósforo es un elemento esencial en las plantas ya que en forma de ATP y participa en los procesos energéticos ,así como el nitrógeno, participa en el crecimiento vegetativo, pero a diferencia del nitrógeno que puede ser considerado como un factor de cantidad, el fósforo es considerado un factor de calidad: mejora en todos los procesos relacionados con la germinación, la fructificación y la maduración de un cultivo (p.31).

Black ,2005 manifiesta que el fósforo desempeña una función principal como transportador de energía, siendo el más importante el trifosfato de adenosina (ATP), porque participa en la fotosíntesis. Interviene estimulando la rápida formación y crecimiento de las raíces, acelera el proceso de maduración y estimula la coloración de los frutos, da vigor a los cultivos influye en la resistencia a las enfermedades (p.76). Ferraris, 2008 menciona que el fósforo una vez que fue absorbido por la planta, se encuentra en movimiento y se incorpora fácilmente al metabolismo. El compuesto más importante en el que interviene el fósforo por su papel es de almacenar y transportar la energía con el ATP. Además el fósforo interviene en: el estímulo del desarrollo rápido de la raíz y el crecimiento de la planta. En el caso de las leguminosas, favorece en el desarrollo

de los nódulos, e incrementa el tamaño y peso en los cultivos, raíces o tubérculos, y acelera el proceso de floración y fructificación (p.1).

Pérez ,2007 menciona que cuando una planta carece de fosforo se manifiesta a través de la aparición de un color verde bronceado en las hojas, cuyas puntas y bordes se vuelven (p.115) Los síntomas del exceso de fósforo no son visibles, pero puede ocasionar dificultad de absorción de algunos micro elementos como el zinc y cobre, e incluso calcio, cuando son escasos en el suelo. Sin embargo De la Cruz, 2010 asegura que el fósforo es participe del proceso de reproducción y la constitución genética de la planta, además de intervenir en el estímulo del desarrollo precoz de la raíz y el crecimiento de la planta, de manera que desarrolla nódulos, incrementa el tamaño y peso de las raíces y contribuye con acelerar el proceso de floración (p.1).

1.3.4.1. Potasio

Thompson y Thoehe ,2008 mencionan que las plantas absorben en grandes cantidades el potasio, siempre en forma de ión K⁺. Las cargas positivas de estos cationes ayudan a mantener la neutralidad eléctrica, tanto en el suelo como en el cultivo, compensando las cargas negativas de los nitratos, fosfatos y algunos otros aniones (p.18). Las plantas requieren ciertas cantidades de potasio ya que es considerado un elemento importante dentro del desarrollo de una planta. Rodríguez ,2006 menciona que la deficiencia en potasio se manifiesta por un retraso en el crecimiento de la planta, siendo las partes más las semillas y frutos con respecto a las hojas , presentan manchas negras en las puntas y en los bordes. Esta deficiencia origina una reducción de la cosecha, en cuanto a calidad, cantidad y conservación de un cultivo (p.10).

1.3.5. BACTERIAS FIJADORAS DE NITROGENO (*Rhizobium sp.*)

Kennedy [et al.], 2004, Afirma que entre los microorganismos responsables de la fijación biológica de nitrógeno en una planta se encuentran: los diazótrofos de vida libre (*Azotobacter spp.*), las bacterias asociadas a las raíces (*Azospirillum spp.*, *Bacillus polymyxa*), y las bacterias simbióticas (*Rhizobium spp.*, *Bradyrhizobium spp.* y otras bacterias del orden Rhizobiales) (p.14).

El género *Rhizobium* fueron descritas, como bacterias Gram negativas noduladoras de leguminosas. Estas bacterias tienden a formar nódulos las raíces de la planta. Para el crecimiento y desarrollo de esta bacteria fijadora de nitrógeno la temperatura debe de estar entre 25 a 30 °C aproximadamente y un pH entre 6 y 7. Cubero y Moreno, 2006 mencionan que las bacterias nodulares invaden los pelos radiculares de las leguminosas e influyen en la formación de nódulos radiculares en cualquier posición donde se desarrollan como simbioses intracelulares, que los nódulos además están distribuidos en las raíces laterales, en la parte superior de las raíces, debido a que estas son raíces las que se encuentran en un constante crecimiento activo y los nódulos se forman en ellas (p.278).

Wang y Martínez-Romero, 2005, indican que las bacterias fijadoras de nitrógeno en un principio mencionadas tienen características peculiares, es así que el género *Azorhizobium* forma nódulos en tallos y raíces y su crecimiento de colonia es mucho más rápido (p.1), el género *Mesorhizobium* tienen colonias con crecimiento lento o moderado y los géneros *Rhizobium*, *Allorhizobium* son bacterias que crecen demasiado rápido. Cubero y Moreno, 2006, indica que las bacterias noduladoras y las leguminosas establecen entre ellas una asociación por el cual ambas se benefician es ahí donde se lleva a cabo el proceso de simbiosis. Las bacterias se alojan en el sistema radicular (raíces) de la planta, en el que se forma pequeñas nudosidades, generalmente más encontradas en las raíces secundarias más o menos numerosas y reciben de la planta los azúcares necesarios para su metabolismo (p.142).

Cubero y Moreno, 2006 recalcan que las bacterias se transforman dentro del nódulo en bacteroides, y estos son los que llevan a cabo la fijación del nitrógeno atmosférico en el microambiente del nódulo, es allí donde se reduce el nitrógeno molecular(atmosférico) en amoníaco, posteriormente se sintetiza a glutamina y glutamato, y esto no sería posible sin el complejo enzimático nitrogenada, el cual tiene dos componentes, nitrogenasa y nitrogenasa-reductasa, este último es responsable de que se observe una coloración rojiza al seccionar el nódulo el cual indica que hay actividad de la nitrogenasa (p.357).

Según Alexander (1981) citado por Ravelo ,2008. Sin embargo para los principales factores importantes que actúan en la fijación del nitrógeno atmosférico son factores bióticos: leguminosa, bacteria y otros microorganismos que afectan de manera directa el proceso de nodulación y los factores abióticos como: temperatura, oxígeno, humedad, salinidad, pH y nutrición mineral que afectan al rhizobio directamente, disminuyendo así el número total de la población natural o introducida con el inoculante, (p.58).

Según Sprent, 2006, en una planta madura podemos encontrar nódulos en diversas las fases de desarrollo. Estos nódulos se caracterizan en 3 regiones importantes: (1) una zona blanca que incluye el meristema del nódulo, (2) una zona roja, debido a la presencia de la leghemoglobina, donde se localiza la fijación de N y que se encuentran bacterias con actividad nitrogenasa; y (3) una zona verde, en los nódulos más viejos que indican senescencia , zona sin actividad (p.133).

Según el CIAT ,2008) la escala recomendada para la evaluación de los nódulos en una planta de frijol es la siguiente:

Tabla N° 1: Descripción del número de nódulos según CIAT-2008

Escala	Número de Nódulos	Denominación
4	Mayor de 100	Muy abundante
3	50-100	Abundante
2	10-49	Mediana
1	1-9	Poca
0	0	Nula

Fuente: Centro Internacional de Agricultura Tropical

Tabla N° 2: Descripción del tamaño de nódulos según CIAT-2008

Escala	Evaluación
4	Grandes
3	Medianos
2	Pequeños
1	Sin tamaño predominante
0	Sin nódulos

Fuente: Centro Internacional de Agricultura Tropical

Escala 4: Nódulos mayores a 4mm

Escala 3: Nódulos de 2mm a 4mm

Escala 2: Nódulos de 1mm a 2mm

Escala 1: Nódulos menores a 1mm

Escala 0: Sin nódulos

Tabla N° 3: Descripción del color interno predominante de los nódulos según CIAT-2008

Escala	Coloración de Nódulos
1	Blanco, Crema
2	Verde, Negro
3	Marrón
4	Rojo, Rosado

Fuente: Centro Internacional de Agricultura Tropical

Escala 1 y 2: Nódulo Ineticaz

Escala 3: Nódulo poco efectivo

Escala 4: Nódulo Efectivo

Sprent, 2006, menciona que el color interno de nódulos pueden ser rojo , rosado , verde, blanco ,crema negro o marrón, aunque existen los casos en las que un solo nódulo puede presentar dos colores. Se habla de un nódulo efectivo cuando el color interno es de color rojo o rosado, esto se debe a la presencia de leghemoglobina y una activa fijación de nitrógeno, sin embargo existen cepas inefectivas que forman nódulos de color verde, blanco, negro o Marrón, donde no se está fijando nitrógeno.

MARCO CONCEPTUAL

- **INOCULACIÓN:** Inyección de microorganismos a un medio de cultivo que mejora la nodulación (agrupación de bacterias en las raíces) y la fijación del nitrógeno (Redes microbianas, 2010. p.1)
- **RHIZOBIUM:** Bacterias fijadoras de Nitrógeno, aportan el nitrógeno para que la planta o cultivo se mantenga vivo.(Valencia, 2013, p.8).
- **CRECIMIENTO:** Término tradicionalmente ligado al desarrollo , en el sentido de que su potencial de producción agraria o forestal puede mantenerse y ser útil para evaluar su susceptibilidad de aprovechamiento (De la Cruz, 2010)
- **FRIJOL CANARIO:** Es una legumbre, fruto comestible de grano maduro con un gran valor nutricional, seco y entero, de color amarillo, que se desarrolla dentro de la vaina de la especie “Phaseolus Vulgaris”, cultivada en la costa norte y sur del Perú. (Agroterra ,2016, p.1)
- **FIJACION DE NITRÓGENO:** La fijación de nitrógeno puede presentarse de manera abiótica o biológica. En la primera se presenta la formación de óxidos como consecuencia de la combustión de compuestos orgánicos, descargas eléctricas, etc., que son arrastrados al suelo por medio de la lluvia, o amonio por el proceso industrial Haber Bosch. Por la segunda, la fijación biológica de nitrógeno (FBN), es un proceso llevado a cabo por organismos procarióticos, donde el N₂ es reducido a amonio e incorporado a la biosfera. (Olivares,2008, p.1)

- **NITRIFICACIÓN:** La nitrificación es el proceso a través del cual las bacterias nitrificantes empiezan a transformar el amonio en nitrato (GAIA,2008,p.1)
- **NITROGENASA:** Este es el nombre del enzima principal que se encarga de la fijación biológica del nitrógeno. (Talens,2017,p.1)

MARCO LEGAL

- El Ministerio de Agricultura (MINAGRI) mediante D.S. 017- 2009-AG del 02 de Setiembre del 2009 aprueba el Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor donde busca promover y difundir el uso racional del recurso suelo con la finalidad de conseguir el óptimo beneficio social y económico. Así mismo busca evitar la degradación total de los suelos como medio natural de bio-producción y fuente alimentaria, además de no comprometer la estabilidad de las cuencas hidrográficas y la disponibilidad de los recursos naturales. Véase en el ANEXO 1.

1.4. FORMULACIÓN AL PROBLEMA

1.4.1. PROBLEMA GENERAL:

- ¿Cuál será el efecto de la inoculación de Cepas de rhizobium sp. en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?

1.4.2. PROBLEMAS ESPECIFICOS:

- ¿Qué efectos tienen las características del *rhizobium* en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?

- ¿Qué efectos tienen las dosis del microorganismo en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?
- ¿Qué efectos tienen las características del suelo en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La investigación en curso es de vital importancia ya que es una alternativa de solución a la práctica de la fertilización sintética en las leguminosas, es el aprovechamiento de las bacterias del género *Rhizobium*, conocidas por su efecto simbiótico con algunas leguminosas. Este sistema biológico natural permite fijar el nitrógeno atmosférico en nitrógeno mineral de tal manera que la planta lo asimile de la mejor manera y principalmente hablando de su efecto económico y ecológico, ya que en la actualidad la obtención de los fertilizantes sintéticos resultan muy costosos , y la fijación biológica del nitrógeno en el suelo y en particular en la rizósfera de la planta, constituye una de las mayores oportunidades para mejorar la productividad del frijol o de otras leguminosas.

1.6. HIPÓTESIS

1.6.1. HIPOTESIS GENERAL:

- La inoculación de Cepas de *Rhizobium* sp. mejorará el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Canario, a escala piloto , San Juan de Lurigancho, 2017.

HIPOTESIS NULA

- La inoculación de Cepas de *Rhizobium* sp. no mejorará el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017.

1.4.3. HIPOTESIS ESPECIFICAS:

- El efectos de las características del rhizobium influyen directamente en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?
- El efecto de las dosis del microorganismo serán directamente proporcional al crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?
- El efectos de las características del suelo influyen directamente en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar, el efecto de la inoculación de Cepas de *Rhizobium sp.* en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017

1.5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinar el efecto de las características del Rhizobium en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?
- Determinar el efecto de las dosis del microorganismo en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?
- Determinar el efecto de las características del suelo en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?

II. METODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACION:

En esta investigación se utilizara el diseño experimental, que consiste en la manipulación de las dos variables experimentales y se recolecta datos mediante observaciones para contestar las preguntas del problema de investigación y a su vez aprobar hipótesis que fueron establecidas previo a la inoculación de los microorganismos . Según Palella (2010) El diseño experimental es aquel en el cual el investigador manipula una variable experimental no comprobada, bajo condiciones estrictamente controladas. Su objetivo es describir de qué modo y porque causa se produce o puede producirse un fenómeno.p.86 . Según Hernández (2013) esta investigación será longitudinal ya que se analizaran cambios a través del tiempo.

