



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

## FACULTAD DE AGRONOMIA

### Trabajo de Graduación

**Evaluación de la inoculación de maní (*Arachis hypogaea*  
L.) con diferentes dosis de *Bradyrhizobium* spp y su  
influencia sobre el rendimiento en el cultivo, el Viejo -  
Chinandega, 2018**

#### AUTORES

Br. Carlos Josué Cardoza Rivas

Br. Randy Raúl Ruiz Rocha

#### ASESORES

Ing. MSc. Víctor Monzón

Ing. Harvin Ramiro Ochoa

**MANAGUA, NICARAGUA**  
**Marzo, 2019**



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

## FACULTAD DE AGRONOMIA

### Trabajo de graduación

## Evaluación de la inoculación de maní (*Arachis hypogaea* L.) con diferentes dosis de *Bradyrhizobium* spp y su influencia sobre el rendimiento en el cultivo, el Viejo-Chinandega, 2018

### AUTORES

- Br. Carlos Josué Cardoza Rivas
- Br. Randy Raúl Ruiz Rocha

### ASESORES

Ing. MSc. Víctor Monzón

Ing. Harvin Ramiro Ochoa

Tesis sometida a la consideración del honorable tribunal  
examinador como requisito para optar al grado de Ingeniero  
Agrónomo

MANAGUA, NICARAGUA  
Marzo, 2019

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
<b>I INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II OBJETIVOS</b>	3
2.1    Objetivo General	3
2.2    Objetivos Específicos	3
<b>III MATERIALES Y MÉTODOS</b>	4
3.1    Ubicación del área de estudio	4
3.2    Descripción del suelo	4
3.3    Diseño metodológico	4
3.4    Establecimiento del ensayo	4
3.5    Descripción de tratamientos utilizados en el experimento	5
3.6    Manejo de experimento	5
3.7    Variables evaluadas	6
3.8    Análisis de los datos	9
3.9    Modelo aditivo lineal	9
<b>IV RESULTADOS Y DISCUSION</b>	10
4.1    Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el diámetro del tallo de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega	10
4.2    Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en la altura de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	11
4.3    Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el número de hojas por planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	12

4.4	Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el número de flores por planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	14
4.5	Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el número de androginóforos por planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	15
4.6	Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el número de bastones por planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	16
4.7	Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el número de cápsulas por planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	18
4.8	Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el número de nódulos por planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	19
4.9	Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el porcentaje de nódulos viables por planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	21
4.10	Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el rendimiento en kg.ha-1 del cultivo de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	23
4.11	Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el peso de raíz por planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	24
4.12	Análisis de Costo y Beneficio	25
<b>V</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	26
<b>VI</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	27
<b>VII</b>	<b>BIBLIOGRAFÍAS</b>	28
<b>VIII</b>	<b>ANEXOS</b>	32

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de Graduación es dedicado a:

Mi madre Lic. Julia Esperanza Rivas Moreno que gracias al amor, confianza y apoyo incondicional, espiritual y económico que me brindo, pude culminar mis estudios profesionales y optar al grado de Ingeniero agrónomo y por siempre estar orgullosa y admirada del hijo que con esfuerzo y sacrificio a formado.

Lic. Yenery Sulieth Serrano Torrez por apoyarme en el camino de mi formación profesional y por estar siempre conmigo en los buenos y malos momentos.

A mis familiares especialmente a mi tía Juana Yadira Moreno por su apoyo espiritual.

**Carlos Josué Cardoza Rivas**

## **DEDICATORIA**

Primeramente a Dios padre todo poderoso, quien ha forjado mi camino, por haberme dado el don de la perseverancia. Por haberme dado sabiduría, inteligencia, paciencia, salud y fortaleza.

Gracias a mis padres Ing. Mauricio Ramón Ruiz Vásquez y Lic. María Elena Rocha Guzmán, quienes con mucho esfuerzo y sacrificio me han brindado su apoyo para mi formación personal y profesional durante estos años de estudio, por ser quienes me enseñaron el valor de luchar cada día para conseguir mi sueño, gracias por los valores que me han inculcado para ser una persona de bien, integra y honesta.

A mis hermanos y hermana Boris Mauricio Ruiz Rocha, Urania Lisseth Ruiz Rocha y Justin Josmani Ruiz Rocha por el apoyo incondicional a lo largo de todos mis años de estudios.

A mi tío Lic. Carlos Humberto Ruiz Vásquez por todo su apoyo brindado en la culminación de mis estudios.

**Randy Raúl Ruiz Rocha**

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradecemos a Dios por brindarnos la vida, conocimiento, fuerza, destreza para la realización este trabajo de graduación.

A nuestra alma mater Universidad Nacional Agraria por brindarnos todas las herramientas necesarias para formarnos como profesionales en el saber del agro.

Al Ing. Harvin Ramiro Ochoa Palma por brindarnos la oportunidad de realizar la etapa de campo, financiamiento, conocimiento, asesoría, confianza y paciencia para que pudiéramos realizar nuestro trabajo de graduación.

A MSc. Ing. Victor Monzon por su apoyo como asesor, sus consejos, paciencia para la realización del trabajo de graduación.

**Carlos Josué Cardoza Rivas**

**Randy Raúl Ruiz Rocha**

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Descripción de los tratamientos evaluados en el experimento	5
2. Análisis de Costo y Beneficio	25



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el diámetro del tallo de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	10
2. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en la altura de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	12
3. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el número de hojas por planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	13
4. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el número de flores por planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	15
5. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el número de androginóforos por planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	16
6. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el número de bastones por planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	17
7. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el número de cápsulas por planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	19
8. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el número de nódulos por planta maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	21
9. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el porcentaje de nódulos viables por planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	22
10. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el rendimiento en kg.ha-1 del cultivo de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	23
11. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el peso de raíz por planta maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L.), El Viejo, Chinandega 2018	24

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Temperatura y precipitación registrada en la zona durante el desarrollo del cultivo de maní (Estación meteorológica Ingenio Monte Rosa)	32
2. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el diámetro del tallo de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	32
3. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en la altura de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	33
4. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el número de hojas de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	33
5. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el número de flores de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	34
6. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el número de androginóforos de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	34
7. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el número de bastones de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	35
8. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el número de cápsulas de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	35
9. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el número de nódulos de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	36
10. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el porcentaje de nódulos viables de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	36
11. Efecto del <i>Bradyrhizobium</i> spp en el rendimiento en kg.ha <sup>-1</sup>	36
12. Efecto del en el peso de raíz de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	37
13. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de <i>Bradyrhizobium</i> spp en primera evaluación del diámetro del tallo de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	37
14. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de <i>Bradyrhizobium</i> spp en última evaluación del diámetro del tallo de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	37

15. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en primera evaluación de altura de planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018 37
16. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en primera evaluación de altura de planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018 38
17. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en primera evaluación de número de hojas de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018 38
18. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en última evaluación de número de hojas de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018 38
19. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en primera evaluación de número de flores de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018 39
20. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en última evaluación de número de flores de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018 39
21. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en primera evaluación de número de androginóforos de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018 39
22. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en última evaluación de número de androginóforos de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018 39
23. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en primera evaluación de número de bastones de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018 40
24. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en la última evaluación de número de bastones de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018 40
25. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en

primera evaluación de número de cápsulas de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	40
26. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de <i>Bradyrhizobium</i> spp en última evaluación de número de cápsulas por planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	40
27. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de <i>Bradyrhizobium</i> spp en primera evaluación de número de nódulos de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	41
28. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de <i>Bradyrhizobium</i> spp en última evaluación de número de nódulos de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	41
29. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de <i>Bradyrhizobium</i> spp en primera evaluación porcentaje de nódulos viables de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	41
30. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de <i>Bradyrhizobium</i> spp en última evaluación porcentaje de nódulos viables de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	42
31. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de <i>Bradyrhizobium</i> spp en el rendimiento en kg.ha <sup>-1</sup>	42
32. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de <i>Bradyrhizobium</i> spp en el peso de raíz de la planta de maní ( <i>Arachis hypogaea</i> L), El Viejo, Chinandega 2018	42
33. Plano de campo	43

## RESUMEN

El estudio fue realizado en la Finca Buenos Aires ubicada a 1.5 Km al sur-oeste del municipio de El Viejo departamento de Chinandega, en época de verano, con sistema de riego por aspersión. El objetivo del experimento fue evaluar el efecto de la inoculación de la semilla de maní (*Arachis hypogaea* L.) con *Bradyrhizobium* spp para determinar la efectividad sobre crecimiento y rendimiento de la planta de maní en condiciones DE CAMPO. Los tratamientos inoculados con rizobium se prepararon mediante el método de recubrimiento de semilla al momento de la siembra. El diseño utilizado en el experimento fue un unifactorial, con bloque completo al azar (BCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables de crecimiento evaluadas fueron altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas por planta, número de flores, número de (androgínóforos, bastones, cápsulas) por planta, nódulos en las raíces, viabilidad de nodulación, peso de las raíces y rendimiento. Para las variables de crecimiento se presentó estímulo de la inoculación presentando diferencias significativas entre los tratamientos. Con respecto a la variable de rendimientos se obtuvo que T3 (*Bradyrhizobium* spp 852 g.ha<sup>-1</sup>) mostró ser la dosis adecuada para la obtención de altos rendimientos (4207.76 kg.ha<sup>-1</sup>), encontrando mayor número de nódulos por planta y viables con respecto a los tratamiento aplicado con urea (3 199.23 kg.ha<sup>-1</sup>) y al testigo absoluto (2 854.72 kg.ha<sup>-1</sup>), la presencia de nódulos en estos dos tratamientos se atribuye a lo evidenciado en este estudio (Presencia de rizobios nativos simbioses para *Arachis hypogaea*). El análisis costo beneficio realizado en el estudio se encontró al T3 (852 g.ha<sup>-1</sup>) con el mejor costo beneficio U\$ 714.48 por hectárea, mostrando los mejores resultados económicamente viables para el productor.