2.2. .VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES					
Efecto de la inoculación de cepas de <i>Rhizobium sp.</i> , en el crecimiento de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) var. Canario, a escala piloto , SJL , 2017					
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
INDEPENDIENTE (X)					
Inoculación de cepas de <i>Rhizobium sp.</i>	Incorporación de microorganismos, los cuales al ser aplicados al suelo o a las semillas pueden favorecer el aprovechamiento de los nutrimentos en asociación con una planta y su rizosfera. (Redes Microbianas,2010)	Se inoculara cepas de <i>Rhizobium sp</i> con las dosis de 0,5 ml, 1ml, 2ml, después de la etapa de germinación de la planta.	Características del Rhizobium	Sp E-10	tipo
				liquido	ml
			Dosis	0.5ml sp.E-10	ml
				1ml sp.E-10	ml
				2ml sp.E-10	ml
			Características del suelo	ph.	0-14
				conductividad	µS/m
				Materia orgánica	%
				Nitrógeno	mg/Kg
				Fosforo	mg/Kg
Potasio	mg/Kg				

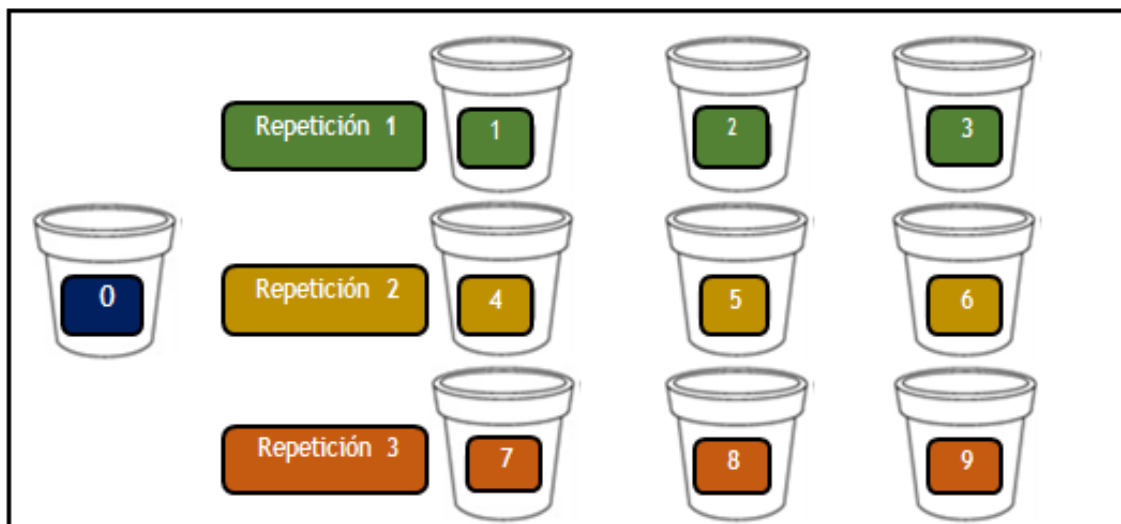
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
DEPENDIENTE (Y)					
Crecimiento de Frijol (<i>Phaseolus Vulgaris L.</i>) var. Canario	Término tradicionalmente ligado al desarrollo , en el sentido de que su potencial de producción agraria o forestal puede mantenerse y ser útil para evaluar su susceptibilidad de aprovechamiento (De la Cruz, 2010)	Se evaluara los parámetros fisicoquímicos del suelo antes y después de la inoculación. A su vez se evaluara el crecimiento de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) var. Canario tomando en cuenta parámetros fisiológicos de la planta , como la altura, que será medida en cm, con respecto a su nodulación de raíces, se tomara en cuenta el número de nódulos, formas y coloración, finalmente el fuste será medido a través de la cantidad de hojas de la planta.	Parámetros morfofisiológicos de la planta	Altura	cm
				Peso fresco de raíces	gr
				Peso seco de raíces	gr
				Fuste	Nº de hojas
			Parámetros de nodulación	Cantidad Nódulos	Nº de nódulos
				Tamaño de nódulos	mm
				Posición de nódulos	cm
			Características del suelo	ph	0-14
				conductividad	µS/m
				Materia orgánica	mg/Kg
Nitrógeno	mg/Kg				
Fosforo	mg/Kg				
Potasio	mg/Kg				

2.3. UNIDAD DE ANALISIS; POBLACIÓN, MUESTRA Y DISEÑO MUESTRAL

2.3.1. Unidad de Análisis:

La unidad de análisis están representadas por macetas, que fueron enumeradas del 1 al 9 , tal y como se muestra en la figura 1 , para la aplicación de los tratamientos teniendo aparte 1 maceta de rotulación “0”, utilizada como muestra testigo.

Figura N° 1: Rotulación de unidades de análisis



Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Población

Lomas del Paraíso Alto ubicado en el Distrito de Villa María del Triunfo (sector de José Carlos Mariátegui, cerca de los asentamientos humanos Paraíso y Edén del Manantial) cuenta con 1,700 hectáreas .De las cuales la población que tendremos en cuenta en esta investigación será el suelo de un huerto que se viene manipulando por los mismos pobladores, que equivale a un área aproximada de 15 m².

2.3.3. Muestra:

En esta investigación se utilizó un total 20kg de suelo, de los cuales 1.5kg fueron destinados a cada maceta

24. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.4.1. METODOLOGIA

EXTRACCION DE MUESTRAS DE SUELO

Las muestras de suelo fueron tomadas de un huerto ubicado en Lomas del Paraíso alto, Villa María del Triunfo, realizándose calicatas de 30 cm de profundidad según el manual de muestreo de suelos (Véase en la Tabla N° 4) y se tomaron muestras superficiales, a simple vista, un suelo fértil, que posteriormente fueron utilizadas para las macetas en donde se evalúa el crecimiento del frijol (*Phaseolus Vulgaris L.*) var. Canario. Para evaluar las condiciones iniciales en la que estaba el suelo, se hizo 4 calicatas de 30 cm cada una, para la extracción de 4 sub-muestras que luego fueron convertidas en 1 muestra compuesta. Esta muestra tomada fue llevada al laboratorio acreditado Envirotest, donde se analizaron parámetros fisicoquímicos como: potencial de hidrogeno (pH), conductividad eléctrica, materia orgánica, contenido de NPK (Nitrógeno, Fosforo y Potasio).

Tabla N° 4: Profundidad del muestreo según el uso de suelo

Uso de Suelo	Profundidad del muestreo (Capas)
Suelo Agrícola	0 - 30cm (1)
Suelo residencial /Parques	0 - 10cm (2)
	10 - 30cm (3)
Suelo comercial/Industrial/Extractivo	0 - 10cm (2)

Fuente: Manual de muestreo de Suelos (MINAM)

- 1) Profundidad de aradura
- 2) Capa de contacto oral o dermal de contaminantes
- 3) Profundidad máxima alcanzable por niño

Se realizó la compra de 10 macetas con capacidad de 2 kilogramos para iniciar con la parte experimental de esta investigación, donde cada maceta tendrá un frijol (*Phaseolus Vulgaris L.*) var. Canario sembrado en 1.5k de suelo. Y es con ello que se evaluara el crecimiento de la planta, tomándose en cuenta los siguientes parámetros: Crecimiento de la planta (cm), nodulación de raíces (Numero, forma y coloración de nódulos), fuste (cantidad de hojas), estos resultados serán llenado en fichas de recolección de datos.

INOCULANTE DE RHIZOBIUM

La cepa E-10 de *Rhizobium sp.*, utilizado en la presente investigación proviene del Laboratorio de Ecología , Microbiología y Biotecnología “Marino Tabusso” de la Universidad Nacional Agraria la Molina , donde fue aislado de los nódulos presentes de las plantas de frijol (*Phaseolus Vulgaris L.*) var. Canario.

TRATAMIENTOS EN EL ESTUDIO

Factor Variedad (V): V1 (Frijol Canario)

Factor Fuente de Nitrógeno (N): N1 (*Rhizobium sp.* (E-10))

En el siguiente cuadro se aprecia los tratamientos a evaluarse en las 9 macetas que equivalen a las 3 repeticiones de cada Tratamiento:

T1: 0.5ml de *Rhizobium sp.* (E-10)

T2: 1ml de *Rhizobium sp.* (E-10)

T3: 2ml de *Rhizobium sp.* (E-10)

CONDUCCION DEL EXPERIMENTO

❖ GERMINACION DE SEMILLAS

15 semillas de frijol (*Phaseolus Vulgaris L.*) var. Canario, fueron puestas en recipientes de plástico, para su posterior germinación que consto de 5 días, donde cada semilla estaba cubierta por un algodón mojado.

❖ PREPARACION DE INSUMOS

De un total de 15 semillas que pasaron por el proceso de germinación , se realizó una selección de las mismas tomando en cuenta su sanidad , donde al final solo se utilizaron 10 semillas del total quienes cumplían a simple vista con las condiciones para ser trasladados a macetas , que estaban rotuladas, tal y como se indica en el punto 2.3.1.

❖ SIEMBRA

Se distribuyó las semillas en las 10 macetas, 9 de ellas pertenecían a los 3 tratamientos con sus respectivas repeticiones y la maceta restante fue la muestra testigo. La siembra se realizó el 04 de setiembre del 2017, y se efectuó de manera manual , pues era el traslado de las semillas que habían sido germinadas, y se sembró 1 semilla por maceta.

❖ INOCULACION DE SEMILLAS

Para la aplicación de los tratamientos antes mencionados, se hizo un sorteo respectivo en función a las unidades experimentales que se visualizan en la figura 1. Quedando como resultado final los tratamientos que le corresponden a cada maceta, tal y como se muestra en el Cuadro N°1

Cuadro N° 1: Tratamientos por cada maceta

	MACETA	T1=0.5ml	T2=1ml	T3=2ml
TESTIGO	0			
REPETICION 1	1		X	
	2			X
	3	X		
REPETICION 2	4		X	
	5			X
	6	X		
REPETICION 3	7	X		
	8		X	
	9			X

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados en campo

MACETA 0:

- ❖ No se realizó ningún tratamiento

REPETICION 1:

- ❖ Maceta 1: Se inoculo 1ml de cepa E-10 (tratamiento 2)
- ❖ Maceta 2: Se inoculo 2ml de cepa E-10 (tratamiento 3)
- ❖ Maceta 3: Se inoculo 0.5ml de cepa E-10 (Tratamiento 1)

REPETICION 2:

- ❖ Maceta 4: Se inoculo 1ml de cepa E-10 (tratamiento 2)
- ❖ Maceta 5: Se inoculo 2ml de cepa E-10 (tratamiento 3)
- ❖ Maceta 6: Se inoculo 0.5ml de cepa E-10 (Tratamiento 1)

REPETICION 3:

- ❖ Maceta 7: Se inoculo 0.5 ml de cepa E-10 (Tratamiento 1)
- ❖ Maceta 8 : Se inoculo 1ml de cepa E-10 (Tratamiento 2)
- ❖ Maceta 9: Se inoculo 2ml de cepa E-10 (Tratamiento 3)

❖ RIEGO

Durante el desarrollo del frijol (*Phaseolus Vulgaris L.*) var. canario , de acuerdo al requerimiento de las plantas y las condiciones del suelo , se aplicó un riego por aspersión.

❖ EXTRACCION DE PLANTA

Una vez finiquitado el tiempo de crecimiento del frijol , se extrae la planta para evaluar parámetros de nodulación de raíces (Numero de nódulos, posición de nódulos en raíz principal y raíces laterales, tamaño de nódulos y coloración)

❖ ANALISIS DEL SUELO

La muestra de suelo es llevada al laboratorio acreditado Envirotest para evaluar sus características, después del proceso de inoculación.

VARIABLES EVALUADAS EN EL EXPERIMENTO

VARIABLES MORFOFISIOLÓGICAS:

Altura de Planta:

Se evaluó durante el proceso de madurez fisiológica, las medidas fueron tomadas cada mes, por el lapso de 3 meses que duro el crecimiento del cultivo. Se tomó medidas de la altura promedio de las plantas de las 10 macetas, puestas a experimento. Midiendo desde la superficie del suelo, hasta el ápice del tallo principal.

Peso Fresco de raíces:

Se tomó el peso fresco total de las raíces, peso fresco de raíces de cada planta que hubo en las 10 macetas

Peso Seco de raíces:

Se tomó el peso seco total de las raíces, peso seco de raíces de cada planta que hubo en las 10 macetas, las muestras de la evaluación anterior fueron llevadas a la estufa durante 2 días con una temperatura promedio de 60°C para su correcto secado.

Variables de Nodulación:

Para evaluar la nodulación de raíces y se tomó de muestra cada planta que había en las 10 macetas , al terminar la etapa de maduración y antes de iniciar la etapa de floración que es en total al termino de los 3 meses después de la germinación de la semilla, la evaluación fue seguida , de acuerdo al manual CIAT.

Número total de Nódulos:

Se realizó la contabilización del número total de nódulos presentes en las raíces de las 10 plantas, se registraron también el promedio de nódulos encontrados por las 3 repeticiones, los resultados serán interpretados según la escala brindada por el manual CIAT.

Posición de Nódulos:

Después de haberse realizado el conteo total de nódulos por cada planta, se determinó la posición de los nódulos que se encontraban en la raíz principal o lateral. Haciendo el conteo de nódulos que se encontraban en la raíz principal así como en las raíces secundarias, teniendo de muestra las 10 plantas en experimento.

Tamaño de Nódulos:

De acuerdo a las recomendaciones del Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología Marino Tabusso- UNALM, el tamaño de nódulos está determinado en la siguiente escala

Tabla N° 5: Tamaño de nódulos

Nódulos Pequeños	Menores de 2mm
Nódulos Medianos	De 2 a 4 mm
Nódulos Grandes	Mayores de 4mm

Fuente: Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología Marino Tabusso UNALM

Coloración de Nódulos:

De acuerdo a las recomendaciones del Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología Marino Tabusso- UNALM, el color interno de nódulos está determinado en la siguiente escala

Tabla N° 6: Color interno de nódulos

Nódulo efectivo	Rojo, Rosado
Nódulos ineficaz	verde, blanco, crema, negro o Marrón

Fuente: Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología Marino Tabusso UNALM

Características del suelo

Se evaluaron parámetros como pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, contenido de nitrógeno, fosforo y potasio.

De acuerdo a los estándares establecidos por el Laboratorio acreditado por la ISO 17025:2005 Agrolab, los parámetros evaluados se dividen en las siguientes escalas:

pH

Tabla N° 7: Estado del suelo según pH

Rangos del suelo en pH	
Muy ácido	Menor a 5.1
Moderadamente ácido	5.2 - 6.0
Ligeramente ácido	6.1 - 6.5
Neutro	6.6 - 7.3
Moderadamente alcalino	7.4 - 8.4
Muy Alcalino	Mayor a 8.4

Fuente: Laboratorio acreditado por la ISO 17025:2005 Agrolab

Materia orgánica

Tabla N° 8: Rangos de contenido de materia orgánica

Rangos de contenido de materia orgánica (%)	
Muy alto	Mayor a 2.51
Alto	1.90 - 2.5
Mod. Alto	1.51 - 1.89
Mediano	1.0 - 1.5
Mod. Bajo	0.6 - 0.9
Muy Bajo	0.1 - 0.5

Fuente: Laboratorio acreditado por la ISO 17025:2005 Agrolab

Nitrógeno

Tabla N° 9: Rango de contenido de Nitrógeno

Rangos de contenido de nitrógeno mg/kg	
Bajo	Menor a 200
Medio	200 – 400
Alto	400 – 600
Muy Alto	Mayor a 600

Fuente: Laboratorio acreditado por la ISO 17025:2005 Agrolab

Fósforo

Tabla N° 10: Rangos de contenido de Fósforo

Rangos de contenido de fosforo mg/kg	
Bajo	Menor a 20
Medio	20 – 40
Alto	40 – 100
Muy Alto	Mayor a 100

Fuente: Laboratorio acreditado por la ISO 17025:2005 Agrolab

Potasio

Tabla N° 11: Rangos de contenido de Potasi

Rangos de contenido de potasio mg/kg	
Bajo	Menor a 150
Medio	150 – 250
Alto	250 – 800
Muy Alto	Mayor a 800

Fuente: Laboratorio acreditado por la ISO 17025:2005 Agrolab

2.4.2. TECNICAS

La técnica utilizada es la observación siguiendo el monitoreo del crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario con respecto a sus parámetros morfofisiológicos como: Altura de planta, Peso fresco y seco de raíces, además de los parámetros de nodulación como: cantidad, posición de nódulos, tamaño y color interno de nódulos.

2.4.3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Los instrumentos utilizados fueron los siguientes:

- Fichas de recolección de datos para evaluar parámetros morfofisiológicos del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, parámetros de nodulación, características del suelo. Véase en el ANEXO 2
- Empleo de softwares:
Spss versión 22. Y Microsoft Excel

2.4.4. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.4.4.1. VALIDEZ

Para cumplir con los requisitos de validación del instrumento se trabajará con expertos de investigación, a quienes se les pidió que evaluaran por separado los indicadores de cada dimensión puesta por cada variable. Esperando la aprobación de cada experto para que el instrumento pueda ser aplicado en campo. Véase en el ANEXO 3

2.4.4.2. CONFIABILIDAD

La confiabilidad del instrumento se determinará mediante el coeficiente alfa de Cronbach de acuerdo a las dimensiones de las variables: Inoculación de cepas de *Rhizobium* sp. y crecimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L). var. Canario.

2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

2.5.1. RECOJO DE DATOS

En la ficha N°1 se recogerán datos de los parámetros morfofisiológicos de la planta , en la ficha N°2 se recogerán datos de los parámetros de nodulación de raíces , de acuerdo a las unidades experimentales y en la ficha N° 3 se recogerá datos de las características del suelo antes y después de la inoculación . Véase en el Anexo 2.

2.5.2. PROCESO DE ANALISIS DE DATOS

El análisis estadístico de los resultados obtenidos se llevará a cabo en los programas de Spss versión 22 y Excel, siguiendo las siguientes etapas:

- En la primera etapa, los resultados de los parámetros morfofisiológicos de la planta, parámetros de nodulación de raíces, además de las características del suelo (antes y después de la inoculación), serán procesadas en las hojas de cálculo elaborada por el investigador en el Programa Microsoft Excel, de manera que resulte disponible para la próxima etapa.
- Durante el desarrollo de la segunda etapa, los datos recolectados en el Excel sobre los parámetros morfofisiológicos de la planta , parámetros de nodulación de raíces, además de las características del

suelo (antes y después de la inoculación) se digitalizaran en el software estadístico Spss versión 22, como herramienta para encontrar los efectos de la variable dependiente sobre la independiente.

- Tercera etapa, contradecir la hipótesis, se utilizará la prueba de hipótesis con un nivel de significancia de 0,05 (5%).

2.5. Aspectos éticos

La utilización de cepas de *Rhizobium sp* en esta investigación, no afecta el estado natural del suelo, al contrario, produce ciertas mejoras, por lo tanto no es un indicador de peligro para con el ambiente. Al ser un inoculante natural no perjudica al ambiente, como lo hacen los fertilizantes inorgánicos.

III. RESULTADOS

3.1. PARÁMETROS MORFOFISIOLÓGICOS DE LA PLANTA

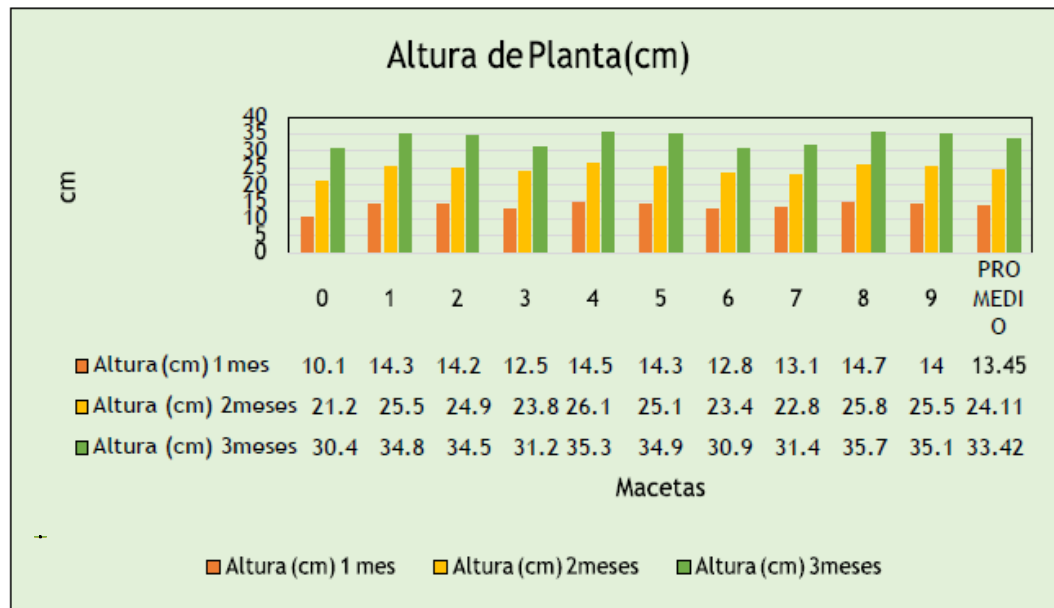
Altura

Cuadro N° 2: Datos de Altura del cultivo de frijol (cm)

Tratamiento	Maceta	Altura (cm)		
		1 mes	2 meses	3 meses
Testigo	0	10.1	21.2	30.4
T2	1	14.3	25.5	34.8
T3	2	14.2	24.9	34.5
T1	3	12.5	23.8	31.2
T2	4	14.5	26.1	35.3
T3	5	14.3	25.1	34.9
T1	6	12.8	23.4	30.9
T1	7	13.1	22.8	31.4
T2	8	14.7	25.8	35.7
T3	9	14	25.5	35.1

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados en campo

Gráfico N° 1: Grafico N°1: Alturas obtenidas de la planta de frijol var. Canario, distribuidas en las 10 macetas enumeradas de 0-9, durante los 3 meses de crecimiento



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados en campo

De acuerdo al Grafico N°1, se puede interpretar que, durante el primer mes la altura mínima registrada fue de 10.1cm , que correspondía a la maceta testigo , y la máxima de 14.7cm , correspondiente a la maceta 8, a la cual se le aplico el tratamiento 2. La altura promedio del cultivo de frijol registrada en el primer mes fue de 13.45cm.

Durante el segundo mes, la altura mínima que se registró de la planta fue de 21.2cm correspondiente a la maceta testigo, a diferencia de la maceta 4, que tuvo la altura máxima con un valor de 26.1cm, donde se aplicó el tratamiento 2. La altura promedio durante el segundo mes de crecimiento fue de 24.11cm

En el último mes de crecimiento, la maceta testigo registro una altura mínima de 30.4cm, a diferencia de la maceta 8, en donde el cultivo de frijol tuvo la altura máxima de 35.7cm. La altura promedio durante el tercer y último mes de crecimiento fue de 33.42cm

Cuadro N° 3: Altura del cultivo de frijol, según los tratamientos aplicados

Tratamiento 1				
REPETICION 1	Maceta	1 mes	2 meses	3 meses
	3	12.5	23.8	31.2
	6	12.8	23.4	30.9
	7	13.1	22.8	31.4
Promedio		12.8	23.3	31.1
Tratamiento 2				
REPETICION 2	Maceta	1 mes	2 meses	3 meses
	1	14.3	25.5	34.8
	4	14.5	26.1	35.3
	8	14.7	25.8	35.7
Promedio		14.5	25.8	35.2
Tratamiento 3				
REPETICION 3	Maceta	1 mes	2 meses	3 meses
	2	14.2	24.9	34.5
	5	14.3	25.1	34.9
	9	14	25.5	35.1
Promedio		14.1	25.1	34.8

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados en campo

En el cuadro N° 3 , se presentan los promedios de altura de la planta de frijol var. Canario , observándose que con el tratamiento 1 (0.5ml de inoculante) en el primer mes, la planta tuvo una altura de mínima de 12.5cm y un máximo de 13.1cm. alcanzando un promedio de 12.8cm, en el segundo mes obtuvo una altura mínima de 22,8cm y una máxima de 23.8cm , con un valor promedio de 23.3cm . El último mes se registró una altura mínima de 30.9cm y una máxima de 31.4cm

Con respecto al tratamiento 2 (1ml de inoculante) se presentan los promedios de altura de la planta de frijol . var. Canario, observándose que en el primer mes la planta tuvo una altura mínima y máxima de 14.3 y 14.7cm respectivamente, alcanzando un promedio de 14.5cm , durante el segundo mes se apreció una altura mínima y máxima de 25.5 y 26.1cm respectivamente , con un valor promedio de 25.8cm , en cuanto al tercer mes , se observó una altura mínima y máxima de 34.8 y 35.7cm respectivamente, con un valor promedio de 35.2cm.

En cuanto al tercer tratamiento (2ml de inoculante) se observaron alturas mínimas y máximas de 14 y 14.3cm respectivamente con un promedio de 14.1cm en el primer mes, una altura mínima y máxima de 24.9 y 25.5cm respectivamente , con un valor promedio de 25.1cm. para el segundo mes , y por último se observó una altura mínima de 34.5 y una máxima de 35.1 cm, con una altura promedio de 34.8cm en el último mes.

ANOVA

Datos

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	30,442	2	15,221	126,843	,000
Dentro de grupos	,720	6	,120		
Total	31,162	8			

Datos_altura

	Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD Tukey ^a	tratamiento 1	3	31.1667	
	tratamiento 3	3		34.8333
	Tratamiento 2	3		35.2667
	Sig.		1,000	,342
Waller-Duncan ^{a,b}	tratamiento 1	3	31.1667	
	tratamiento 3	3		34.8333
	Tratamiento 2	3		35.2667

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.
- Razón de gravedad de error de Tipo 1/Tipo 2 = 100.

Al análisis de varianza para Altura de planta, resulto ser altamente significativo, lo que significa que al menos 1 de los tratamientos es diferente, es decir, hay diferencia en altura de la planta. Estos resultados sometidos a la prueba de contraste de Tukey y Duncan significa que efectivamente el tratamiento 2 y 3 son iguales, y estos son diferentes al tratamiento 1, sin embargo se observa que el tratamiento 2 obtuvo mayor tamaño.

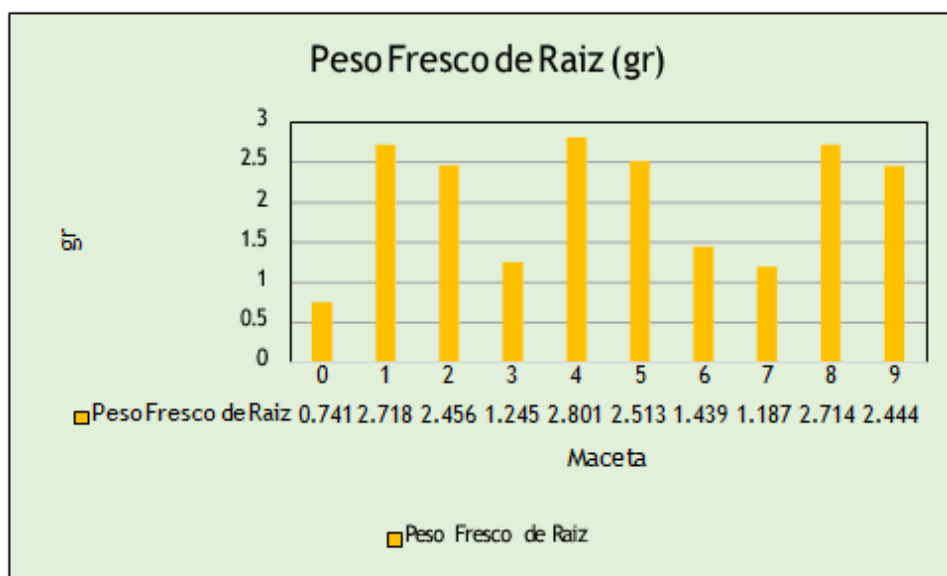
Peso fresco de raíz

Cuadro N° 4: Datos de peso fresco de la raíz (gr)

Tratamiento	Maceta	Peso Fresco de Raíz (gr)
Testigo	0	0.741
T2	1	2.718
T3	2	2.456
T1	3	1.245
T2	4	2.801
T3	5	2.513
T1	6	1.439
T1	7	1.187
T2	8	2.714
T3	9	2.444

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados en campo

Gráfico N° 2: Datos del peso fresco de raíz (gr) de las 10 macetas



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados en campo

De acuerdo al gráfico N°2, se puede interpretar que el peso fresco de raíz varía entre 1.187gr correspondiente a la maceta 7 y 2.801gr que corresponde a la maceta 4, son los valores mínimos y máximos respectivamente. Estos valores comprenden T1, T2, T3, en donde todos los tratamientos superan el valor del peso fresco de raíz de la maceta testigo que es de 0.741gr. Obteniendo un promedio de peso fresco de raíz igual a 2.025 gr.

Cuadro N° 5: Peso fresco de raíz (gr), según los tratamientos aplicados

Tratamiento 1		
TESTIGO	Maceta	gr
	0	0.741
REPETICION 1	Maceta	gr
	3	1.245
	6	1.439
	7	1.187
Promedio	1.2903	
Tratamiento 2		
REPETICION 2	Maceta	gr
	1	2.718
	4	2.801
	8	2.714
Promedio	2.744	
Tratamiento 3		
REPETICION 3	Maceta	gr
	2	2.456
	5	2.513
	9	2.444
Promedio	2.471	

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados en campo

En el Cuadro N°5, se aprecia que el peso fresco de raíces fluctúa entre 1.187gr.y 2.801gr, correspondiendo a T1, T2, T3 donde se inoculo 0.5ml, 1ml y 2ml de Rhizobium. Sp. respectivamente, con un incremento del 161.4% respecto al T3. Se observa que los 3 tratamientos superan al testigo, siendo el peso fresco de raíces promedio para el experimento en general de 1.811gr

ANOVA

datos_pesofresco

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3582800,889	2	1791400,444	253,636	,000
Dentro de grupos	42377,333	6	7062,889		
Total	3625178,222	8			

Datos_pesofresco

	tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
HSD Tukey ^a	tratamiento 1	3	1290,3333		
	tratamiento 3	3		2471,0000	
	Tratamiento 2	3			2744,3333
	Sig.		1,000	1,000	1,000
Waller-Duncan ^{a,b}	tratamiento 1	3	1290,3333		
	tratamiento 3	3		2471,0000	
	Tratamiento 2	3			2744,3333

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.
- b. Razón de gravedad de error de Tipo 1/Tipo 2 = 100.