**Palabras claves:** Rhizobium, nódulos, simbiosis

## ABSTRACT

The study was conducted in the Buenos Aires Farm located 1.5 km south-west of the municipality of El Viejo Department of Chinandega, in summer time, with sprinkler irrigation system. The objective of the experiment was to evaluate the effect of inoculation of peanut seed (*Arachis hypogaea* L.) with *Bradyrhizobium spp* to determine the effectiveness on growth and yield of the peanut plant under normal conditions. The treatments inoculated with rhizobium were prepared by the seed coating method at the time of sowing. The design used in the experiment was a unifactorial, with randomized complete block (BCA) with five treatments and four repetitions. The growth variables evaluated were plant height, stem diameter were: number of leaves per plant, number of flowers, number of (androginophores, canes, capsules) per plant, nodules in the roots, viability of nodulation, weight of the roots and performance. For the growth variables, inoculation stimuli were observed, presenting significant differences between the treatments. Regarding the variable of yields, it was obtained that T3 (*Bradyrhizobium spp* 852 g.ha<sup>-1</sup>) showed to be the adequate dose to obtain high yields (4207.76 kg.ha<sup>-1</sup>), finding a higher number of nodes per plant and viable With respect to the treatment applied with urea (3 199.23 kg.ha<sup>-1</sup>) and the absolute control (2 854.72 kg.ha<sup>-1</sup>), the presence of nodules in these two treatments is attributed to what was evidenced in this study (Presence of native rhizobia symbionts for *Arachis hypogaea*). The cost-benefit analysis carried out in the study was found at T3 (852 g.ha<sup>-1</sup>) with the best cost benefit U \$ 714.48 per hectare, showing the best economically viable results for the producer.

**Keywords:** Rhizobium, nodules, symbiosis

## I. INTRODUCCIÓN

El maní (*Arachis hypogaea* L.) tercera leguminosa de importancia mundial, originaria de Sudamérica, reconociendo a Perú como centro de diversificación genética donde se han originado muchas especies cultivadas de forma artesanal por los agricultores (Stalkery Chapman, 1989).

El maní ha sido cultivado en Nicaragua desde el final de la década de los 70s. Las mayores áreas son cultivadas en León y Chinandega. Se siembran dos cosechas al año. Una en la época lluviosa, que se siembra en julio y es cosechada en noviembre, y la otra con riego que se siembra en enero y se cosecha en abril (MIFIC, 2008). El rendimiento promedio en estas áreas es de 3, 136. 05 kg.ha<sup>-1</sup> (Meza y Ochoa, 2016). Se ubica entre los 5 principales productos de exportación de Nicaragua representando más del 4% del total de las exportaciones en 2013 y dicha participación se ha elevado a casi el 6% en 2014, siendo fuente de empleo de más de 30,000 personas de manera directa e indirecta (BCN, 2014).

Meza y Ochoa (2016) afirman que uno de los principales problemas en el manejo agronómico es falta de fertilización (edáfica y foliares). Una alternativa para solucionar el problema expuesto es la implementación de la fijación biológica de nitrógeno mediante la inoculación con rhizobium que representa una alternativa a la fertilización nitrogenada ya que puede disminuir muchos de los efectos negativos tanto a nivel medioambiental como sanitario (Newton, 2000). *Bradyrhizobium* spp es un habitante común en los suelos agrícolas, frecuentemente la densidad de su población es insuficiente para alcanzar una relación benéfica con la leguminosa, o bien cuando *Bradyrhizobium* spp nativo no fija cantidad suficiente de N<sub>2</sub>, para la leguminosa es necesario inocular la semilla a la siembra y asegurar la fijación biológica del nitrógeno (FAO, 1995).

Trabajos previos de validación realizados en diferentes fincas de maní en Brasil y Argentina, han demostrado que *Bradyrhizobium* spp, tiene un efecto positivo mejorando directamente el crecimiento de la planta, su floración y llenado de cápsulas, incremento en los rendimientos (Chipana et al., 2017). El cual lo afirma Otieno et al., (2009), que la inoculación con Rhizobium es beneficiosa en leguminosas de grano al mejorar la productividad, tanto en la nodulación como en el rendimiento.

Ante la importancia económica y productiva del cultivo de maní, es necesario dar respuesta a las necesidades de los productores para poseer mejores herramientas, por la situación de bajos rendimientos (Vanegas, 2011), por las nulas aplicaciones de nitrógeno, por las características propias del cultivo como es fijación biológica de nitrógeno (FBN), por esto se pretende evaluar la bacteria *Bradyrhizobium* spp como inoculante en la semilla de maní (*Arachis hypogaea* L.) para brindar información esencial del efecto en la producción del cultivo de maní, su valoración económica, científica y amigable con el ambiente.



## II. OBJETIVOS

### 2.1.Objetivo General

- ❖ Brindar información sobre la efectividad del uso de *Bradyrhizobium* spp en la inoculación de maní (*Arachis hypogaea* L.) para mejorar los rendimientos del cultivo

### 2.2.Objetivos Específicos

- ❖ Evaluar el efecto de la inoculación con *Bradyrhizobium* spp sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de maní en condiciones de campo
- ❖ Cuantificar el efecto de *Bradyrhizobium* spp en el incremento de la cantidad y viabilidad de nódulos en la planta de maní (*Arachis hypogaea* L.).
- ❖ Comparar el efecto de tres dosis de *Bradyrhizobium* spp con un fertilizante sintético (Urea 46%) en el rendimiento del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.).
- ❖ Analizar el costo y beneficio del uso de inoculantes a base de *Bradyrhizobium* spp en el manejo del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del área de estudio

El experimento se estableció en la Finca Buenos Aires ubicada a 1.5 km al sur-oeste del municipio El Viejo en el Departamento de Chinandega, en las coordenadas 12°38'42.2" latitud norte y 87°10'22.9" longitud oeste, frente a la finca Bananera Santa Teresa. A una altitud aproximadamente de 35 msnm, el promedio de las temperaturas es de 33°C. Las precipitaciones varían entre 1 200 mm y 1 400 mm/año, con un promedio de 1 300 mm/año. La época seca (de mes a mes), la zona presenta de 11 a 12 horas luz la mayor parte del año.

#### 3.2. Descripción del suelo

En la zona se presentan los suelos más fértiles y productivos del Litoral Pacífico, predominando los suelos agropecuarios (pH promedio es de 6.4) sin limitaciones dado que sus características físico químicas permiten un aprovechamiento intensivo. (Inifom. 2010).

#### 3.3. Diseño metodológico

El estudio consistió en un experimento de campo unifactorial, establecido en un diseño de bloque completo al azar (BCA) con cuatro repeticiones por cada tratamiento evaluado. Se estableció en parcelas de 6.20 m de ancho por 10 m de largo. Para un área de 62 m<sup>2</sup> por repetición, con separación de 0.5 m entre cada tratamiento y 1 m entre repetición. Para un área total del experimento de 1,390 m<sup>2</sup>.

Los tratamientos se azarizaron dentro de cada repetición. Se sembró de forma manual y se depositarán 22 semillas.m<sup>-1</sup>, los surcos fueron de doble hilera espaciados a 0.91 m.

#### 3.4. Establecimiento del ensayo

La aplicación del tratamiento fue de dosis única realizada al momento de la siembra, en la variedad de maní (*Arachis hypogaea* L.) Georgia 06, en la época de verano utilizando sistema de riego por aspersión para suministrar la cantidad de agua necesaria para el correcto desarrollo del cultivo.

### 3.5.Descripción de tratamientos utilizados en el experimento

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados en el experimento.

Nº	Ingrediente activo	Dosis kg. ha <sup>-1</sup>	Nº de aplicaciones
1	<i>Bradyrhizobium spp</i>	0.426	1
2	<i>Bradyrhizobium spp</i>	0.639	1
3	<i>Bradyrhizobium spp</i>	0.852	1
4	Urea 46%	90	1
5	Testigo Absoluto	-	-

### 3.6.Manejo del experimento

#### Preparación del terreno

Esta actividad fue realizada con la implantación de maquinaria utilizando un pase de grada, un pase de niveladora con una grada Baldan. Se delimitó cada bloque y tratamiento del experimento usando estacas y lienzas.

#### Incorporación del inoculo *Bradyrhizobium spp* en el experimento

La incorporación del *Bradyrhizobium spp* (concentración granulada) se realizó al momento de la siembra con una dosis única, mezclando la dosis de la bacteria con 3.4 galones de leche y 5 kg de azúcar por hectárea (tienen función de adherente a la semilla) posterior se mezcla en recipientes limpios (bolsas o mezcladoras de semillas) con la cantidad suficiente de semillas para el tratamiento, seguido se sembró manualmente y de igual manera el tapado de la semilla.

#### Aplicación del testigo comercial (Dosis nitrogenada)

El testigo comercial utilizado fue Urea 46% a una razón de 90 kg.ha<sup>-1</sup> se aplicó a los 15 (dds), mediante la incorporación edáfica del fertilizante.

#### Manejo de arvenses

Esta labor se realizó de forma manual utilizando azadón y machete, culminándose a los 30 (dds) porque según Alemán (2004), este es el momento donde el cultivo alcanza el cierre completo de las calles.

## **Riego**

En este experimento se utilizó riego por aspersión para suplir el requerimiento hídrico del cultivo de maní, con tiempo de 1.8 horas cuatro veces por semana, siendo lo que necesita en su ciclo para poder tener un correcto desarrollo no obstante en la etapa terminal del ciclo debe presentar un periodo seco para favorecer la maduración y recolección de las cápsulas.

## **Prácticas fitosanitarias**

El control de plagas no fue necesario por la ausencia de las mismas. Para el control de enfermedades como Mancha temprana (*Cercospora arachidicola* S), Mancha corchoza (*Leptosphaerulina crassiasca* S.) y Roya (*Puccinia arachis*) el cual son las más importantes a controlar por el gran daño de defoliación que pueden ocasionar (Hasta un 100 %) se utilizaron los siguientes productos: Opera® (Piroclostrobin + Epoxiconazole) y Clorotalonil a dosis de 600 y 1000 ml por hectárea, aplicándose cada 15 días.

## **Cosecha del cultivo de maní**

Se realizó la cosecha de forma manual una vez que el cultivo alcanzó su madurez comercial. Al finalizar el ciclo del cultivo del maní 130 días después de siembra, una vez alcanzado este tiempo, las plantas fueron extraídas con un implemento (arrancador de maní, marca KMC) dejándolas invertidas sobre el área de siembra, estas quedaron expuestas al sol durante 6 días, alcanzando el 8% de humedad, posterior a este proceso, procedimos a coleccionar manualmente las cápsulas de la parcela útil y evaluar el efecto de los tratamientos.

### **3.7. Variables evaluadas**

Para la toma de datos se seleccionó al azar 3 plantas por tratamiento en cada repetición para un total de 60 plantas muestreadas el método fue destructivo debido a que los datos a obtener se tenían que arrancar la planta por completo. La mayoría de los datos se tomaron entre los 30, 50, 70, 90 y 120 (dds).

### **Diámetro del tallo**

Se utilizó el instrumento llamado vernier y la medición se realizó a 3 cm sobre el suelo se realizó cada 20 días a partir de los 30 dds.

**Altura de planta (cm)**

Se utilizó una regla graduada en centímetros y se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice del eje central cada 20 días a partir de los 30 (dds).

**Número de hojas por planta**

Se contabilizó la cantidad de total de hojas en buen estado y faltantes presentes en la cada planta se realizó cada 20 días a partir de los 30 dds.

**Número de flores por planta**

Se realizó el conteo del número de flores por planta con intervalos de 20 días entre cada evaluación hasta que finalizó el proceso de floración, a partir de los 30 dds hasta los 110 dds.

**Número de androginóforos por planta**

Se realizó el conteo del número de androginóforos por planta con intervalos de 20 días entre cada evaluación hasta que finalizó el experimento, a partir de los 30 dds.

**Número de bastones por planta**

Los bastones o botas como son conocidos son los androginóforos que están iniciando el proceso de formación de cápsulas, y que en la parte terminal del androginóforos son de aspecto similar a un bastón o una botita. Se realizó el conteo a partir de los 30 dds y se realizó cada 20 días.

**Número de cápsulas por planta**

Se realizó la extracción de 5 plantas para contar todas las cápsulas en cada tratamiento, con el objetivo de evaluar el potencial de cosecha de cada uno de los tratamientos. Se realizó a partir de los 50 dds cada 20 días.

**Número de nódulos en las raíces**

Se realizó conteo total de todos los nódulos presentes en las raíces que posee cada planta Se inició a los 30 dds y se realizó cada 20 días.

### **Viabilidad de nodulación**

A la cantidad total de nódulos por cada planta se clasificaron según los colores blancos o claros (no viables) y los nódulos rojizos (viables). Se inició a los 30 dds y se realizó cada 20 días.

### **Peso de raíces (g)**

Posterior a la cosecha se seleccionaron 5 plantas por tratamientos, con el objetivo de determinar el peso de las raíces, se separaron las raíces del resto de la planta para determinar su peso utilizando una pesa digital.

### **Rendimiento (kg.ha<sup>-1</sup>)**

El rendimiento se realizó de forma manual, cosechando todas las cápsulas en un m<sup>2</sup> por cada tratamiento y repetición para luego pesarlas y así determinar el rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup> de cada tratamiento.

### **Análisis costo beneficio**

Se realizó un análisis económico de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp para el aumento en el rendimiento y calidad del maní en comparación con un tratamiento comercial aplicado bajo un programa convencional usado en el cultivo con el objetivo de calcular los costos beneficios de la aplicación de inoculantes.

Los costos son un elemento muy importante que se toma en cuenta para la producción de maní en Nicaragua, siempre que se aplica un tratamiento en el cultivo debe justificar los costos que implica dicho tratamiento.

Según Castaner (2014), para realizar un análisis de costo beneficio se realiza siguiendo los siguientes pasos:

- a) Determinar los costos relacionados con cada factor. Costos de cada componente del costo de inversión.
- b) Sumar los costos totales para cada decisión propuesta.
- c) Determinar los beneficios (utilidades) en dólares para cada decisión.

- d) Poner las cifras de los costos y beneficios totales en la forma de una relación donde los beneficios son el numerador y los costos son el denominador:  
 $C/B = \text{Beneficios/Costos}$ .
- e) Comparar las relaciones beneficios a costos para las diferentes decisiones propuestas. La mejor solución, en términos financieros es aquella con la relación más alta de beneficios a costos.
- f) El análisis C/B nos dice: de las soluciones propuestas, ésta es la que dará el beneficio neto más grande
- g) Para aceptar una solución es necesario  $B/C > 1$

### **3.8. Análisis de los datos**

Para el análisis de los datos se utilizó el programa SPSS versión 23.0 para determinar diferencia estadística entre los tratamientos (análisis de varianza) y la prueba de Duncan al 5 % de error.

### **3.9. Modelo aditivo lineal:**

$Y_{ij} = u + T_i + B_j + B_{ij} + E_{ij} \dots$  donde

$I = 1, 2, 3 \dots$  t = tratamientos

$J = 1, 2, 3 \dots$  r = repeticiones

$Y_{ij}$  = Es el dato del rendimiento (kg/ha) para cada uno de los tratamientos, representa la j-ésima observación del rendimiento registrado en el, i-ésimo tratamiento evaluado.

$U$  = es la media poblacional del rendimiento en los tratamientos.

$T_i$  = es el efecto del i-ésimo tratamiento sobre el rendimiento registrado.

$B_j$  = efecto debido al j-ésimo bloque.

$E_{ij}$  = es el elemento aleatorio de variación generado en el experimento.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1.Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el diámetro del tallo de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018

El maní es una planta de porte mediano a pequeño y el diámetro del tallo es una de las características más importantes en el cultivo, existiendo una relación inversamente proporcional con la longitud del tallo (Rainero y Rodríguez, 1994 citado por Hernández y Hernández, 2000).

Se aprecia que en las evaluaciones a los 30, 50, 70 y 90 dds (días después de siembra) no hubo diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, hasta los 110 dds donde el crecimiento del diámetro ha cesado y se presentó un aumento en el diámetro del tallo en los tratamientos, encontrándose al tratamiento tres (*Bradyrhizobium* spp, 0.852 kg.ha<sup>-1</sup>) con mayor diámetro (0.61cm), seguido de T1, T2 y T4 (*Bradyrhizobium* spp a 0.426, 0.639 y Urea 46 % a dosis 90 kg.ha<sup>-1</sup>) con menor diámetro (0.57, 0.60 y 0.59 cm) y por ultimo al T5 (Testigo absoluto, 0,51 cm), esto se debe a la relación inversamente proporcional a la altura de la planta, cuando el cultivo entra en competencia con el mismo por la luz las planta se ahilan conllevando a una disminución del diámetro del tallo.

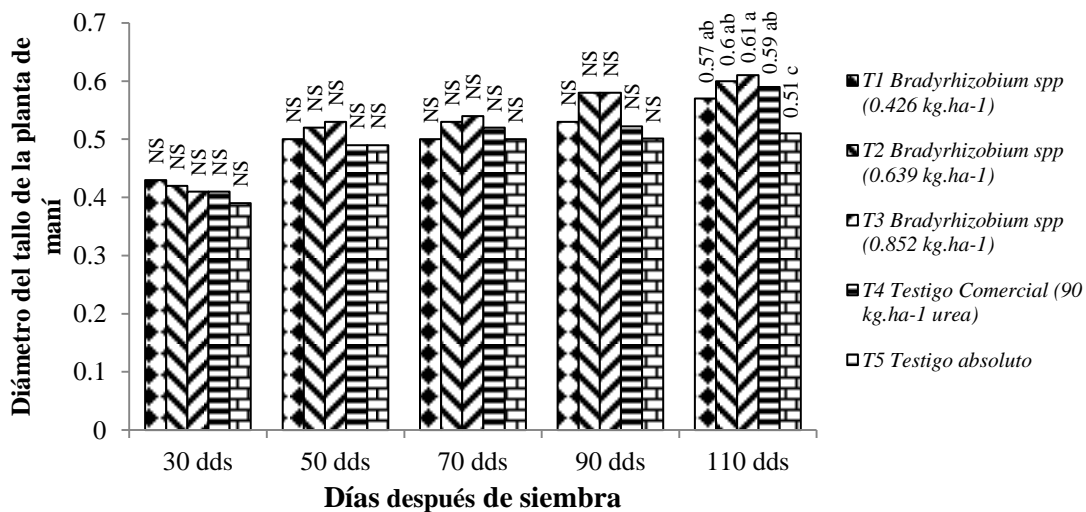


Figura 1. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el diámetro del tallo de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018



#### **4.2.Efecto del *Bradyrhizobium* spp en la altura de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018**

No se presentó diferencia significativa de crecimiento a los 30 dds en la altura de la planta, Giambastiani (s.f) argumenta que el crecimiento de la raíz es la actividad dominante durante la germinación y emergencia de las plántulas, por lo tanto, el crecimiento de la parte aérea es lento prioriza el crecimiento del sistema radicular. A los 50 dds se presenta diferencia significativa de altura entre los tratamientos, identificando al T3 (*Bradyrhizobium* spp, 0.852 kg.ha<sup>-1</sup>) con mayor altura (18.98 cm), seguido de T2 y T1 (*Bradyrhizobium* spp, 0.639 y 0.426 kg.ha<sup>-1</sup>) y la dosis nitrogenada (Urea 46%) (17, 16.58 y 14.75 cm) los cuales presentaron menor altura, a los 70 dds con mayor tiempo de relación entre la planta y la bacteria, el T3 y T2 cuentan con las mayores alturas (28.27 y 26.15 cm), con menor altura el T1 con 24.48 cm, todos estos superando a la dosis nitrogenada y testigo absoluto que presentaron las menor altura (21.31 y 19.62 cm).

A los 110 dds la altura máxima la obtuvo al T3 con 30.30 cm, seguido de T2 con 28 cm, en tercer lugar se ubican T1 (26.02 cm) y en último lugar el Testigo comercial y Testigo Absoluto (23.13 y 20.95 cm). Estas diferencias de altura encontradas en los distintos tratamientos evaluados se deben al efecto de la competencia intraespecifica que se da por la luz solar, ya que a medida que la planta tuvo más relación con la bacteria esta fue desarrollando más número de hojas ocasionando dicha competencia. Según estudio realizado por Gómez y Minelli, (1990) plantean que el crecimiento es un fenómeno cuantitativo e irreversible que puede ser medido por el parámetro de altura.

Ochoa (2018) afirma que el efecto de la inoculación con *Bradyrhizobium* spp en el maní (*Arachis hypogaea* L) en época de verano para la variable altura es inferior al promedio de 0.35 a 0.45 m para la variedad (Georgia 06) pero si obtuvo mayor diámetro en la planta, en los tratamientos donde se aplicó *Bradyrhizobium* spp.