Al análisis de varianza para peso fresco de raíz, resulto ser altamente significativo, lo que significa que al menos 1 de los tratamientos es diferente, es decir, hay diferencia en peso fresco de raíces.

Estos resultados sometidos a la prueba de contraste de Tukey y Duncan y significa que efectivamente el tratamiento 1 ,2 y 3 son diferentes, sin embargo se observa que el tratamiento 2 obtuvo mayor peso fresco de raíces, diferencia de los demás tratamientos.

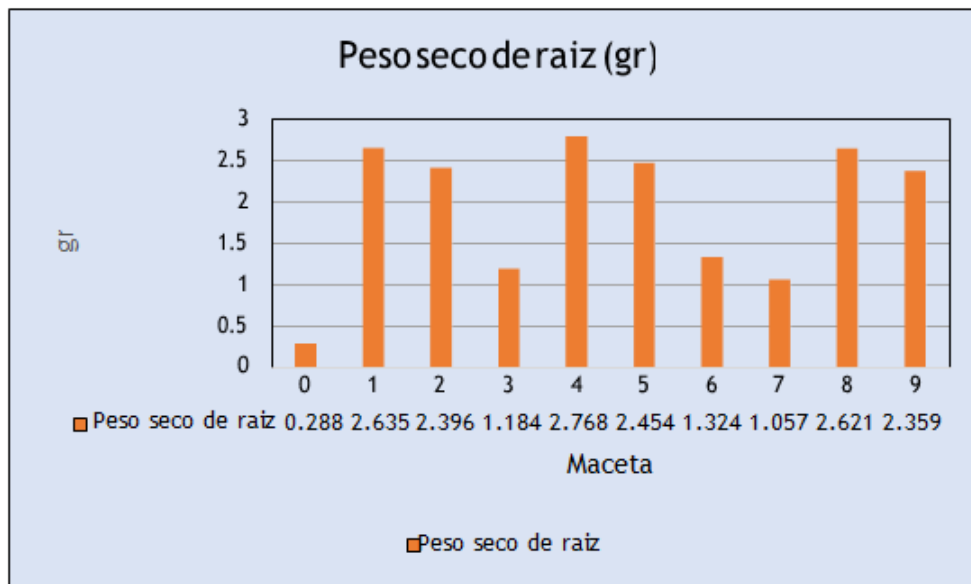
Peso seco de Raíz

Cuadro N° 6: Datos de peso seco de la raíz (gr)

Tratamiento	Maceta	Peso seco de Raíz (gr)
Testigo	0	0.288
T2	1	2.635
T3	2	2.396
T1	3	1.184
T2	4	2.768
T3	5	2.454
T1	6	1.324
T1	7	1.057
T2	8	2.621
T3	9	2.359

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados en campo

Gráfico N° 3: Datos del peso seco de raíz (gr) de las 10 macetas



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados en campo

De acuerdo al gráfico N°3, se puede interpretar que el peso fresco de raíz varía entre 1.057gr correspondiente a la maceta 7 y 2.768gr que corresponde a la maceta 4, son los valores mínimos y máximos respectivamente. Estos valores comprenden T1, T2, T3, en donde todos los tratamientos superan el valor del peso fresco de raíz de la maceta testigo que es de 0.288gr. Obteniendo un promedio de peso seco de raíz igual a 1.908 gr.

Cuadro N° 7: Peso seco de raíz (gr), según los tratamientos aplicados

Tratamiento 1		
TESTIGO	Maceta	gr
	0	0.288
REPETICION 1	Maceta	gr
	3	1.184
	6	1.324
	7	1.057
Promedio	1.188	
Tratamiento 2		
REPETICION 2	Maceta	gr
	1	2.635
	4	2.768
	8	2.621
Promedio	2.674	
Tratamiento 3		
REPETICION 3	Maceta	gr
	2	2.396
	5	2.454
	9	2.359
Promedio	2.403	

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados en campo

En el Cuadro N°7, se aprecia que el peso seco de raíces fluctúa entre 1.057gr.y 2.768gr, correspondiendo a T1, T2, T3 donde se inoculo 0.5ml, 1ml y 2ml de Rhizobium. Sp. respectivamente, con un incremento del 171.1% respecto al T3. Se observa que los 3 tratamientos superan al testigo, siendo el peso seco de raíces promedio para el experimento en general de 1.638gr.

ANOVA

datos_pesoseco

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3758404,667	2	1879202,333	211,054	,000
Dentro de grupos	53423,333	6	8903,889		
Total	3811828,000	8			

datos_pesoseco

	tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
HSD Tukey ^a	tratamiento 1	3	1188,3333		
	tratamiento 3	3		2403,0000	
	Tratamiento 2	3			2674,6667
	Sig.		1,000	1,000	1,000
Waller-Duncan ^{a,b}	tratamiento 1	3	1188,3333		
	tratamiento 3	3		2403,0000	
	Tratamiento 2	3			2674,6667

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.
- b. Razón de gravedad de error de Tipo 1/Tipo 2 = 100.

Al análisis de varianza para peso seco de raíz, resulto ser altamente significativo, lo que significa que al menos 1 de los tratamientos es diferente, es decir, hay diferencia en peso seco de raíces.

Estos resultados sometidos a la prueba de contraste de Tukey y Duncan significa que efectivamente el tratamiento 1 ,2 y 3 son diferentes, sin embargo se observa que el tratamiento 2 obtuvo mayor peso seco de raíces.

PARÁMETROS DE NODULACIÓN

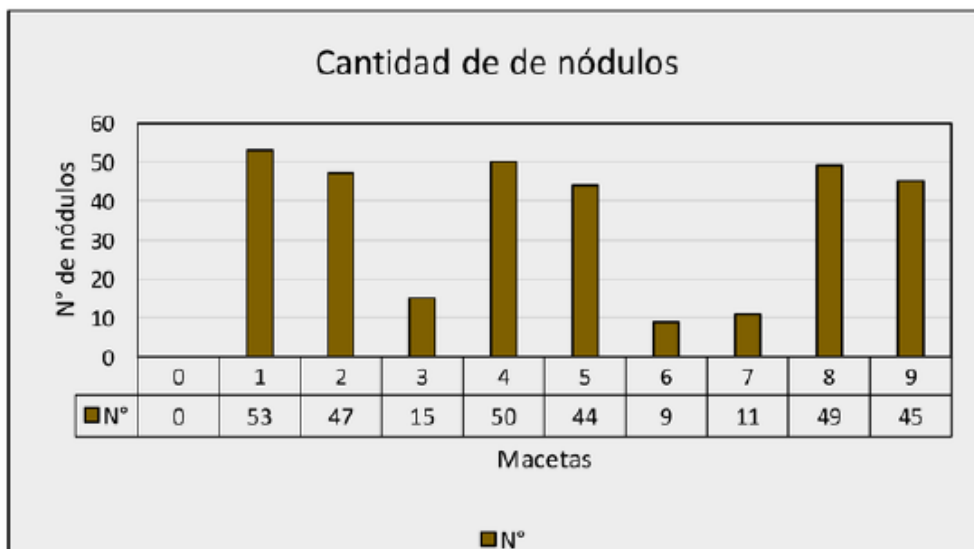
CANTIDAD DE NÓDULOS

Cuadro N° 8: Numero de Nódulos encontrados en las raíces

CANTIDAD DE NODULOS		
Tratamiento	Maceta	N°
Testigo	0	0
T2	1	53
T3	2	47
T1	3	15
T2	4	50
T3	5	44
T1	6	9
T1	7	11
T2	8	49
T3	9	45

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recolectados en campo

Gráfico N° 4: Número de nódulos, en las 10 macetas



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados en campo

De acuerdo al gráfico N°4, se puede interpretar que el número de nódulos varía entre 9 unidades, correspondiente a la maceta 6 y 53 unidades, que corresponde a la maceta 1, son los valores mínimos y máximos respectivamente. Estos valores comprenden T1, T2, T3, donde todos los tratamientos superan el valor de la maceta testigo que es de 0 unidades. Obteniendo un valor promedio de 32 nódulos.

Cuadro N° 9: Número de Nódulos, según los tratamientos aplicados

TESTIGO	Maceta	N°
	0	0
Tratamiento 1		
REPETICION 1	Maceta	N°
	3	15
	6	9
	7	11
Promedio	11.6	
Tratamiento 2		
REPETICION 2	Maceta	N°
	1	53
	4	50
	8	49
Promedio	50.6	
Tratamiento 3		
REPETICION 3	Maceta	N°
	2	47
	5	44
	9	45
Promedio	45.3	

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados en campo

En el Cuadro N°9, se aprecia que el número de nódulos fluctúa entre 9 a 53 correspondiendo a los 3 tratamientos, Se observa que estos tratamientos superan al testigo, en donde no hay presencia de nódulos. Se obtuvo el número de nódulos promedio para cada tratamiento, teniendo como valor promedio de nódulos encontrados del T1, T2 y T3, 12, 51 y 45 unidades respectivamente.

ANOVA

datos_numeronodulos

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2682,889	2	1341,444	251,521	,000
Dentro de grupos	32,000	6	5,333		
Total	2714,889	8			

datos_numeronodulos

	tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
HSD Tukey ^a	tratamiento 1	3	11,6667		
	tratamiento 3	3		45,3333	
	Tratamiento 2	3		50,6667	
	Sig.		1,000	,067	
Waller-Duncan ^{ab}	tratamiento 1	3	11,6667		
	tratamiento 3	3		45,3333	
	Tratamiento 2	3			50,6667

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.
- b. Razón de gravedad de error de Tipo 1/Tipo 2 = 100.

Al análisis de varianza para Cantidad de nódulos, resulto ser altamente significativo, lo que significa que al menos 1 de los tratamientos es diferente, es decir, hay diferencia en el número de nódulos.

Estos resultados sometidos a la prueba de contraste de Tukey significa que efectivamente el tratamiento 2y 3 son iguales, y estos son diferentes al tratamiento 1, sin embargo se observa que el tratamiento 2 obtuvo mayor número de nódulos.

Los resultados sometidos a la prueba de contraste de Duncan significa que el tratamiento 1, 2y 3 son diferentes , y se observa que el tratamiento 2 obtuvo mayor número de nódulos.

POSICIÓN DE NÓDULOS

Cuadro N° 10: Posición de Nódulos en raíz principal y raíces secundarias

Posición de Nódulos			
Tratamiento	Maceta	Raíz principal	Raíces secundarias
Testigo	0	0	0
T2	1	16	37
T3	2	17	30
T1	3	7	8
T2	4	18	32
T3	5	19	25
T1	6	3	6
T1	7	2	9
T2	8	17	32
T3	9	17	28

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados en campo

Cuadro N° 11: Posición de nódulos en raíz principal y raíces secundarias, según los tratamientos aplicados

Tratamiento 1			
REPETICION 1	Maceta	Raíz Principal	Raíces secundarias
	3	7	8
	6	3	6
	7	2	9
Promedio		4	7.6
Tratamiento 2			
REPETICION 2	Maceta	Raíz Principal	Raíces secundarias
	1	16	37
	4	18	32
	8	17	32
Promedio		17	33.6
Tratamiento 3			
REPETICION 3	Maceta	Raíz Principal	Raíces secundarias
	2	17	30
	5	19	25
	9	17	28
Promedio		17.6	27.6

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados en campo

ANOVA

nodulo_raizprincipal

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	356,222	2	178,111	57,250	,000
Dentro de grupos	18,667	6	3,111		
Total	374,889	8			

nodulo_raizprincipal

	tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD Tukey ^a	tratamiento 1	3	4,0000	
	Tratamiento 2	3		17,0000
	tratamiento 3	3		17,6667
	Sig.		1,000	,891
Waller-Duncan ^{ab}	tratamiento 1	3	4,0000	
	Tratamiento 2	3		17,0000
	tratamiento 3	3		17,6667

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Razón de gravedad de error de Tipo 1/Tipo 2 = 100.

Al análisis de varianza para la cantidad de nódulos encontrados en la raíz principal, resultó ser altamente significativo, lo que significa que al menos 1 de los tratamientos es diferente, es decir, hay diferencia en la cantidad de nódulos encontrados en la raíz principal.

Estos resultados sometidos a la prueba de contraste de Tukey y Duncan significa que efectivamente el tratamiento 2 y 3 son iguales, y estos son diferentes al tratamiento 1, sin embargo se observa que en el tratamiento 3 se encontraron mayor cantidad de nódulos en la raíz principal.

ANOVA

nodulo_raicessecundarias

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1112,000	2	556,000	98,118	,000
Dentro de grupos	34,000	6	5,667		
Total	1146,000	8			

nodulo_raicessecundarias

	tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
HSD Tukey ^a	tratamiento 1	3	7,6667		
	tratamiento 3	3		27,6667	
	Tratamiento 2	3			33,6667
	Sig.		1,000	1,000	1,000
Waller-Duncan ^{a,b}	tratamiento 1	3	7,6667		
	tratamiento 3	3		27,6667	
	Tratamiento 2	3			33,6667

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Razón de gravedad de error de Tipo 1/Tipo 2 = 100.

Al análisis de varianza para la cantidad de nódulos encontrados en las raíces secundarias, resulto ser altamente significativo, lo que significa que al menos 1 de los tratamientos es diferente, es decir, hay diferencia en la cantidad de nódulos encontrados en las raíces secundarias.

Estos resultados sometidos a la prueba de contraste de Tukey y Duncan significa que efectivamente el tratamiento 1, 2 y 3 son diferentes, sin embargo se observa que el tratamiento 3 obtuvo mayor cantidad de nódulos en las raíces secundarias

TAMAÑO DE NODULOS

Cuadro N° 12: Tamaño de Nódulos

TAMAÑO DE NODULOS (mm)			
Tratamiento	Maceta	Máximo	Mínimo
Testigo	0	0	0
T2	1	8.750	3.862
T3	2	6.589	2.078
T1	3	1.583	0.895
T2	4	7.033	3.029
T3	5	6.075	2.159
T1	6	1.076	1.032
T1	7	1.936	0.934
T2	8	7.046	3.226
T3	9	6.876	2.106

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados en campo

Cuadro N° 13: Tamaño de nódulos, según los tratamientos aplicados

Tratamiento 1			
REPETICION 1	Maceta	Máximo	Mínimo
	3	1.583	0.895
	6	1.076	1.032
	7	1.936	0.934
Promedio		1.531	0.953
Tratamiento 2			
REPETICION 2	Maceta	Máximo	Mínimo
	1	8.75	3.862
	4	7.033	3.029
	8	7.046	3.226
Promedio		7.609	3.372
Tratamiento 3			
REPETICION 3	Maceta	Máximo	Mínimo
	2	6.589	2.078
	5	6.075	2.159
	9	6.876	3.226
Promedio		6.513	2.487

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados en campo

ANOVA

tamaño_maximo

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	62961033,556	2	31480516,778	71,175	,000
Dentro de grupos	2653766,000	6	442294,333		
Total	65614799,556	8			

tamaño_maximo

	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
Tukey B ^a	TRATAMIENTO 1	3	1.531,67	
	TRATAMIENTO 3	3		6.513,33
	TRATAMIENTO 2	3		7.609,67
Waller-Duncan ^{a,b}	TRATAMIENTO 1	3	1.531,67	
	TRATAMIENTO 3	3		6.513,33
	TRATAMIENTO 2	3		7.609,67

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.
- b. Razón de gravedad de error de Tipo 1/Tipo 2 = 100.