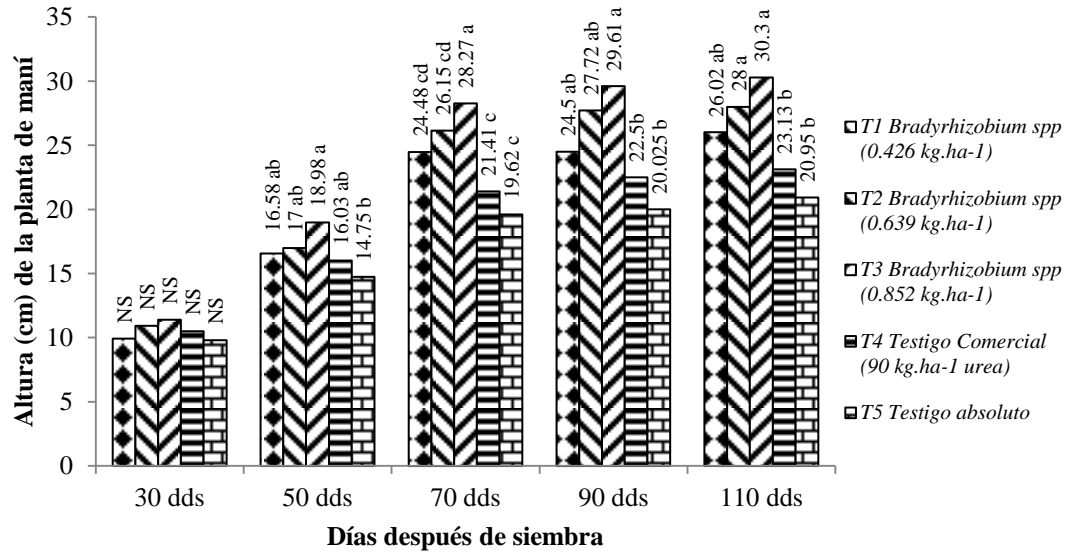


Figura 2. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en la altura de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018

#### 4.3.Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el número de hojas por planta de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018

Las hojas se forman de una yema que surgen de los nudos de la planta que son compuestas con dos pares de folíolos, están insertados en un pecíolo de más o menos 10 cm de largo, canalicado y ocasionalmente cubierto por una capa cerosa pubescente; en la base de éstos se insertan dos hojuelas o estípulas angostas alargadas y puntiagudas (Inifap, 2002).

Mediante el análisis de varianza, a los 30 días después de siembra no hubo diferencias significativas entre los tratamientos (Figura 3). A los 50 dds se observó diferencia estadísticas entre los tratamientos donde T3 (*Bradyrhizobium* spp 0.852 kg.ha<sup>-1</sup>) alcanzó mayor número de hojas por planta (111.58), seguido de T2 (*Bradyrhizobium* spp 0.639 kg.ha<sup>-1</sup> con 104.41hojas).

A los 70, 90 y 110 dds los tratamientos inoculados con *Bradyrhizobium* spp a dosis de 0.426, 0.639 y 0.852 kg.ha<sup>-1</sup> difieren significativamente al resto de los tratamientos presentando mayor número de hojas por planta. Así mismo Ochoa (2018) obtuvo que la inoculación con *Bradyrhizobium* spp en el maní (*Arachis hypogaea*) induce a mayor número de hojas por planta. Según Hernández y Batista (2012) se deben destacar que estas diferencias significativas pueden estar dadas por el efecto del *Bradyrhizobium* en la fijación de nitrógeno a través de los nódulos que este desarrolla en las raíces, el nitrógeno es un elemento indispensable para la multiplicación celular, el desarrollo de los órganos, desde el comienzo del crecimiento de la planta. Siendo las hojas el principal órganos fotosintético de las planta y se encargan de proporcionar los carbohidratos necesarios para la nutrición de la misma, por cuanto las hojas tienen influencia en el crecimiento y rendimiento de las plantas cultivadas (Ulloa, 1994, Citado por Cervantes y Hernández, 2000)

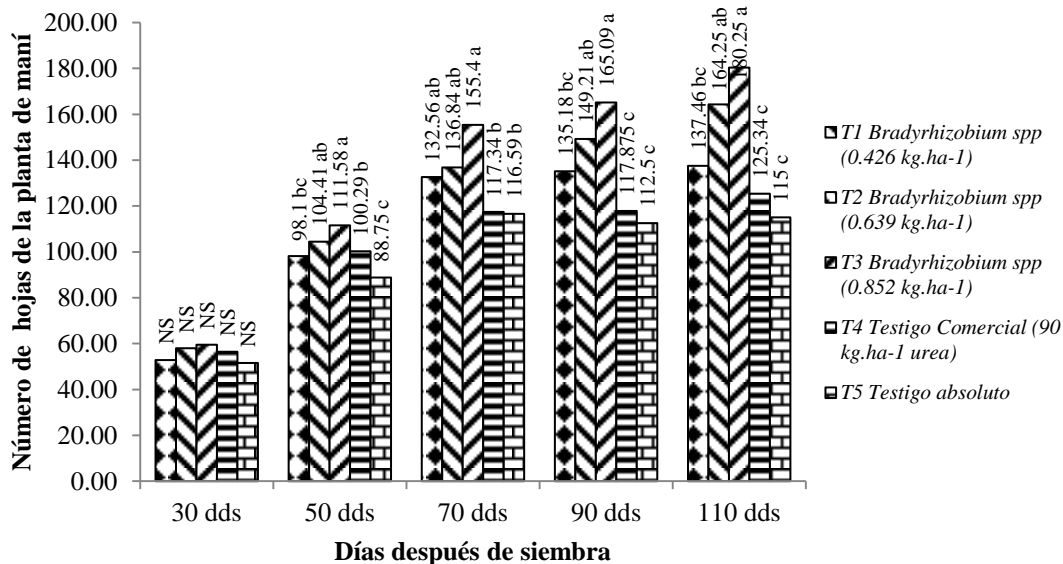


Figura 3. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el número de hojas por planta de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018

#### **4.4.Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el número de flores por planta de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018**

La emisión de las primeras flores ocurre a partir de los 20-35 días después de la emergencia del cultivo y este periodo puede durar de 20 a 60 días, según las condiciones de humedad del suelo, la radiación solar, la temperatura y el fotoperiodo (Sarmiento, 2013).

A los 30 dds el T3 (*Bradyrhizobium* spp, 0.852 kg.ha<sup>-1</sup>) presentó mayor número de flores (5.25) y no difiriendo estadísticamente al resto de los tratamientos. A los 50 dds refleja diferencia estadística significativa entre los tratamientos donde la mayor dosis evaluada de *Bradyrhizobium* spp, (0.852 kg.ha<sup>-1</sup>) presentó mayor número de flores por planta (6.16) , seguido de T2 (*Bradyrhizobium* spp, 0.639 kg.ha<sup>-1</sup>) y la dosis nitrogenada (T4, Urea 46 %, 90 kg. ha<sup>-1</sup>) que se encuentran en la misma categoría estadística de otra manera la dosis más baja de *Bradyrhizobium* spp, 0.426 kg.ha<sup>-1</sup>) y el testigo absoluto presentaron el menor número de flores (2.91) encontrándose en la última categoría estadística.

A los 70 dds se presentó diferencia estadística entre los tratamientos resultando tres categorías, en primer lugar con el máximo número de flores por planta, esta T3 (2,5), en segundo lugar T1 y T2 (*Bradyrhizobium* spp 0.426 y 0.639 kg.ha<sup>-1</sup>) con 1.75 y 1.88 flores/planta y en tercer lugar la dosis nitrogenada (90 kg.ha<sup>-1</sup>, Urea 46%) y el testigo absoluto (1.5 y 1.13 flores/planta). A los 90 dds no hubo diferencia estadística entre los tratamientos.

Consideramos que la inoculación con *Bradyrhizobium* spp fue un factor fundamental para que estos tratamientos inoculados obtuvieran los mejores resultados, coincidiendo con el estudio de Ochoa (2018) que evaluó el efecto de *Bradyrhizobium* spp en diferentes momentos de aplicación (Inoculación, Asperjado al surco al momento de la siembra y aplicado a la planta a los 15 dds). Señalando que los tratamientos que fueron inoculados con dicha bacteria presentó mayor número de flores por planta en comparación a un testigo absoluto y una dosis nitrogenada (100 kg.ha<sup>-1</sup>).

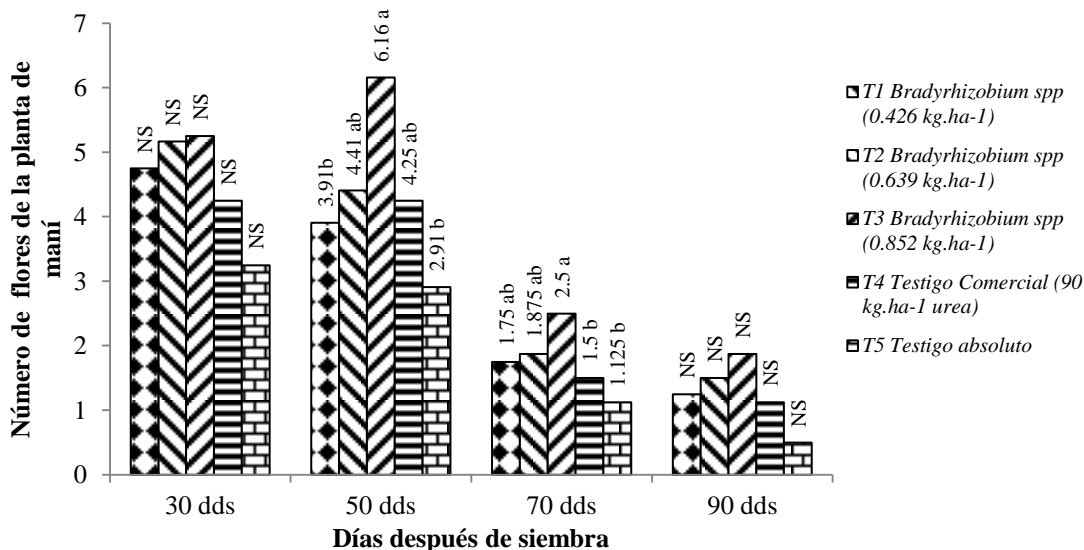


Figura 4. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el número de flores por planta de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018

#### 4.5. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el número de androginóforos por planta de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018

El androginóforo es un órgano que se presenta después de la fecundación y consiste en el alargamiento de la base del ovario; este órgano inicia su crecimiento hacia abajo y aproximadamente diez días después penetra en el suelo. Una semana después el androginóforo ya desarrollado inicia la formación de cápsula, además de poseer una estructura de tallo que le confieren una función de raíz (Bader, 1995).

En los resultados presentes (Figura 5) se aprecia que a los 30 dds no hubo diferencia estadística entre los tratamientos con respecto a la emisión de androginóforos por planta. A los 50 dds se determinó efectos significativos entre los tratamientos encontrándose el T3 (*Bradyrhizobium* spp, 0.852 kg.ha<sup>-1</sup>) con mayor emisión de androginóforos por planta (16.25), seguido de T2 (*Bradyrhizobium* spp, 0.639 kg.ha<sup>-1</sup>), la dosis nitrogenada (Urea 46%) y T1 (*Bradyrhizobium* spp, 0.426 kg.ha<sup>-1</sup>), y (13.41, 13 y 12.83 androginóforos/planta) a diferencia del testigo absoluto (T5) que presentó el menor número de androginóforos por planta (10.25) y categoría estadística.

A los 70 dds se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos encontrándose a T3 con la mayor emisión de androginóforos (43.62). A los 90 y 110 días no hubo diferencia estadística entre los tratamientos en estudio pero T2 y T3 presentaron mayor emisión androginóforos (54.75 y 36.25) que el resto de tratamientos. Se consideró que este efecto fue por el estímulo que generó la inoculación, por lo que la planta estuvo en mejor simbiosis con la bacteria generando mayor cantidad de proteínas y carbohidratos (Urzúa, 2002), siendo esenciales para el desarrollo de androginóforos (Torres y Montiel, 2001).

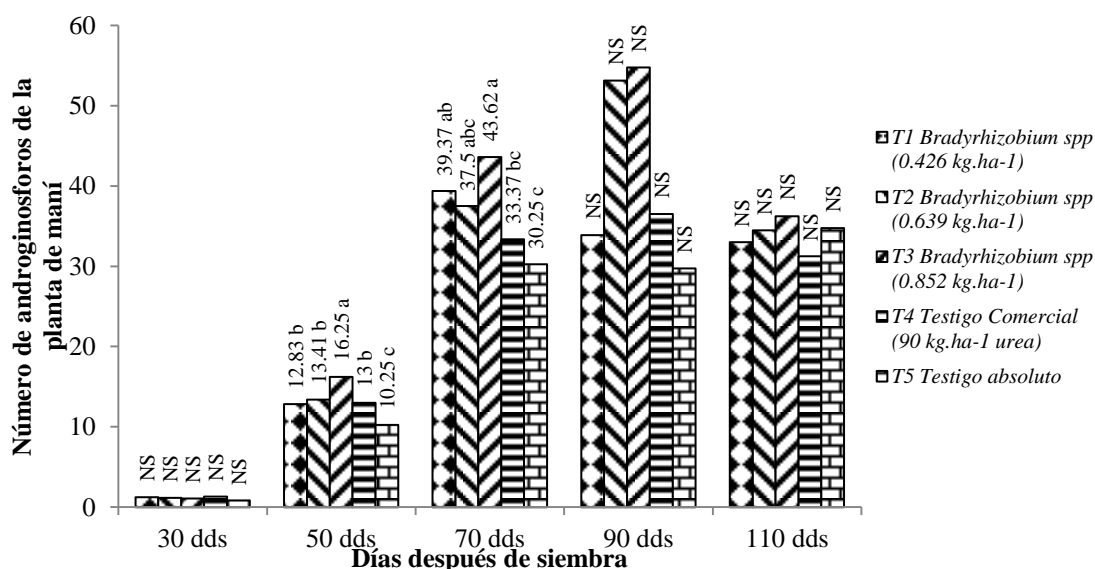


Figura 5. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el número de androginóforos por planta de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018

#### 4.6. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el número de bastones por planta de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018

Los bastones es la segunda fase de la formación de cápsulas, es una variable importante que nos permite monitorear la perforación de androginóforos al suelo para luego pasar a la última fase que es la formación de cápsulas. (Meza y Ochoa, 2016).

A los 30 y 50 dds no se encontró diferencia entre los tratamiento, en las evaluaciones a los 70 y 90 dds se refleja diferencia significativa entre los tratamientos donde T3 (*Bradyrhizobium* spp 0.852 kg.ha<sup>-1</sup>) presenta mayor emisión de bastones por planta (15.87), según Valle (1999) este efecto se obtuvo porque la mayor parte del nitrógeno fijado por *Bradyrhizobium* es utilizado en la formación y llenado de cápsulas.

A los 110 dds los tratamientos inoculados con *Bradyrhizobium* spp (a dosis de 0.426, 0.639 y 0.852 kg.ha<sup>-1</sup>) presentan mayor emisión de bastones por planta 22, 23.75 y 27.50 superando a la dosis nitrogenada (Urea 46%) y al testigo absoluto (14.25 y 12 bastones por planta) (Ver Figura 6).

Según Ochoa (2018) que evaluó el efecto de *Bradyrhizobium* spp en diferentes momentos de aplicación (Inoculación, Asperjado al surco al momento de la siembra y aplicado a la planta a los 15 dds) en comparación a una dosis nitrogenada (Urea 46 %, 100 kg.ha<sup>-1</sup>) y un testigo absoluto en el cultivo de maní, en donde los tratamientos que fue aplicado *Bradyrhizobium* spp presentaron mayor número de bastones por planta que la dosis nitrogenada y el testigo absoluto.

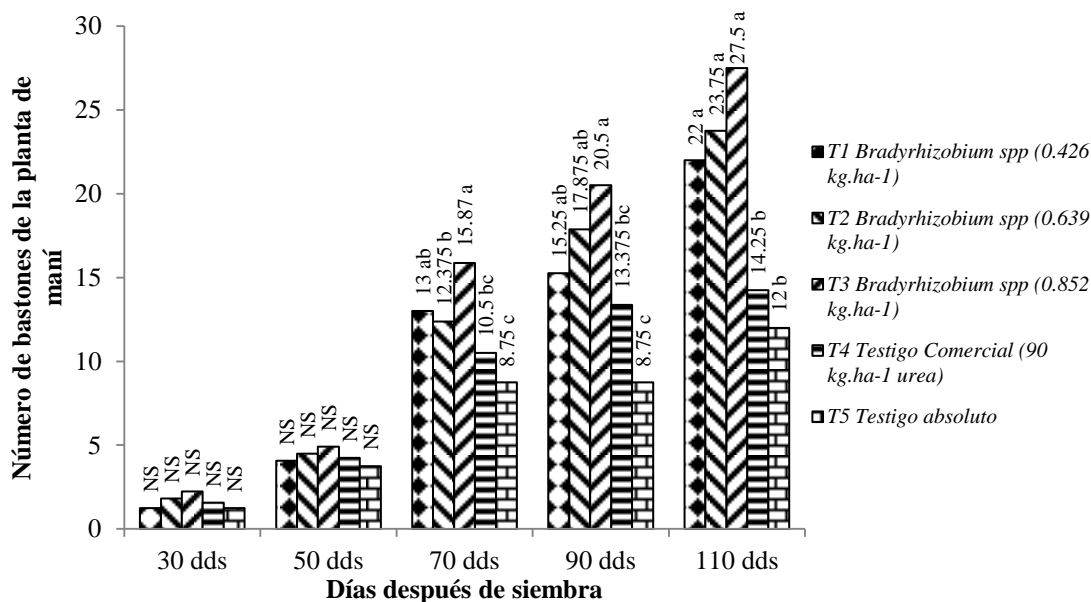


Figura 6. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el número de bastones por planta de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018

#### **4.7.Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el número de cápsulas por planta de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018**

La producción y calidad de la cápsula de maní están influenciadas por algunos factores como variedad, tipo de suelo, fertilización y condiciones ambientales (Potosme, 1994).

A los 50 dds los tratamientos presentan diferencia estadística, encontrándose tres categorías donde el T3 (*Bradyrhizobium* spp 0.852 kg.ha<sup>-1</sup>) en primer lugar (1.75 cápsulas/plantas). T1, T2 y T4 (*Bradyrhizobium* spp 0.426, 0.639 y 90 kg.ha<sup>-1</sup>) en segundo lugar con 1.16, 1.33 y 1.16 cápsulas/planta y por ultimo T5 (Testigo absoluto) 0.58 cápsulas/planta.

Se encuentra diferencia significativa entre los tratamientos evaluados a los 70 dds, donde T2 y T3 (*Bradyrhizobium* spp a 639 y 852 g.ha<sup>-1</sup>) en primer lugar 18.63 y 21.75 cápsulas por planta.

A los 110 dds es el período donde las cápsulas están en madures fisiológica siendo la etapa más importante del rendimiento, esta evaluación refleja diferencia estadística, donde los tratamientos inoculados con *Bradyrhizobium* spp (0.426, 0.639 y 0.852 kg.ha<sup>-1</sup>) con mayor número de cápsulas por planta (27.5, 29 y 31.75) superando a T4 y T5 (20.50 y 15.50 cápsulas por planta) (Figura 7), estos resultados nos indican que a mayor tiempo de relación planta-bacteria mayor número de capsulas por planta. De acuerdo a Valle (1999), la mayor parte del nitrógeno fijado por *Bradyrhizobium* es utilizado en la formación y llenado de cápsulas.

Según Ochoa (2018) que evaluó el efecto de *Bradyrhizobium* spp en diferentes momentos de aplicación (Inoculación, Asperjado al surco al momento de la siembra y aplicado a la planta a los 15 dds) en comparación a una dosis nitrogenada (Urea 46 %, 100 kg.ha<sup>-1</sup>) y un testigo absoluto en el cultivo de maní, en donde los tratamientos que fue aplicado *Bradyrhizobium* spp presentaron mayor número de cápsulas por planta que la dosis nitrogenada y el testigo absoluto.



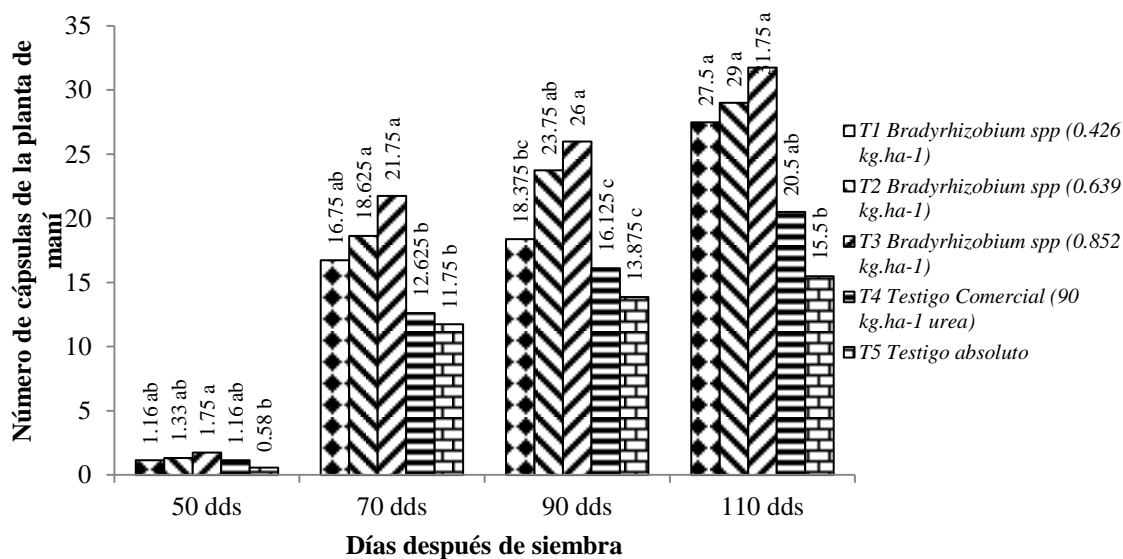


Figura 7. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el número de cápsulas por planta de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018

#### 4.8. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el número de nódulos por planta de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018

El maní es una planta leguminosa que fija el nitrógeno atmosférico al suelo a través de bacteria especializadas (*Bradyrhizobium* spp y *Rhizobium* sp) que viven en simbiosis en los nódulos de las raíces de la planta. Los nódulos tienen una gran importancia para el rendimiento de grano, ya que tienen una relación directa con el número de frutos por planta (Cervantes y Hernández, 2000). La planta le proporciona a la bacteria compuestos carbonados como fuente de energía y un entorno protector, y recibe nitrógeno en una forma utilizable para la formación de proteínas (Ayala, 1987).