Al análisis de varianza para el tamaño máximo de nódulos, resultó ser altamente significativo, lo que significa que al menos 1 de los tratamientos es diferente, es decir, hay diferencia en los tamaños máximos que se alcanzaron. Estos resultados sometidos a la prueba de contraste de Tukey y Duncan significa que efectivamente el tratamiento 2 y 3 son iguales, y estos son diferentes al tratamiento 1, sin embargo se observa que en el tratamiento 3 se obtuvo un mayor tamaño en los nódulos, a diferencia de los demás tratamientos.

ANOVA

tamaño_minimo

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8985739,556	2	4492869,778	22,278	,000
Dentro de grupos	1210014,000	6	201669,000		
Total	10195753,556	8			

tamaño_minimo

	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
Tukey B ^a	TRATAMIENTO 1	3	0.953,67	
	TRATAMIENTO 3	3		2.487,67
	TRATAMIENTO 2	3		3.372,33
Waller-Duncan ^{a,b}	TRATAMIENTO 1	3	0.953,67	
	TRATAMIENTO 3	3		2.487,67
	TRATAMIENTO 2	3		3.372,33

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.
- b. Razón de gravedad de error de Tipo 1/Tipo 2 = 100.

Al análisis de varianza para el tamaño mínimo del nódulo, resulto ser altamente significativo, lo que significa que al menos 1 de los tratamientos es diferente, es decir, hay diferencia en los valores registrados del tamaño mínimo del nódulo. Estos resultados sometidos a la prueba de contraste de Tukey y Duncan significa que efectivamente el tratamiento 2 y 3 son iguales, y estos son diferentes al tratamiento 1, sin embargo se observa que en el tratamiento 1 se obtuvo el valor mínimo con respecto al tamaño del nódulo.

COLORACION DE NÓDULOS

Cuadro N° 14: Coloración de Nódulos

COLOR INTERNO DE NODULOS		
Tratamiento	Maceta	COLOR
Testigo	0	-
T2	1	Rojo
T3	2	Marrón
T1	3	Marrón
T2	4	Rojizo / Marrón
T3	5	Rojizo / Marrón
T1	6	Verde
T1	7	Verde
T2	8	Rojo
T3	9	Rojizo / Marrón

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados en campo

Cuadro N° 15: Coloración de nódulos, según los tratamientos aplicados

Tratamiento 1		
REPETICION 1	Maceta	COLOR
	3	Marrón
	6	Verde
	7	Verde
Tratamiento 2		
REPETICION 2	Maceta	COLOR
	1	Rojo
	4	Rojizo / Marrón
	8	Rojo
Tratamiento 3		
REPETICION 3	Maceta	COLOR
	2	Marrón
	5	Marrón
	9	Rojizo / Marrón

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados en campo

Del cuadro N°15 se puede observar que en el tratamiento 1, el color interno del nódulo que destaca es el verde, con respecto al tratamiento 2, el color interno del nódulo que predomina es el rojo y en el tratamiento 3, el marrón es el color que más se encontró en el interior de cada nódulo.

CARACTERISTICAS DEL SUELO ANTES Y DESPUES DE LA INOCULACION

A continuación se detallará los resultados obtenidos de las características del suelo , evaluándose parámetros fisicoquímicos como: pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, contenido de NPK (nitrógeno , fosforo y potasio), estos análisis se realizaron en el Laboratorio acreditado Envirotest. Antes y después de la inoculación.

Tabla N° 12: Resultados de las características del suelo, antes de la inoculación

CARACTERISTICAS DEL SUELO		
PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO
Ph	0-14	6.86
Conductividad eléctrica	us/cm	870
materia orgánica	%	1.83
nitrógeno	mg/kg	415,8
fósforo	mg/kg	292,7
Potasio	mg/kg	1619

Fuente: Laboratorio acreditado Envirotest

Se observa a través de la información obtenida por medio de los análisis realizados un suelo con un pH de 6.86, que indica que es un suelo neutro, el contenido de materia orgánica se mantiene en un nivel medio y contenido de nitrógeno es mediano, la presencia de fosforo y potasio están en niveles muy altos según los estándares que presenta Agrolab (laboratorio acreditado por ISO 17025:2005)

Tabla N° 13: Resultados de las características del suelo, después de la inoculación

CARACTERISTICAS DEL SUELO		
PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO
Ph	0-14	7.1
Conductividad eléctrica	us/cm	886
materia orgánica	%	1.98
nitrógeno	mg/kg	520,1
fósforo	mg/kg	304.8
Potasio	mg/kg	1834

Fuente: Laboratorio acreditado Envirotest

A través de la información obtenida por medio de los análisis realizados después de la inoculación se encuentra un suelo con un pH de 7.1, que indica que es un suelo neutro, el contenido de materia orgánica se mantiene en un nivel moderado alto y contenido de nitrógeno es mediano, la presencia de fosforo y potasio están en niveles muy altos según los estándares que presenta Agrolab (laboratorio acreditado por ISO 17025:2005)

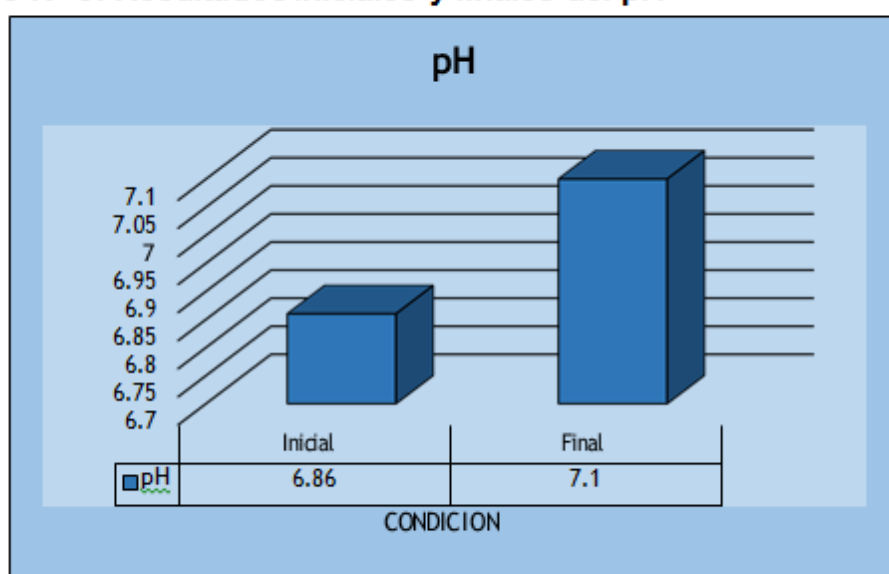
pH

Cuadro N° 16: Datos iniciales y finales del pH

CONDICIONES	pH	Unidad de medida
Inicial	6.86	0-14
Final	7.1	

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados

Gráfico N° 5: Resultados iniciales y finales del pH



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados

En el Gráfico N° 5 se puede apreciar que antes de la inoculación el pH tuvo un valor de 6.86 y después de la inoculación el pH final fue de 7.1. Efectivamente hubo un ligero incremento en el pH.

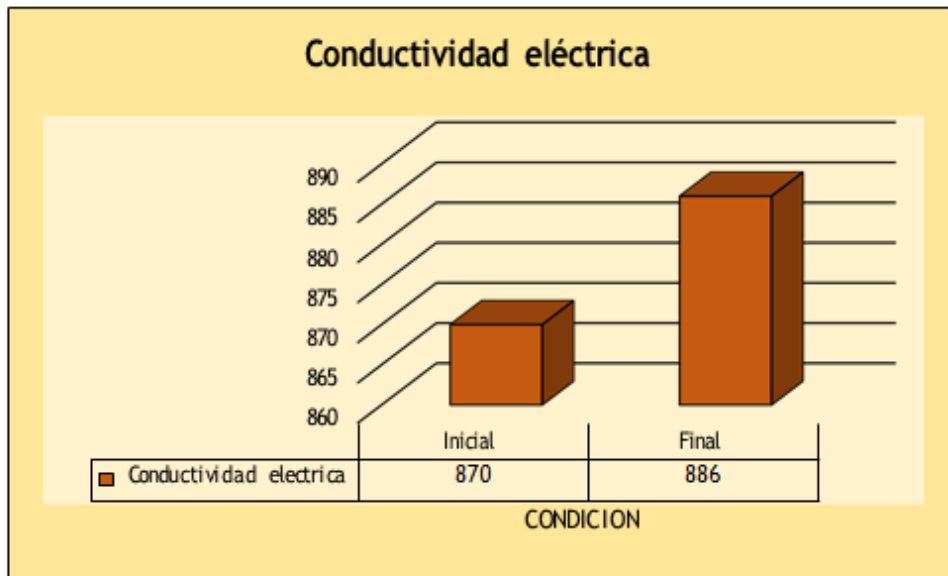
Conductividad eléctrica:

Cuadro N° 17: Datos iniciales y finales de conductividad eléctrica

CONDICIONES	Conductividad eléctrica	Unidad de medida
Inicial	870	us/cm
Final	886	

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados

Gráfico N° 6: Resultados iniciales y finales de conductividad eléctrica



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados

En el Grafico N° 6 se puede apreciar que antes de la inoculación la conductividad eléctrica tenía un valor de 870 $\mu\text{S/m}$ y después de la inoculación el valor de conductividad eléctrica fue de 886 $\mu\text{S/m}$. observándose que hubo un incremento en el valor de conductividad eléctrica

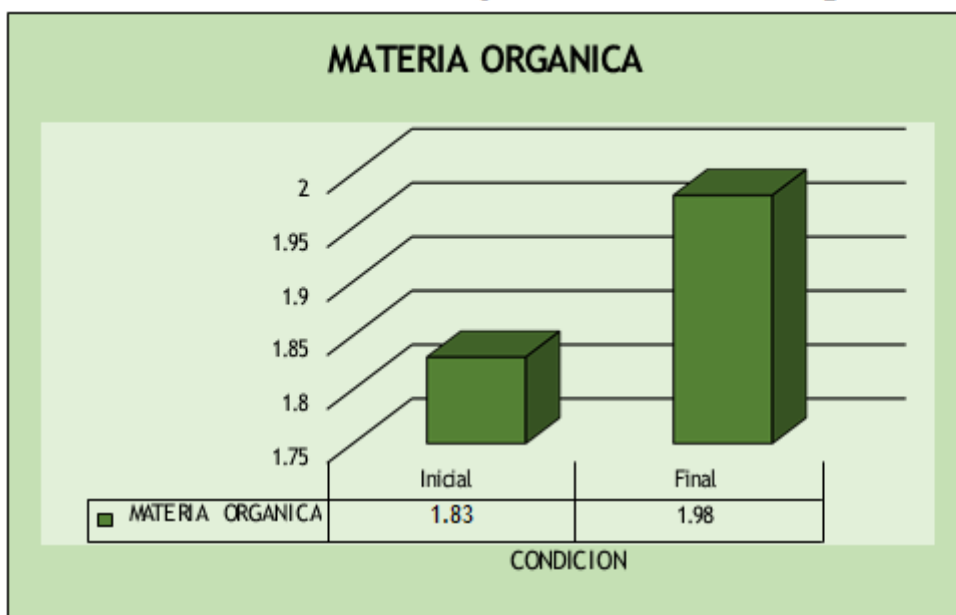
Materia Orgánica:

Cuadro N° 18: Datos iniciales y finales de Materia Orgánica

CONDICIONES	MATERIA ORGANICA	Unidad de medida
Inicial	1.83	%
Final	1.98	

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados

Gráfico N° 7: Resultados iniciales y finales de Materia Orgánica



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados

En el Grafico N° 7 se puede apreciar que antes de la inoculación la materia orgánica se presentó en 1.83% y después de la inoculación el contenido de materia orgánica se incrementó a 1.98% .

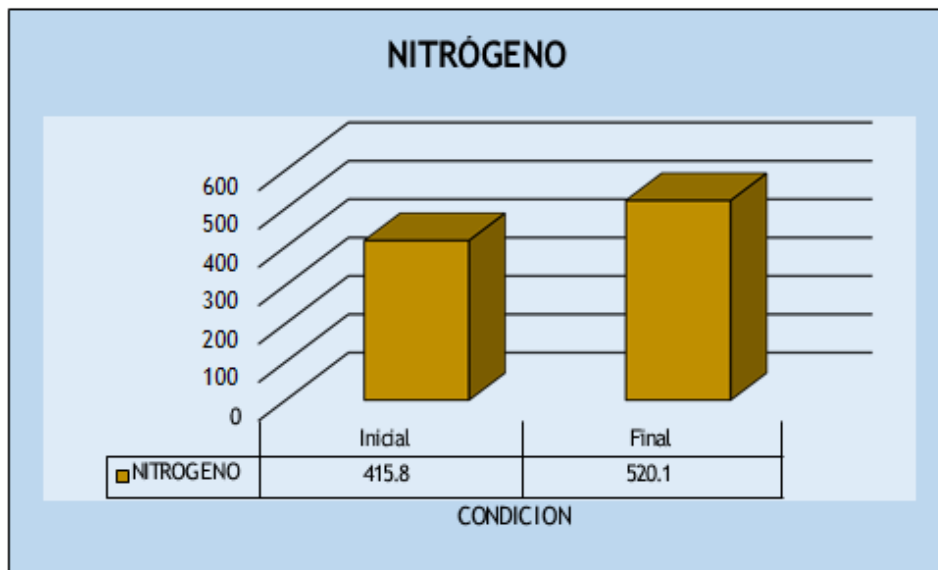
Nitrógeno:

Cuadro N° 19: Datos iniciales y finales del contenido de nitrógeno

CONDICIONES	NITROGENO	Unidad de medida
Inicial	415.8	mg/kg
Final	520.1	

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados

Gráfico N° 8: Resultados iniciales y finales del contenido de Nitrógeno



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados

En el Grafico N° 8 se puede apreciar que antes de la inoculación el contenido de nitrógeno fue de 415.8 mg/kg y después de la inoculación se incrementó el contenido de nitrógeno a 520.1 mg/kg.