A los 30 dds T2 y T3 (*Bradyrhizobium* spp a dosis 0.639 y 0.852 kg.ha<sup>-1</sup>) fueron significativamente diferentes al resto de los tratamientos, presentando mayor número de nódulos por planta (72.16 y 75.92) seguido por T1 (*Bradyrhizobium* spp a dosis 0.426 kg.ha<sup>-1</sup>) con 67.16 nódulos por planta. Consideramos que la inoculación favoreció al incremento del número de nódulos por planta, según Pascual (2002) la infección de las raíces de las leguminosas por un simbiote adecuado induce al incremento de nódulos fijadores de nitrógeno.

A los 50 dds estadísticamente el mejor tratamiento fue T3 (*Bradyrhizobium* spp 0.639 kg.ha<sup>-1</sup>) con 133.75 nódulos por planta seguido de T1 y T2 (*Bradyrhizobium* spp 0.426 y 0.639 kg.ha<sup>-1</sup>), emitiendo mayor número de nódulos en las raíces por planta a la dosis nitrogenada (T4) y T5 (Testigo absoluto) lo que indica que los tratamientos aplicados con *Bradyrhizobium* spp causan un efecto positivo en el aumento de nódulos.

Los tratamientos aplicados con *Bradyrhizobium* spp a los 70 dds presentaron mayor número de nódulos de nódulos seguido del testigo absoluto (T5) lo que se atribuye, que hay presencia de sepas nativas en el área donde se estableció el ensayo, ya que en esta finca ciclos anteriores se ha sembrado maní. A los 90 dds T2 y T3 (*Bradyrhizobium* spp 0.639 y 0.852 kg.ha<sup>-1</sup>) presentaron mayor número de nódulos por planta (256.62 y 264.37) siendo significativamente mejor al resto de los tratamientos.

El T3 a los 110 dds presentó mayor número de nódulos por planta (274), seguidos del T1 y T2 (233.25 y 243.75 nódulos/planta), se atribuye que la inoculación con *Bradyrhizobium* spp tuvo efecto sobre el aumento de nódulos por planta y que a mayor dosis de *Bradyrhizobium* spp aumentaron los nódulos. El testigo absoluto superó con 16.5 nódulos al T4 debido a que el nitrógeno sintético reduce la producción de nódulos por planta (Pascual, 2002).

Ochoa (2018) encontró resultados similares en el mayor número de nódulos por planta en el cultivo de maní, que evaluó el efecto de *Bradyrhizobium* spp en diferentes momentos de aplicación (Inoculación, Asperjado al surco al momento de la siembra y aplicado a la planta a los 15 dds) en comparación a una dosis nitrogenada (Urea 46 %, 100 kg.ha<sup>-1</sup>) y un testigo absoluto.

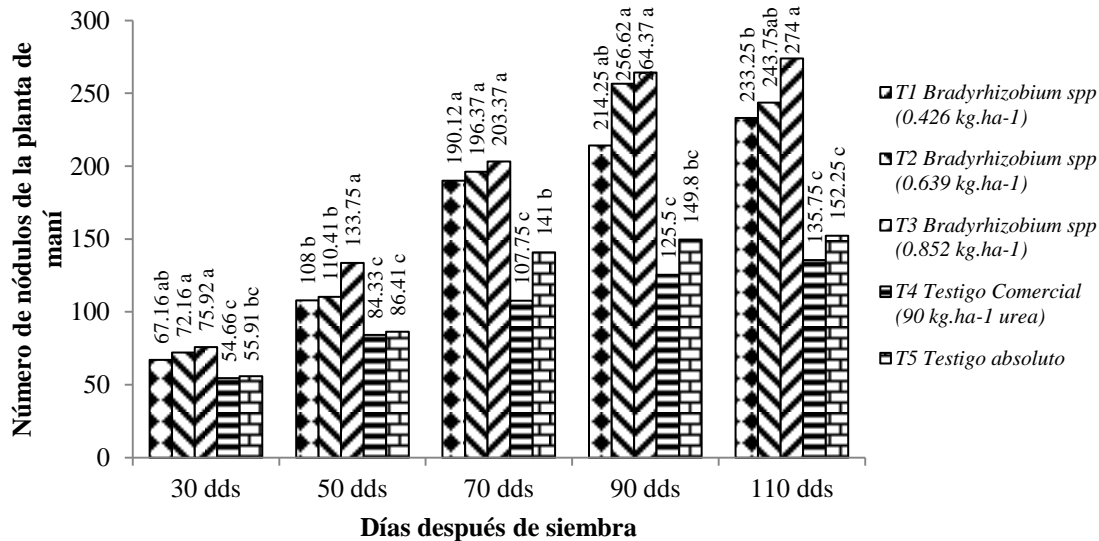


Figura 8. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el número de nódulos por planta maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018

#### 4.9. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el porcentaje de nódulos viables por planta de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018

La infección en las raíces de las leguminosas por un simbiote adecuado de *Bradyrhizobium* forma nódulos, donde se realiza la fijación biológica de nitrógeno, la leghemoglobina es una proteína que se une al O<sub>2</sub>, es roja, contiene hierro y está presente en nódulos sanos fijadores de nitrógeno; en condiciones normales ni *Rhizobium* ni la leguminosa pueden fijar nitrógeno de manera independiente, se requiere de una interacción entre ellos (Chipana et al., 2017)

En la primera evaluación (30 dds) la dosis más alta con que fue inoculado (*Bradyrhizobium* spp, 0.852 kg.ha<sup>-1</sup>) el maní (*Arachis hypogaea* L.) superó estadísticamente al resto de los tratamientos (figura 10), presentando el mayor porcentaje de nódulos viables (85.22 %) que la dosis nitrogenada y el testigo absoluto lo que evidencia la presencia de rizobios nativos, pero con una efectividad menor a los tratamientos inoculados. Ochoa (2018) a los 30 dds obtuvo porcentajes de nódulos viables que variaron de 80 a 85 % en maní (*Arachis hypogaea* L.) siendo similares a los porcentajes obtenidos en esta investigación.

En los resultados obtenidos a los 50, 70, 90 y 110 dds presentaron diferencia significativa entre los tratamientos, mejores resultados en T1, T2 y T3 (*Bradyrhizobium* spp a dosis de 0.426, 0.639 y 0.852 kg.ha<sup>-1</sup>) con los mayores porcentajes de nódulos viables que va de 84.42, 88.46 y 90.70 % en su última evaluación, seguido de T5 (Testigo absoluto) y por ultimo al T4 (Urea) según (Pascual, 2002) este resultado se debe a que el nitrógeno sintético (Nitrato) reduce la nodulación y la fijación biológica de nitrógeno. Similares resultados encontró Ochoa (2018) donde expreso que efectivamente se mantiene mayor porcentaje de nódulos viables cuando se aplica *Bradyrhizobium* spp tanto inoculado a la semilla, al surco de plantío y al surco después de siembra que cuando se aplica nitrógeno al cultivo. Además resalto que las evaluaciones después de los 90 dds se realizó para validar si a esta fecha había un efecto positivo en la cantidad de nódulos viables por planta,

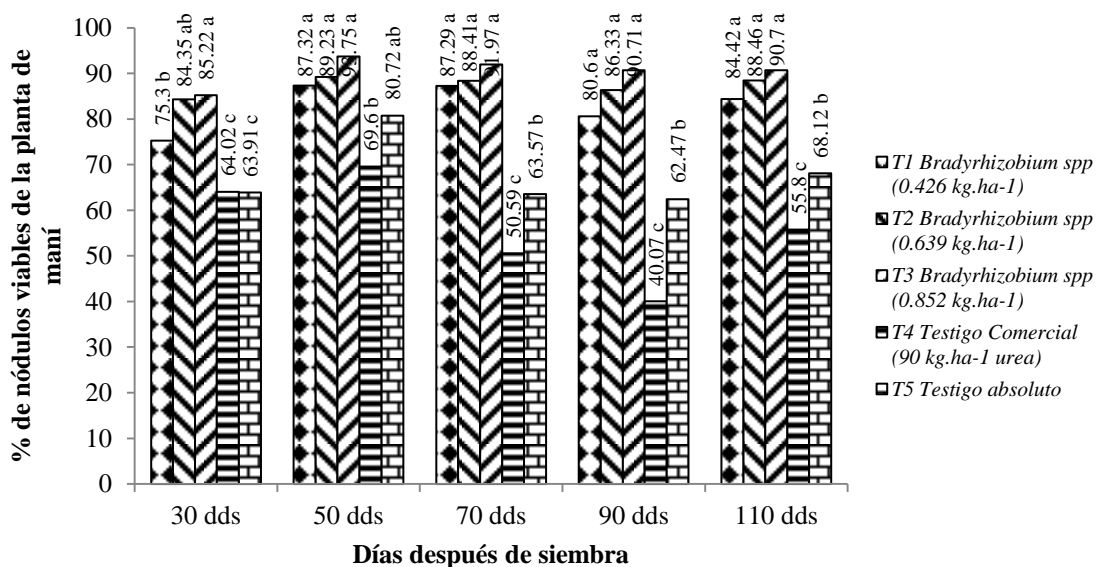


Figura 9. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el porcentaje de nódulos viables por planta de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018

#### 4.10. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018

El maní puede cosecharse manualmente o con maquinaria, siendo el segundo método más práctico y económico (INIAP, 1968).

Se refleja diferencia significativa entre los tratamientos en estudio donde el T3 (*Bradyrhizobium* spp  $0.852 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) presentando el rendimiento más alto ( $4207.76 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), seguido de T2 (*Bradyrhizobium* spp,  $0.639 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) que presentó  $4015.96 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  superando al T1 (*Bradyrhizobium* spp,  $0.426 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )  $3764.62 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , siendo todos estos superiores estadísticamente al Testigo con la dosis nitrogenada ( $3199.23 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y por último se ubica el testigo absoluto  $2854.72 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Alvarado (1999) argumenta que el rendimiento es el resultado de un sin número de factores biológicos, ambientales y de manejo relacionándose favorablemente entre ellas con un resultado productivo mayor por hectárea. Ochoa (2018) aplicando *Bradyrhizobium* spp al cultivo de maní obtuvo resultados variados entre los rangos de  $4,157.72 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  a  $3,985. \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , resultados similares a los obtenidos en nuestro estudio.

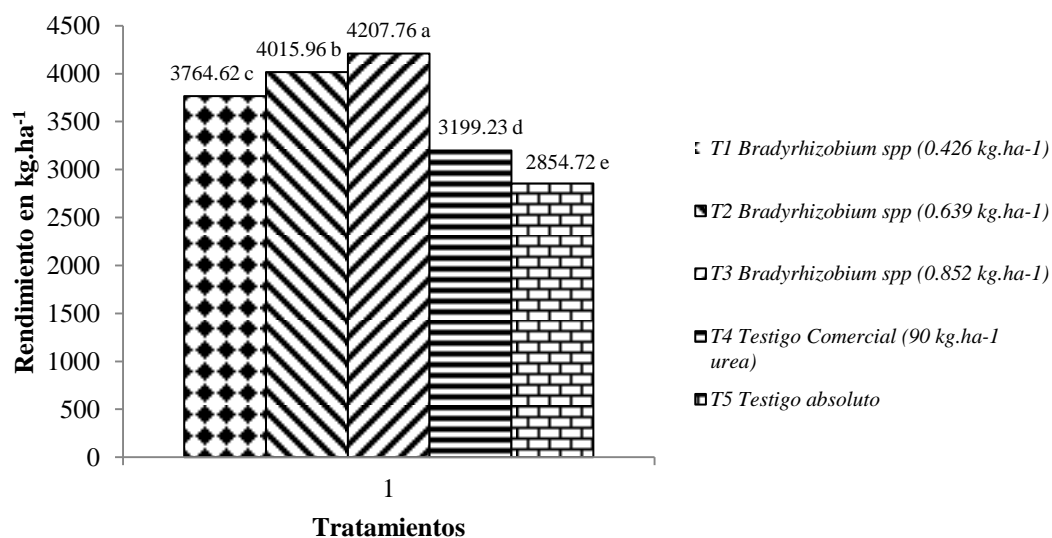


Figura 10. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el rendimiento en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018

#### 4.11. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el peso de raíz por planta de maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018

Las raíces son un factor primordial para el óptimo desarrollo de la planta ya que por medio de ellas se absorben los nutrientes necesarios para su correcto desarrollo. En el análisis realizado se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en estudio ubicando a T3 y T2 (*Bradyrhizobium* spp, 0.852 y 0.639 kg.ha<sup>-1</sup>) (con 3.66 y 3.16 g) en la misma categoría estadística (a), seguido de T1 (*Bradyrhizobium* spp, 0.426 kg.ha<sup>-1</sup>) con 2.58 g (b) y por ultimo al testigo absoluto y la dosis de urea (2.41g (c) y 2 g (c) (Figura 11). El testigo absoluto es superior al testigo comercial porque la nodulación nativa del terreno está presente en dicho tratamiento y la aplicación de dosis nitrogenada disminuye el crecimiento de los nódulos e inhibe el desarrollo radicular (Pascual, 2002)..

La aplicación *bradyrhizobium* presentó efectos positivos en el desarrollo radicular. Santillana *et al* (2005) argumentan que debido a su habilidad para producir hormonas como el ácido indolacético, ácido giberélico y citoquininas, sustancias reguladoras del crecimiento de las planta estimulan mayor desarrollo de la raíz y realizan la capacidad de absorción de nutrientes.

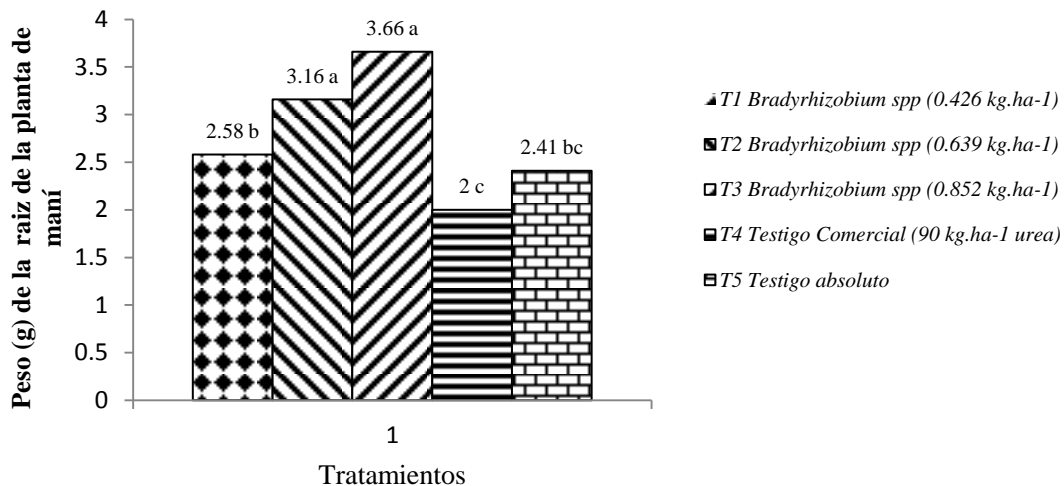


Figura 11. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el peso de raíz por planta maní (*Arachis hypogaea* L.), El Viejo, Chinandega 2018

#### 4.12. Análisis de Costo y Beneficio

**Cuadro 2. Análisis de Costo y Beneficio**

N°	Producto	Dosis kg/ha	Costo en U\$ de tratamiento/ha	Rendimiento kg/ha	Margen de ganancias en kg	Utilidades por tratamiento en U\$
1	Inoculante ( <i>Bradyrhizobium spp</i> )	0.426	14.48	3764.62	909.9	480.48
2	Inoculante ( <i>Bradyrhizobium spp</i> )	0.639	21.73	4015.96	1161.24	613.2
3	Inoculante ( <i>Bradyrhizobium spp</i> )	0.852	28.97	4207.76	1353.04	714.48
4	Urea	90	24.62	3199.23	344.51	181.92
5	Testigo absoluto			2854.72		

**T1** (*Bradyrhizobium spp*, 0.426 kg.ha<sup>-1</sup>)  
Beneficio /Costo=480.48/14.48=33.18 B/C >1 se acepta  
**T2** (*Bradyrhizobium spp*, 0.639 kg.ha<sup>-1</sup>)  
Beneficio /Costo=613.2/21.73=28.22 B/C >1 se acepta  
**T3** (*Bradyrhizobium spp*, 0.852 kg.ha<sup>-1</sup>)  
Beneficio /Costo=714.48/28.97=24.66 B/C >1 se acepta  
**T4** (Urea 90 kg.ha<sup>-1</sup>)  
Beneficio /Costo=181.92/24.62=7.39 B/C >1 se acepta

El análisis de costo beneficios (CB) presenta tanto los costos como los beneficios en unidades de medición estándar (usualmente monetarias), para que se puedan comparar directamente. Hay diversos enfoques en el análisis de CB, pero todos en esencia tienen como objetivo el llevar al máximo posible la cuantificación de los beneficios y costos en términos monetarios (Castaner, 2014).

A como se puede apreciar en el cuadro 2, al aumentar la dosis de inoculante (*Bradyrhizobium spp*) se aumentaron los rendimientos, si bien se observa, el T3 aplicado con *Bradyrhizobium spp*, 0.852 kg.ha<sup>-1</sup> es el que presentó mayores utilidades por hectárea con 714.48 U\$/ha, siendo el tratamiento económicamente viable para el productor.

## V. CONCLUSIONES

La inoculación con *Bradyrhizobium* spp estimuló el crecimiento y rendimiento del maní en las variables de altura de la planta, número de nudos por planta, número de hojas por planta, grosor del tallo, peso de la raíz, la floración, formación de androginóforos, bastones y cápsulas por planta.

Todos los tratamientos donde se utilizó *Bradyrhizobium* spp aumentaron los rendimientos con respecto a la dosis nitrogenada (Urea 46%) y al testigo absoluto, obteniendo el mejor rendimiento con 4207.76 kg.ha<sup>-1</sup>.

Todos los tratamientos donde se utilizó *Bradyrhizobium* spp aumentaron los nódulos por planta y el porcentaje de nódulos viables con la aplicación de 0.852 kg.ha<sup>-1</sup> con 91.97%, en comparación a la dosis nitrogenada (urea 46%) y al testigo absoluto.

El mejor costo-beneficio se encontró en el tratamiento tres (0.872 kg.ha<sup>-1</sup>) con U\$ 714.48 por hectárea, mostrando los mejores resultados económicamente viables para el productor



## VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los rendimiento del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L) se recomienda utilizar la dosis de *Bradyrhizobium* spp a  $0.852 \text{ kg.ha}^{-1}$ .

## VII. LITERATURA CITADA

- Alemán Zeledón, F. (2004). *Manejo de arvenses en el trópico*. Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/2799/1/nh60a3672004.pdf>
- Alvarado, D.N. (1999). *Mejoramiento de densidad de siembra y control de malezas en el sistema tradicional de producción del cultivo del ajonjolí (Sesamun indicum L.)*. Trabajo presentado en la jornada científica de desarrollo Universitario de la Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Pg.40
- Ayala, L.B. y Velázquez. (1987). *Evaluación de 11 cepas de Rhizobium spp. Inoculadas en maní (Arachis hypogaea L.), cultivado en suelos de los llanos orientales de Venezuela. IX reunión latinoamericana de Rhizobiólogos (IX relar), Morelos, México*. 44 pag.
- Bader, M. (1995). *Peanut production field guide*. 97 pag.
- Banco Central de Nicaragua. (2014). *Indicadores de volumen: Productos seleccionados*. Recuperado de [http://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/mensual/prod\\_seleccionados/prod\\_seleccionados.pdf](http://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/mensual/prod_seleccionados/prod_seleccionados.pdf)
- Castaner J. (2014) *Análisis de costo beneficio*. Ejemplos de análisis sector privado. San Juan P.R. 21 pag.
- Chipana, V, Clavijo, C, Medina, P y Castillo, D. (2017). Inoculación de vainita (phaseolus vulgaris l.) con diferentes concentraciones de rhizobium etli y su influencia sobre el rendimiento del cultivo. *Ecología aplicada*. Lima, Peru. Recuperado de <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/eau/article/view/1012/1003>
- COMASA (s.f.) *Productos*. Recuperado de <http://www.comasa.com.ni/es/produccion.html>
- FAO. (1995). *Manual técnico de la fijación del nitrógeno. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Roma. pp: 15-25 Recuperado de <https://books.google.com.ni/books?id=Lcf6ZUeOvdAC&pg=PT5&lpg=PT5&dq=Manual+t%C3%A9cnico+de+la+fijaci%C3%B3n+del+nitr%C3%B3geno.+FAO.+1995.&source=bl&ots=W0OK2FUg9a&sig=oQoPJ-UeRa0PZi3E5nsOtsGFX9w&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiInbcu5PeAhVIyVMKHZBTA54Q6AEwAHoECAgQAQ#v=onepage&q=Manual%20t%C3%A9cnico%20de%20la%20fijaci%C3%B3n%20del%20nitr%C3%B3geno.%20FAO.%201995.&f=false>
- Giambastiani, G. (s.f). *Cereales y Oleaginosas*. Recuperado de <http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/mani/mani.pdf>
- Gómez Gutiérrez, O.J. y Minelli, M. (1990). *La producción de semilla*. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/2802/1/nf03g633.pdf>