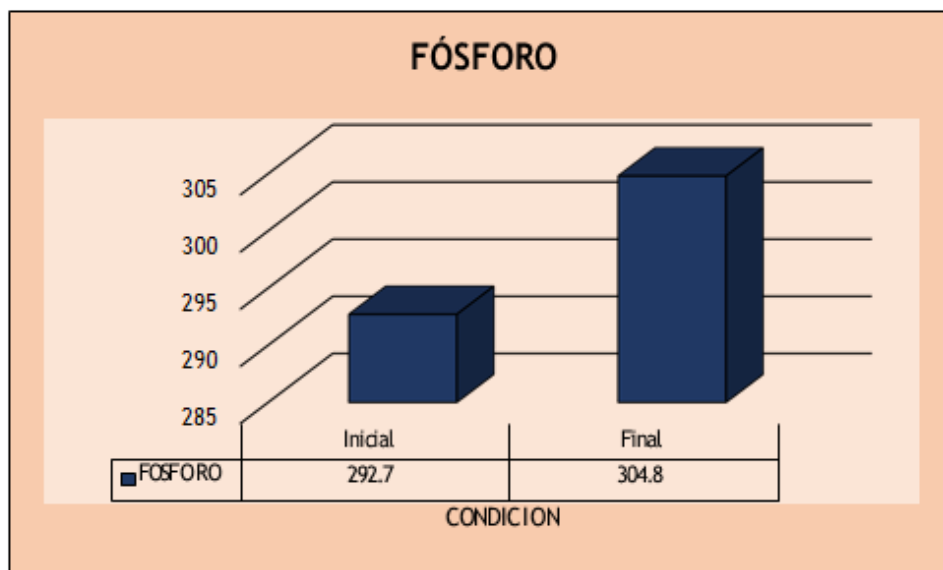
Fosforo:

Cuadro N° 20: Datos iniciales y finales del contenido de fósforo

CONDICIONES	FOSFORO	Unidad de medida
Inicial	292,7	mg/kg
Final	304.8	

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados

Gráfico N° 9: Resultados iniciales y finales de contenido de Fósforo



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados

En el Grafico N° 9 se puede apreciar que el contenido inicial del fosforo fue de 292.7 mg/kg y después de la inoculación el contenido de fosforo se incrementó a 304.8 mg/kg.

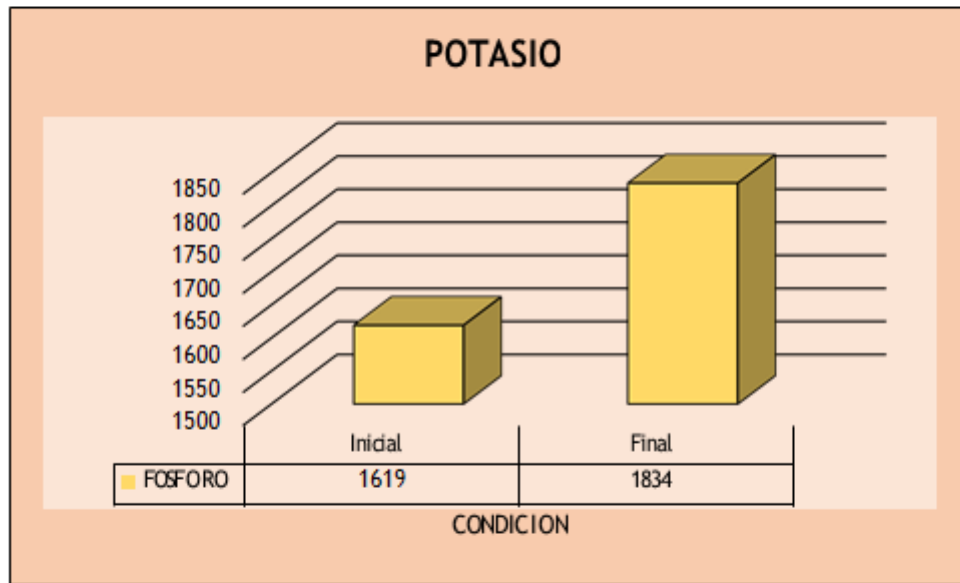
Potasio:

Cuadro N° 21: Datos iniciales y finales de contenido de potasio

CONDICIONES	POTASIO	Unidad de medida
Inicial	1619	mg/kg
Final	1834	

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados

Gráfico N° 10: Resultados iniciales y finales de contenido de Potasio



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos recolectados

En el Gráfico N° 10 se puede apreciar que antes de la inoculación el contenido de potasio fue de 1619 mg/kg y después de la inoculación el contenido de potasio se incrementó a 1834 mg/kg.

IV. DISCUSIÓN

Parámetros morfofisiológicos de la planta

Altura (cm)

En el cuadro N° 2, se presentan los promedios de la altura de la planta de frijol var. Canario, observándose que durante el primer mes hubo una variación entre 12.5cm a 14.5cm de altura, alcanzando un promedio de 13.8 cm , durante el segundo mes se observó una variación entre 22.8cm a 26.1cm de altura, alcanzando un promedio de 24.7cm , durante el último mes , la altura vario entre 30.9cm a 35.7cm. , obteniendo un promedio final de 33.7cm de altura. El análisis de varianza, es altamente significativo para las fuentes de variabilidad de los tratamientos aplicados. El análisis de medias según tukey y Duncan al 0.05, indica que en el tratamiento 2 y 3 no existen diferencias significativas en los valores de altura, lo contrario sucede con el tratamiento 1 donde hay una notable diferencia en altura a comparación del resto de tratamientos. Sin embargo el mayor valor se encontró bajo las condiciones del tratamiento 2 con 35.2 cm de altura, superando al tratamiento testigo en 4.8cm. Estos resultados difieren a Hernández (2010) quien tuvo una altura promedio de 48.83 cm. Esto podría deberse al efecto fertilización que favoreció en el desarrollo de la planta y a la cantidad de microorganismo que se inoculó.

Peso fresco de raíz (gr)

El análisis de varianza indica que hay diferencias efectivamente significativas en el factor tratamiento. Según La prueba de Tukey y Duncan al 0.05, el tratamiento T1 (1.2902gr) con respecto a T2 (2.744gr), presenta una diferencia significativa de 1.4537gr, en el tratamiento T2 y T3 no hay tanta diferencia con respecto al peso fresco de raíz. Estos resultados son similares a los de Cantaro (2015), pues el peso fresco de raíces varía entre 1.098gr y 2.721gr. La diferencia entre los resultados de ambas investigaciones es casi similares. Debido probablemente al cultivo en condiciones ambientales favorables.

Peso seco de raíz (gr)

El análisis de varianza indica que hay diferencias efectivamente significativas en el factor tratamiento. Según La prueba de Tukey y Duncan al 0.05, el tratamiento T1 (1.188gr) con respecto a T2 (2.674gr), presenta una diferencia significativa de 1.486gr, en el tratamiento T2 y T3 no hay tanta diferencia con respecto al peso fresco de raíz. Estos resultados son similares a los de Cantaro (2015), pues el peso fresco de raíces varía entre 1.014gr y 2.638gr. La diferencia entre los resultados de ambas investigaciones es casi similares. Debido probablemente al cultivo en condiciones ambientales favorables.

Parámetros de nodulación

Número de nódulos

El análisis de varianza, es altamente significativo para las fuentes de variabilidad de los tratamientos aplicados. El análisis de medias de Duncan al 0.05, indica que hay diferencias estadísticas entre los tratamientos. El tratamiento T2 (Cepa E-10, 1ml) con un mayor número de nódulos por planta, seguido del Tratamiento T3 (Cepa E-10, 2ml) que muestra una diferencia significativa entre si . Y el tratamiento T1 (Cepa E-10, 0.5ml) registra los menores valores de nódulos por planta.

Para este estudio, el promedio general obtenido fue de 32 nódulos por planta, mientras que Vílchez (2015) menciona que obtuvo 7 nódulos por planta en promedio y Cantaro (2015) indica que obtuvo 28 nódulos en promedio , siendo menor respecto a lo obtenido en esta investigación con las mismas cepas de *Rhizobium sp.* , según la escala indicada por CIAT (2008) alcanzo la escala de 2 con una denominación de mediana, porque presento entre 10 a 49 nódulos por planta en promedio.

Posición de nódulos

Los tratamientos T2 (Cepa E-10, 1ml), se encontró la gran mayoría de nódulos en las raíces secundarias en un promedio de 33.6 unidades y 17 unidades en la raíz principal, de acuerdo a los tratamientos realizados , la mayor cantidad de nódulos se presentaron en las raíces laterales, y la menor cantidad en la raíz principal , esto concuerda con Cubero y Moreno (2006) quienes mencionan que los nódulos están distribuidos principalmente en las raíces laterales , en la parte superior media del sistema radical, debido a que son estas raíces, las que se encuentran en constante crecimiento y los nódulos se forman en ellas por la constante actividad. Estos resultados concuerdan con Cantaro (2015) que menciona que en la mayoría de sus tratamientos se encontraron más nódulos en las raíces laterales que en la raíz principal.

Tamaño de nódulos (mm)

De acuerdo al análisis de varianza indica que existe alta significación estadística al 0.05. La prueba de Tukey y Duncan encuentra diferencias significativas entre los tratamientos T2 (7.609 mm) y T1 (1.531 mm) , e indica que no existen diferencias entre el tratamiento T2 (7.609 mm) y T3 (6.513 mm) cuyos promedios son casi similares . Según CIAT (2008) el tratamiento T1 se encuentra en una escala 2 pues presenta valores entre, 1mm a 2mm, lo que indica que son nódulos pequeños, con respecto a los tratamientos T2 y T3 se encuentran en una escala 4, pues los valores de tamaño son mayores a 4mm, y se trata de la presencia de nódulos grandes. Estos resultados difieren a los de Liriano (2012) que indica que el tamaño de los nódulos encontrados tienen un promedio de 3.029mm, y comparando según la escala de CIAT (2008) se trata de nódulos medianos, pues sus valores varían de 2mm a 4mm.

Color interno del Nódulo

Según la escala CIAT (2008) se clasifico al tratamiento T2 (Cepa E-10,1ml) en una escala 4, porque se observó una coloración Roja en la gran mayoría de nódulos. Sprent (2006) menciona que esto se debe a la presencia de leghemoglobina y una activa fijación de nitrógeno, esto significa que los nódulos que fueron muestreados estaban activos y fijando nitrógeno, siendo nódulos efectivos. Estos resultados difieren a lo obtenido por Vílchez (2015) que clasifico el T2 (Cepa E-10PK) en una escala de 3, pues observo una coloración rojiza a Marrón, característica de nódulos no tan eficientes. En el caso de los tratamientos T1 (Cepa E-10, 0.5ml) y T3 (Cepa E-10, 2ml) según la escala CIAT (2008) se clasifican en escala 2 y 3 respectivamente, observándose una coloración verde para el tratamiento T1 , y una coloración marrón, rojizo/marrón para el tratamiento T3, lo que indica que según la escala el primer tratamiento es considerado no efectivo o ineficaz , y el tercer tratamiento es considerado poco efectivo ya que hay presencia de un rojizo /marrón, y según Sprent (2006) no hay fijación de nitrógeno .

Características del suelo

Los parámetros que fueron evaluados en cuanto a pH, se presenta un suelo neutro con un pH inicial de 6.8 y un final de 7.1. Con respecto a la conductividad eléctrica hubo un incremento de 870 us/cm a 886 us/cm. La materia orgánica se incrementó en 0.15% , lo que significa que el suelo tiene mejores condiciones para el desarrollo de un cultivo. Según los estándares del laboratorio acreditado Agrolab el contenido de Nitrógeno después de la inoculación fue de 520.1mg/kg lo que indica se encuentra en un nivel mediano, la presencia de fosforo y potasio están en niveles muy altos, con valores de 304.8 mg/kg y 1834 mg/kg respectivamente. Estos resultados difieren a los de Vílchez (2015) ya que su suelo inicial era escaso en NPK y tuvo que inocular cepas E-10 + NPK para regularizar el contenido de Nitrógeno, fosforo y potasio.

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados y discusiones se concluye que:

1. Se determinó interacción altamente significativa de la cepa E-10 en el crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris*) var. Canario, reflejándose en los parámetros morfofisiológicos de la planta (altura, peso fresco y seco de la raíz), parámetros de nodulación (cantidad de nódulos, posición de nódulos, tamaño y coloración interna), y por último en las características del suelo (pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, contenido de nitrógeno, fósforo y potasio).
2. La dosis más significativa se vio reflejado en los resultados del T2 con inoculación de 1ml de *Rhizobium sp.* Cepa E-10, en los parámetros morfofisiológicos de la planta, por presentar mayor altura, peso fresco y seco de raíces, con valores de 35.7cm, 2.802gr y 2.768gr respectivamente, mientras que el testigo presentó valores de: 30.4cm, 0.791gr y 0.288gr respectivamente. Los parámetros de Nodulación también fueron significativos con T2, por presentar mayor cantidad de nódulos en general, y mayor número, de nódulos en las raíces secundarias, un mejor tamaño de nódulos, y de acuerdo a los resultados se encontraron nódulos de color Rojo, que indica la fijación activa de nitrógeno, teniendo unos valores de: 53 nódulos por planta, 37 nódulos en raíces secundarias, y un tamaño máximo de 3.862mm, mientras que el testigo no tuvo la presencia de nódulos. Las características del suelo, se vieron reflejadas con una mejora, el pH se incrementó a 7.1 manteniéndose en el rango neutro, la conductividad de la muestra final fue de 866 us/cm, la materia orgánica se incrementó en un 0.15%, y el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio se incrementaron a 520.1mg/kg, 304.8mg/kg y 1834mg/kg respectivamente, lo que indica que las concentraciones de estos elementos se encuentran en un rango muy alto.
3. Las características iniciales del suelo, favorecieron en el crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, manteniendo un pH de 6.8 inicial considerado un pH neutro, una conductividad eléctrica de 870 us/cm, un porcentaje de 1.83 de materia orgánica, considerado moderadamente alto

según los estándares establecidos por Agrolab, y el contenido de nitrógeno, fosforo y potasio con valores de: 415.8 mg/kg, 292.7 mg/kg y 1619 mg/kg respectivamente , siendo nutrientes en cantidades aceptables para el crecimiento de un cultivo. Post - inoculación estos parámetros se vieron mejorados teniendo un pH final de 7.1, conductividad eléctrica de 866 us/cm, materia orgánica de 1.98% y concentración de Nitrógeno, Fosforo y potasio con valores de 520.1 mg/kg, 304.8 mg/kg y 1834 mg/kg respectivamente. Afirmándose que en las condiciones finales de las características del suelo el cultivo se puede desarrollar con mayor facilidad.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para una mejor precisión y estimación de los resultados en cuanto al efecto de la cepa bacteriana E-10 en el crecimiento del frijol canario, deberían de realizarse estudios similares, con diferentes niveles de inoculación o probar una re inoculación y realizar experimentos de suelos salinos en condiciones diferentes a la investigación en curso.
2. Sería conveniente seguir realizando otras investigaciones con bioestimulantes debido a que ayudan a mejorar el desarrollo de los cultivos y superar ciertas condiciones ambientales que se presentan, además de aumentar los rendimientos y beneficios para la agricultura en general; en distintos tipos de suelos y en distintas épocas estacionarias , variar dosis, y las frecuencias de aplicación, para determinar si es deficiente o excelente el efecto que estas tienen sobre las características evaluadas en frijol u otras leguminosas de grano.
3. Evaluar las cepas E-10 y E-15 de *Rhizobium sp.* , a nivel laboratorio y campo, teniendo en cuenta los mismos parámetros evaluados en esta investigación, para determinar cuál de las cepas tienen factores esenciales y críticos en el desarrollo de una leguminosa de grano.

VIII. REFERENCIAS

1. AGROTERRA. Frijol Canario del Perú [en línea] 2016: [Fecha de consulta 8 de octubre del 2017] Disponible en: <https://www.agroterra.com/p/frijol-canario-de-peru-28193/28193>
2. BARCELÓ CALL, Jhon.; NICOLAS, Raúl.; SABATER, Gonzalo.; SÁNCHEZ, Theo. Fisiología vegetal. Ediciones Pirámides S.A. Madrid. 2000 , pp.15
3. BLACK, Carlos. Relaciones suelo – planta. Tomo II. Editorial Hemisferio Sur. México 2005. pp.115. ISSN: 0717-4810
4. BONILLA, Iris. Introducción a la nutrición de las plantas: los elementos minerales. Fundamentos de fisiología vegetal. 1ra Edición. Mc. Graw-Hill interamericana de España. Barcelona-España. 2000. 83-97pp. ISBN: 968833072-8
5. BRENNER, Sydney. MILLER, Jeffrey. Encyclopedia of Genetics , editors in Chief , 2001.pp. 1444-1445- pdf versión 2001 Academic Press ISBN: 978-0-12-227080-2
6. CANCHARI, Gonzalo. Aplicación de cepas de Rhizobium, bioestimulantes y fertilización en el rendimiento del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones de costa central. Lima- Perú 2005, pp.30.
7. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. CIAT. 2008. Simbiosis leguminosa - rhizobio. Manual de métodos de evaluación, selección y manejo agronómico. Cali-Colombia. 178 p.
8. CUBERO, Irma. y MORENO, Thomas. Leguminosas de grano. Edición: Mundi – Prensa, Madrid – España 2006. 359p.
9. DE LA CRUZ, Javier. *Antiplanoestepario . Ambientes semiáridos del sureste Andaluz* [en línea] 2010: [Fecha de consulta 8 de octubre del 2017] Disponible en:https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/biodiversidad/habitats_y_ecosistemas/habitats_y_paisaje/publicaciones_y_eventos/altiplano_estepario/09_ALTIPLANO_cap%207C.pdf
10. FERRARIS, Gustavo .Inoculación con Microorganismos con efecto promotor de crecimiento (PGPM) en Trigo. Conocimientos actuales y experiencias realizadas en la Región Pampeana Argentina .*Fertilizando*

- [en línea] 2008 [Fecha de consulta:10 de setiembre del 2017]
 Disponible en:
<http://www.fertilizando.com/articulos/Inoculacion%20Microorganismos%20gpm%20tigo.asp>
11. GAIA education. Nitrificación [en línea] 2008: [Fecha de consulta 8 de octubre del 2017] Disponible en:
<http://cv.uoc.edu/web/~mcooperacion/Postgrau/Gaia/Ecologic/Ecologica/Agua/Nitrificacion.html>
 12. GEPTS, Pasquet. Encyclopedia of Genetics, Pharsalus Vulgaris (beans), 2002. pp. 1446 pdf versión 2002 Academic Press, ISBN: 978-0-12-2390811
 13. HERNANDEZ, Robert. FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. METODOLOGÍA PARA LA INVESTIGACIÓN. 6ta ed. México D.F. Mc GrawHill. 2014. 634 pp. ISBN: 9781456223960
 14. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) .*Técnicas y prácticas en el manejo de los recursos naturales para la recuperación de los suelos degradados de la VI región* [en línea] 2003, (Abril):[Fecha de consulta 12 de setiembre del 2017] Disponible en:
<http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR29537.pdf>
 15. KENNEDY, Irvin; CHOUDHURY, Armando. A & KECSKES, Mike. 2004. Non-Symbiotic bacterial diazotrophs in crop-farmig systems: can their potentiall for plant growth promotion be better exploited. Soil boil. Biochem. pp36, ISSN: 1229-1244
 16. MINAGRI , D.S. 017- 2009-AG , Artículo 1 , inciso “b”, Reglamento de clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor Perú, 2009 , p.3
 17. Ministerio de Agricultura. . Portal agrario. Base de datos de cultivos agrícolas del Perú. [en línea] 2012:[Fecha de consulta 30 de setiembre del 2017] Disponible en: <http://frenteweb.minag.gob.pe/sisca>. Revisado agosto del 2013.
 18. Ministerio de Agricultura. Sistema Integrado de Estadística Agraria – SIESA [En línea] 2014:[Fecha de consulta 30 de setiembre del 2017] Disponible en <http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/DiciembreEstadistica%20Agraria%20SIEA%202013.pdf>

19. NADAL, Sandra., MORENO, Miguel. y CUBERO, Juan. Leguminosas de grano en la agricultura moderna. Co-edición de la Junta Andalucía, Edición Mundi-Prisma. Madrid-Barcelona-México 2004. 252pp.
ISBN: 968833072-8
20. OLIVARES, José. Fijación biológica del Nitrógeno [en línea] 2008: [Fecha de consulta 8 de octubre del 2017] Disponible en: <https://www2.eez.csic.es/olivares/ciencia/fijacion/>
21. PÉREZ, D. Fisiología Vegetal: Nutrición inorgánica. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. Ediciones Joan E.I.R.L. Cusco- Perú. 2007. 115p.
22. Redes Microbianas .*Inoculación* [En línea] 2010 , [Fecha de consulta: 0 5 de octubre] Disponible en : <http://www.redesmicrobianas.com/inoculacion/>
23. RESH, Homario Cultivos hidropónicos. Nuevas técnicas de producción. 4ta. Edición. Madrid – España. Editorial Mundi – Prensa. 165pp 2001, 2 (Mayo-Agosto):[Fecha de consulta:10 de setiembre del 2017] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54013210> ISSN: 1132 6344
24. RAVELO, Jhosep. Efecto de la aplicación de fertilizantes naturales (fosfato de sechura, feldespatos potásicos y estiércol) sobre el rendimiento y nodulación en arveja. 2008 . 112P
25. RODRÍGUEZ, Andrea. Principios básicos de nutrición mineral para ser aplicado en hidroponía. Separata de laboratorio del curso de fisiología vegetal. UNALM. Lima Perú. 2006. 20p.
26. SPRENT, Jhon. . Which steps are essential for the formation of functional legumes nodules. *New Phytol.* 2006 111: 129-153.
27. TALENS, David . Biogenmol , la ciencia de la vida, la biología [en línea] 2017: [Fecha de consulta 8 de octubre del 2017] Disponible en: <http://biogenmol.blogspot.pe/>
28. THOMPSON, Lhiam y THOEH, Fernando Los suelos y su fertilidad. 4ta edición. Editorial reverté S.A. España.2008, pp. 60
29. VALLADOLID, Anderson. El Cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la costa del Perú. INIA – Proyecto TTA (Transferencia de Tecnología Agropecuaria). Colección INIA. Lima – Perú. 116p. 2003 [Fecha de consulta 12 de agosto del 2017] Disponible en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR29537.pdf>

30. VALENCIA, Jorge. Evaluación de *Penicillium janthinellum* como promotor de crecimiento de la planta de arroz (*Oryza sativa*). (Maestría Ciencias-microbiología), Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. [en línea] 2013 : [Fecha de consulta 01 de octubre del 2017] Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/12149/1/jogeandresvalenciac.2013.pdf>
31. VERGARAY, Paola. Rendimiento y sus componentes en 15 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Lima-Perú. , 2000 .pp.45.
32. WANG, Ernesto y MARTINEZ , Juan. La taxonomía de *Rhizobium*. En: Microbios en línea. Eds. Martínez-Romero, E y Martínez-Romero, J.C. [en línea] 2005 [Fecha de consulta: 10 de setiembre del 2017] Disponible en: [http://www.Microbiología.org.mx/microbios en línea/](http://www.Microbiología.org.mx/microbios%20en%20línea/).

ANEXOS

ANEXO 1:

- D.S. 017- 2009-AG : <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/per89618.pdf>

ANEXO 2:

Fichas de Observación

- Parámetros morfofisiológicos de la planta
- Parámetros de nodulación
- Características del suelo

ANEXO 3:

Validación de instrumentos

ANEXO 4:

Acta de aprobación de originalidad de tesis y turnitin.

ANEXO 5:

Autorización de publicación de tesis.

ANEXO 6:

Autorización de la versión final del trabajo de investigación.

Efecto de la inoculación de cepas de <i>Rhizobium sp.</i> en el crecimiento de frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) var. canario, a escala piloto, SJL, 2017												
PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVO	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES									
PROBLEMA GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	OBJETIVO GENERAL	INOCULACION CEPAS DE RIZOBIUM SP	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES				
¿Cuál será el efecto de la inoculación de Cepas de <i>Rhizobium sp.</i> en el crecimiento de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?	La inoculación de Cepas de <i>Rhizobium sp.</i> mejora el crecimiento de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017	Evaluar, el efecto de la inoculación de Cepas de <i>Rhizobium sp.</i> en el crecimiento de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017		INOCULACION CEPAS DE RIZOBIUM SP	Incorporación de microorganismos, los cuales al ser aplicados al suelo o a las semillas pueden favorecer el aprovechamiento de los nutrientes en asociación con una planta y su rizosfera (Redes Microbianas, 2010)	SE analizará las características del suelo considerando los parámetros físico-químicos del mismo, antes de la inoculación, posteriormente se inoculará cepas de <i>Rhizobium sp.</i> con las dosis de 0,5 ml, 1ml, 2ml, después de la etapa de germinación de la planta.	Características del <i>Rhizobium</i>	Sp E-10	Tipo			
							Líquido	ml				
							Dosis del microorganismo	0.5ml <i>Rhizobium sp.</i> E-10	ml			
	1ml <i>Rhizobium sp.</i> E-10	ml										
	2ml <i>Rhizobium sp.</i> E-10	ml										
¿Qué efectos tienen las características del <i>Rhizobium</i> en el crecimiento de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?	El efecto de las características del <i>Rhizobium</i> influyen directamente en el crecimiento de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?	Determinar el efecto de las características del <i>Rhizobium</i> en el crecimiento de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?					INOCULACION CEPAS DE RIZOBIUM SP	Incorporación de microorganismos, los cuales al ser aplicados al suelo o a las semillas pueden favorecer el aprovechamiento de los nutrientes en asociación con una planta y su rizosfera (Redes Microbianas, 2010)	SE analizará las características del suelo considerando los parámetros físico-químicos del mismo, antes de la inoculación, posteriormente se inoculará cepas de <i>Rhizobium sp.</i> con las dosis de 0,5 ml, 1ml, 2ml, después de la etapa de germinación de la planta.	Características del suelo	Ph	0-14
										Conductividad	µS/m	
										Materia Orgánica	%	
Nitrógeno	mg/Kg											
Fósforo	mg/Kg											
Potasio	mg/Kg											
¿Qué efectos tienen las dosis del microorganismo en el crecimiento de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?	El efecto de las dosis del microorganismo será directamente proporcional al crecimiento de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?	Determinar el efecto de las dosis del microorganismo en el crecimiento de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?	INOCULACION CEPAS DE RIZOBIUM SP	Incorporación de microorganismos, los cuales al ser aplicados al suelo o a las semillas pueden favorecer el aprovechamiento de los nutrientes en asociación con una planta y su rizosfera (Redes Microbianas, 2010)	SE analizará las características del suelo considerando los parámetros físico-químicos del mismo, antes de la inoculación, posteriormente se inoculará cepas de <i>Rhizobium sp.</i> con las dosis de 0,5 ml, 1ml, 2ml, después de la etapa de germinación de la planta.	Características del suelo				Ph	0-14	
						Conductividad				µS/m		
						Materia Orgánica				%		
Nitrógeno	mg/Kg											
Fósforo	mg/Kg											
Potasio	mg/Kg											

piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?	Lurigancho, 2017?	Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?	CRECIMIENTO DE FRIJOL (PHASEOLUS VULGARIS L.) VAR. CANARIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES
¿Qué efectos tienen las características del suelo en el crecimiento de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?	El efectos de las características del suelo influyen directamente en el crecimiento de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?	Determinar el efecto de las características del suelo en el crecimiento de Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. Canario, a escala piloto, San Juan de Lurigancho, 2017?		Término tradicionalmente ligado al desarrollo, en el sentido de que su potencial de producción agraria o forestal puede mantenerse y ser útil para evaluar su susceptibilidad de aprovechamiento (De la Cruz, 2010)	Se evaluara los parámetros morfofisiológicos de la planta donde se evaluara la altura, peso fresco y seco de las raíces como la altura, Así como también se evaluaran parámetros de modulación como n° de nódulos, tamaño de nódulos, y posición de nódulos, finalmente de manera adicional se evaluaran parámetros fisicoquímicos del suelo, antes y después de la inoculación para analizar las condiciones iniciales y finales del suelo en donde se desarrolló esta investigación.	Parámetros morfofisiológicos de la planta Parámetros de nodulación Características del suelo	Altura Peso fresco de raíces Peso seco de raíces Cantidad de nódulos Posición de nodulos Tamaño de nódulos Coloración de nodulos Ph conductividad Matena Organica Nitrogeno Fosforo Potasio	cm gr gr N° de Nódulos Escala mm Escala 0-14 μS/m % mg/Kg mg/Kg mg/Kg

ANEXO 2

Ficha N° 1: Parámetros Morfofisiológicos de la planta

Tratamiento	Maceta	Altura (cm)			Peso Fresco de Raiz	Peso seco de raiz
		1 mes	2meses	3meses		
Testigo	0					
T2	1					
T3	2					
T1	3					
T2	4					
T3	5					
T1	6					
T1	7					
T2	8					
T3	9					

Ficha N°2: Parámetros de Nodulación

CANTIDAD DE NODULOS			POSICION DE NODULOS		TAMAÑO (mm)	COLORACION
Tratamiento	Maceta	N°	Raiz principal	Raices secundarias		
Testigo	0					
T2	1					
T3	2					
T1	3					
T2	4					
T3	5					
T1	6					
T1	7					
T2	8					
T3	9					

Ficha N° 3: Características del Suelo

CARACTERISTICAS DEL SUELO					
SIN INOCULACION			CON INOCULACION		
PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO
pH	0-14		pH	0-14	
Conductividad eléctrica	us/cm		Conductividad eléctrica	us/cm	
Materia orgánica	mg/kg		Materia orgánica	mg/kg	
Nitrógeno	mg/kg		Nitrógeno	mg/kg	
Fosforo	mg/kg		Fosforo	mg/kg	
Potasio	mg/kg		Potasio	mg/kg	

ANEXO 3:

Validación de Instrumentos:



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: JUANANO POCHECO, WILBER
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV
- 1.3. Especialidad del validador: RECURSOS NATURALES
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación
- 1.5. Título de la investigación: Efecto de la inoculación de cepas de *Rhizobium sp.*, en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, SJL, 2017
- 1.6. Autor del instrumento: Escudero Acebedo Kelly Marisol

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				80	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80	
4. Organización	Existe una organización lógica.				80	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				80	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				80	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					80	



III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: Inoculación de cepas de *Rhizobium sp*

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características del Rhizobium	Sp. E-10	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Líquido	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dosis del microorganismo	0.5ml Rhizobium sp. E-10	<input checked="" type="checkbox"/>		
	1ml Rhizobium sp. E-10	<input checked="" type="checkbox"/>		
	2ml Rhizobium sp E-10	<input checked="" type="checkbox"/>		
Características del suelo	pH	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Conductividad	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Materia Orgánica	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Nitrógeno	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Fósforo	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Potasio	<input checked="" type="checkbox"/>		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 18 de Noviembre del 2017

Firma del experto informante.

DNI N° 06082600 Teléfono N° 966648428

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

SEGUNDA VARIABLE: Crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros morfofisiológicos de la planta	Altura	/		
	Peso fresco de raíces	/		
	Peso seco de raíces	/		
Parámetros de nodulación	Cantidad de nódulos	/		
	Posición de nódulos	/		
	Tamaño de nódulos	/		
	Coloración de nódulos	/		
Características del suelo	pH	/		
	Conductividad	/		
	Materia orgánica	/		
	Nitrógeno	/		
	Fosforo	/		
	Potasio	/		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %.

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 18 de Noviembre del 2017



Firma del experto informante.

DNI N° 06082600 Teléfono N° 966648428



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Valdivia Gonzalez Dorja
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Coordinador de escuela.
- 1.3. Especialidad del validador: Tij. Metodología.
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación
- 1.5. Título de la investigación: Efecto de la inoculación de cepas de *Rhizobium sp.* en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, SJL, 2017
- 1.6. Autor del instrumento: Escudero Acebedo Kelly Marisol

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					95
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					95
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					95
4. Organización	Existe una organización lógica.					95
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					95
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					95
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					95
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					95
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						95



III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: Inoculación de cepas de *Rhizobium sp*

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características del Rhizobium	Sp. E-10	/		
	Líquido	/		
Dosis del microorganismo	0.5ml Rhizobium sp.E-10	/		
	1ml Rhizobium sp. E-10	/		
	2ml Rhizobium sp E-10	/		
Características del suelo	pH	/		
	Conductividad	/		
	Materia Orgánica	/		
	Nitrógeno	/		
	Fósforo	/		
	Potasio	/		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95 %.

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 17 de Noviembre del 2017


Firma del experto informante.

DNI N° 40313063 Teléfono N° _____

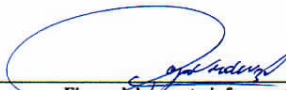
III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO
SEGUNDA VARIABLE: Crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros morfofisiológicos de la planta	Altura	/		
	Peso fresco de raíces	/		
	Peso seco de raíces	/		
Parámetros de nodulación	Cantidad de nódulos	/		
	Posición de nódulos	/		
	Tamaño de nódulos	/		
	Coloración de nódulos	/		
Características del suelo	pH	/		
	Conductividad	/		
	Materia orgánica	/		
	Nitrógeno	/		
	Fosforo	/		
	Potasio	/		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 96 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

 San Juan de Lurigancho, 11 de Noviembre del 2017



 Firma del experto informante.
 DNI N° 42312012 Teléfono N° _____



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: TULLUME CHAVESTA MILTON CÉSAR
- 1.2. Cargo e institución donde labora: CONSULTOR DEL MINISTERIO PÚBLICO
- 1.3. Especialidad del validador: INGENIERO FORESTAL
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación
- 1.5. Título de la investigación: Efecto de la inoculación de cepas de *Rhizobium sp.*, en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, SJL, 2017
- 1.6. Autor del instrumento: Escudero Acebedo Kelly Marisol

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					95
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					95
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					95
4. Organización	Existe una organización lógica.					95
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					95
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					95
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					95
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					95
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						95%



III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: Inoculación de cepas de *Rhizobium sp*

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características del Rhizobium	Sp. E-10	/		
	Líquido	/		
Dosis del microorganismo	0.5ml Rhizobium sp.E-10	/		
	1ml Rhizobium sp. E-10	/		
	2ml Rhizobium sp E-10	/		
Características del suelo	pH	/		
	Conductividad	/		
	Materia Orgánica	/		
	Nitrógeno	/		
	Fósforo	/		
	Potasio	/		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 17 de Noviembre del 2017


Firma del experto informante.

DNI N° 07482588 Teléfono N° 966255191



III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

SEGUNDA VARIABLE: Crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros morfofisiológicos de la planta	Altura	/		
	Peso fresco de raíces	/		
	Peso seco de raíces	/		
Parámetros de nodulación	Cantidad de nódulos	/		
	Posición de nódulos	/		
	Tamaño de nódulos	/		
	Coloración de nódulos	/		
Características del suelo	pH	/		
	Conductividad	/		
	Materia orgánica	/		
	Nitrógeno	/		
	Fosforo	/		
	Potasio	/		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 17 de Noviembre del 2017


Firma del experto informante.

DNI N° 07482598 Teléfono N° 966255191



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: DELGADO ARENAS, ANTONIO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: COORDINADOR DE LA ESCUELA DE IAG AMBIENTAL
- 1.3. Especialidad del validador: IAG Químico- METODOLOGO
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación
- 1.5. Título de la investigación: Efecto de la inoculación de cepas de *Rhizobium sp.*, en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, SJL, 2017
- 1.6. Autor del instrumento: Escudero Acebedo Kelly Marisol

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%



III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

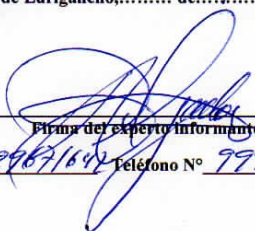
PRIMERA VARIABLE: Inoculación de cepas de *Rhizobium sp*

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características del Rhizobium	Sp. E-10	✓		
	Líquido	✓		
Dosis del microorganismo	0.5ml Rhizobium sp.E-10	✓		
	1ml Rhizobium sp. E-10	✓		
	2ml Rhizobium sp E-10	✓		
Características del suelo	pH	✓		
	Conductividad	✓		
	Materia Orgánica	✓		
	Nitrógeno	✓		
	Fósforo	✓		
	Potasio	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 17 de NOVIEMBRE del 2017


Firma del experto informante.
DNI N° 29871692 Teléfono N° 999106180


III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO
SEGUNDA VARIABLE: Crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros morfofisiológicos de la planta	Altura	✓		
	Peso fresco de raíces	✓		
	Peso seco de raíces	✓		
Parámetros de nodulación	Cantidad de nódulos	✓		
	Posición de nódulos	✓		
	Tamaño de nódulos	✓		
	Coloración de nódulos	✓		
Características del suelo	pH	✓		
	Conductividad	✓		
	Materia orgánica	✓		
	Nitrógeno	✓		
	Fosforo	✓		
	Potasio	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

 San Juan de Lurigancho, 17 de NOVIEMBRE del 2017


 Firma del experto informante.
 DNI N° 7967692 Teléfono N° 999106180



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg. GAMARRA CHAVARRY, Luis FELIPE
- 1.2. Cargo e institución donde labora: SENAMHI - UCV
- 1.3. Especialidad del validador: IMS. GEOGRAFÍA - ECONOMISTA
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de observación
- 1.5. Título de la investigación: Efecto de la inoculación de cepas de *Rhizobium sp.* en el crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario, a escala piloto, SJL., 2017
- 1.6. Autor del instrumento: Escudero Acebedo Kelly Mariol

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					90 %
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables					90 %
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					90 %
4. Organización	Existe una organización lógica					90 %
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					90 %
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					90 %
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90 %
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					90 %
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					90 %
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					90 %
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90 %

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO


PRIMERA VARIABLE: Inoculación de cepas de *Rhizobium sp*

DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Características del Rhizobium	Sp. E-10	✓		
	Líquido	✓		
Dosis del microorganismo	0.5ml Rhizobium sp E-10	✓		
	1ml Rhizobium sp. E-10	✓		
	2ml Rhizobium sp E-10	✓		
Características del suelo	pH	✓		
	Conductividad	✓		
	Materia Orgánica	✓		
	Nitrógeno	✓		
	Fósforo	✓		
	Potasio	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 17 de NOVIEMBRE del 2017


 Firma del experto informante.

DNI N° 10 228440 Teléfono N° 95 28 72 387



III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

SEGUNDA VARIABLE: Crecimiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. Canario

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros morfofisiológicos de la planta	Altura	✓		
	Peso fresco de raíces	✓		
	Peso seco de raíces	✓		
Parámetros de nodulación	Cantidad de nódulos	✓		
	Posición de nódulos	✓		
	Tamaño de nódulos	✓		
	Coloración de nódulos	✓		
Características del suelo	pH	✓		
	Conductividad	✓		
	Materia orgánica	✓		
	Nitrógeno	✓		
	Fosforo	✓		
	Potasio	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

-) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 17 de NOVIEMBRE del 2017


 Firma del experto informante.

DNI N° 10228440 Teléfono N° 952872387

1. Obtención de muestras



2. Germinación de la semilla Frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.) var. Canario



3. Inoculante (*Rhizobium* sp.)



4. Germinación completa



5. Siembra



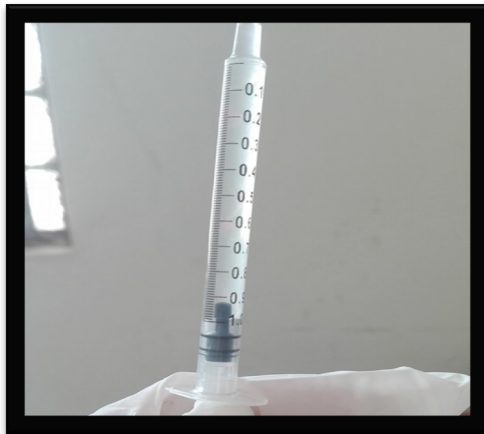
6. Siembra completa



7. Tratamiento 1 (Cepa E-10 0.5ml)



8. Tratamiento 2 (Cepa E-10 1ml)



9. Inoculación en unidades experimentales



ANEXO 4: Acta de aprobación de originalidad de tesis y turnitin.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 08 Fecha : 12-09-2017 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, **Fernando Antonio Sernaqué Auccahuasi**, docente de la Facultad de **Ingeniería** y Escuela Profesional de **Ingeniería Ambiental** de la Universidad César Vallejo **Lima Este** (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada:

"Efecto de la inoculación de cepas de Rhizobium sp. , en el crecimiento de Frijol (Phaseolus vulgaris L.) var. Canario, a escala piloto, SJL, 2017"

Del (de la) estudiante **Kelly Marisol Escudero Acebedo**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **.28..%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho.....14 de mayo del 2019.....



Fernando Antonio Sernaqué Auccahuasi
 DNI: 07268863.....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Feedback Studio - Google Chrome
 https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=1130180300&u=1074316817&lang=es&s=1

feedback studio | kelly escudero | /0

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Efecto de la inoculación de cepas de *Rhizobium sp.* en el crecimiento de Frijol
(Phaseolus vulgaris L.) var. Canario, a escala piloto, SJL, 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Ambiental

AUTORA

Kelly Marisol, Escudero Acebedo

ASESOR

Mg. Fernando Antonio Sernaqué Aucahuasi

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Resumen de coincidencias

28 %

1	repositorio.lamolina.edu...	11 %
	<small>Fuente de Internet</small>	
2	Entregado a Universida...	4 %
	<small>Trabajo del estudiante</small>	
3	repositorio.unheval.edu...	2 %
	<small>Fuente de Internet</small>	
4	docplayer.es	1 %
	<small>Fuente de Internet</small>	
5	www.servindi.org	1 %
	<small>Fuente de Internet</small>	
6	google.redalyc.org	1 %
	<small>Fuente de Internet</small>	
7	www2.eez.csic.es	1 %
	<small>Fuente de Internet</small>	
8	www.lamolina.edu.pe	<1 %
	<small>Fuente de Internet</small>	
9	Entregado a UNIV DE L...	<1 %
	<small>Trabajo del estudiante</small>	

Página: 1 de 113 | Número de palabras: 10337 | Text-only Report | Turnitin Classic | High Resolution | Activado

01:09 a.m. 14/05/2019

ANEXO 5: Autorización de publicación de tesis.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 08 Fecha : 12-09-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo **Kelly Marisol Escudero Acebedo**, identificado con DNI N° **70090682**, egresado de la Escuela Profesional de **Ingeniería Ambiental** de la Universidad César Vallejo, autorizo (x) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "**Efecto de la inoculación de cepas de Rhizobium sp. , en el crecimiento de Frijol (Phaseolus vulgaris L.) var. Canario, a escala piloto, S.JL, 2017**"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



FIRMA

DNI: 70090682

FECHA: 7 de diciembre del 2017

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

ANEXO 6: Autorización de la versión final del trabajo de investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN:

Mg. Fernando Antonio Sernaqué Aucchuasi

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Kelly Marisol Escudero Acebedo

INFORME TÍTULADO:

Efecto de la inoculación de cepas de Rhizobium sp. , en el crecimiento de Frijol (Phaseolus vulgaris L.) var. Canario, a escala piloto, SJL, 2017.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniera ambiental

SUSTENTADO EN FECHA: 11 de diciembre del año 2017

NOTA O MENCIÓN: Dieciséis



MG. FERNANDO ANTONIO SERNAQUÉ AUCCAHUASI