- Hernández Salido, L; Batista Sao, JL. 2012. Efectos del rhizobium en el rendimiento del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la CCS Pupo del municipio de Manati (en línea). Manati, CO. Recuperado de <http://xn--caribea-9za.eumed.net/cultivo-frijol/>.
- Hernández, J.C. y Cervantes Hernández, R. (2000). *Estudio del efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maní (Arachis Hypogaea L.)*. (Tesis de pregrado) UNA. Managua, Nicaragua. Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/1762/1/tnf01h557e.pdf>
- INATEC. (s.f) *Manual del protagonista: Cultivos Agroindustriales*. Recuperado de <https://www.tecnacional.edu.ni/media/AGROINDUSTRIALES.compressed.pdf>
- INIAP. (1969). *El cultivo del maní, ajonjolí y soya*. Recuperado de [https://books.google.com.ni/books?id=iLzAQAAMAAJ&pg=PT8&dq=tallo+del+mani&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiH2ZzC6-\\_dAhUKq1MKHYMbDGMQ6AEINDAD#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ni/books?id=iLzAQAAMAAJ&pg=PT8&dq=tallo+del+mani&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiH2ZzC6-_dAhUKq1MKHYMbDGMQ6AEINDAD#v=onepage&q&f=false)
- INIFAP. (2002). *Producción del cultivo de cacahuete en el estado de Morelos*. Recuperado de <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/2936/Cacahuete.pdf?sequence=1>
- INIFAP. (2005). *Guía para cultivar cacahuete de temporal en la cuenca del alto Balsas*. Recuperado de [https://www.cofupro.org.mx/cofupro/archivo/fondo\\_sectorial/Guerrero/30guerrero.pdf](https://www.cofupro.org.mx/cofupro/archivo/fondo_sectorial/Guerrero/30guerrero.pdf)
- INIFOM. (2010). *Ficha Municipal de El Viejo*. Recuperado de [http://inifom.gob.ni/municipios/documentos/CHINANDEGA/el\\_viejo.pdf](http://inifom.gob.ni/municipios/documentos/CHINANDEGA/el_viejo.pdf)
- Mendoza, P. F. (1992). *Influencia de la rotación de cultivo, sobre el crecimiento y rendimiento de soya*. Una. Pg 550
- Meza Escalante C.E. y Ochoa Palma H.R. (2016). *Efecto de la Giberelina (Progibb 40 SG) en el rendimiento del cultivo de maní (Arachis hipogaea L.) Variedad Georgia 06G Green Chinandega 2014*. (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/3497/1/tnf62m617.pdf>
- MIFIC (2008). Ficha producto “Maní”. *Dirección de Política Comercial Externa (DPCE) Departamento de Análisis Económico*. Recuperado de [http://www.iica.int.ni/IICA\\_NICARAGUA/Proyectos/archivos\\_dvd\\_motts/Informe/Anexos/A3\\_Fichas\\_Tecnicas/A3-4\\_Ficha\\_Mani.pdf](http://www.iica.int.ni/IICA_NICARAGUA/Proyectos/archivos_dvd_motts/Informe/Anexos/A3_Fichas_Tecnicas/A3-4_Ficha_Mani.pdf)
- Newton, W. (2000). *Fijación de nitrógeno en perspectiva*. Recuperado de [https://link.springer.com/chapter/10.1007/0-306-47615-0\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/0-306-47615-0_1)

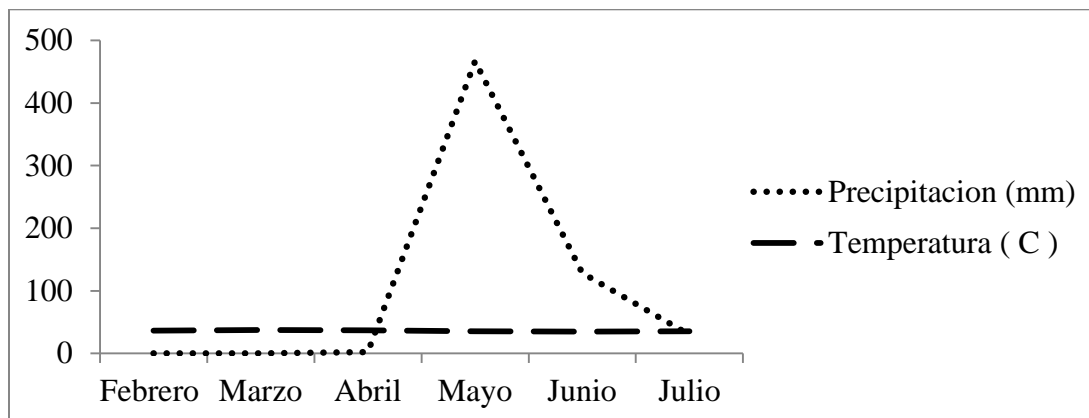
- Ochoa Palma, H. R. (2018). *Estudio de la evaluación de la Eficacia Biológica en la inoculación del producto Masterfix (Bradyrhizobium spp) en la semilla del cultivo de maní (Arachis hypogaea L.). El Viejo Chinandega.* 27 p.
- Otieno P.E., Muthomi J.W., Chemining'wa G.N. y Nderitu J H. (2009). Efecto de la inoculación de rizobios, corral. Abono de estiércol y nitrógeno en nodulación y rendimiento de Legumbres de grano alimenticio. *Revista de Ciencias Biológicas*. Recuperado de <https://scialert.net/abstract/?doi=jbs.2009.326.332>
- Pascual, M.F. (2002). *Fijación Biológica del Nitrogeno: Factores limitantes*. Recuperado de [https://www.google.com/search?source=hp&ei=eP2\\_W5KrOIq25gKFupqAAw&q=fijacion+biologica+del+nitrogeno+factores+limitantes&oq=fijacion+biologica+de+nitrogeno+factores+&gs\\_l=psy-ab.1.0.0i22i30k112.1653.20435.0.23731.42.37.0.0.0.0.685.7005.2-5j7j1j5.18.0...0...1.1.64.psy-ab..24.18.7004.0..0.0.LQNSw-WmtQM#](https://www.google.com/search?source=hp&ei=eP2_W5KrOIq25gKFupqAAw&q=fijacion+biologica+del+nitrogeno+factores+limitantes&oq=fijacion+biologica+de+nitrogeno+factores+&gs_l=psy-ab.1.0.0i22i30k112.1653.20435.0.23731.42.37.0.0.0.0.685.7005.2-5j7j1j5.18.0...0...1.1.64.psy-ab..24.18.7004.0..0.0.LQNSw-WmtQM#)
- Potosme R. (1994). *Zonas potenciales de cultivos de oleaginosas. Recomendaciones tecnológicas aplicando sistemas de información geográfica*. (Tesis de pregrado). Universidad nacional agraria, Managua, Nicaragua. 55 pag.
- Santillana, N. Arellano, C. y Zúñiga, D. (2005). Capacidad del Rhizobium de promover el crecimiento en plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller). *Ecología Aplicada*, 4 (2), 47-51 Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34100207>
- Stalker, H. y Chapman, C. (1989). Gestión de germoplasma: Caracterización, Evaluación y Mejora. CIRF. Cursos de formación. Ciclo de Conferencias 2. Italia.
- Torres Betanco, J. A y Montiel Hernández, C. M. (2001). *Evaluación de niveles de fertilización química en el cultivo del maní (Arachis hypogaea, L.), su incidencia en el rendimiento y calidad de la cosecha*. Trabajo de diploma. UNA-Managua.
- Valle Gonzáles, M. M. (1999). *Validación tecnológica de una cepa de Rhizobium leguminosaru, bv. En frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en el municipio de Santa Lucia, Boaco, durante la época de primera* (Trabajo de diploma). Universidad nacional agraria, Managua.
- Urzúa, H. (2002). Beneficios de la Fijación Simbiótica de Nitrógeno en Chile. Santiago, Chile. Recuperado de <http://www.rcia.uc.cl/index.php/rcia/article/view/313/239+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co>

Valencia, R. A. y Gómez L. Y. (2012). Caracterización molecular de las cepas de *Bradyrhizobium japonicum* J-01, J-96 y J-98, mediante protocolos rep-PCR. *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 13 (2). Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v13n2/v13n2a10.pdf>

Vanegas R. (2011). *Análisis del riesgo de plagas para la importación de semilla de maní (Arachis hypogaea L.) de los estados unidos de norte américa*. Managua Nicaragua. 148 p.

## VIII. ANEXOS

Anexo 1. Temperatura y precipitación registrada en la zona durante el desarrollo del cultivo de maní (Estación meteorológica Ingenio Monte Rosa), 2018



Anexo 2. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el diámetro del tallo de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Tratamientos	Diámetro del tallo				
	30 dds	50 dds	70 dds	90 dds	110 dds
<i>T1</i> <i>Bradyrhizobium</i> <i>spp</i> (0.426 <i>kg.ha<sup>-1</sup></i> )	0,43	0,50	0,50	0,53	0,57 ab
<i>T2</i> <i>Bradyrhizobium</i> <i>spp</i> (0.639 <i>kg.ha<sup>-1</sup></i> )	0,42	0,51	0,53	0,58	0,60 ab
<i>T3</i> <i>Bradyrhizobium</i> <i>spp</i> (0.852 <i>kg.ha<sup>-1</sup></i> )	0,41	0,53	0,54	0,58	0,61 a
T4 Testigo Comercial (90 <i>kg.ha<sup>-1</sup></i> urea)	0,41	0,49	0,52	0,52	0,59 ab
T5 Testigo absoluto	0,39	0,49	0,50	0,50	0,51 b
<b>ANDEVA</b>	NS	NS	NS	NS	*
<b>CV</b>	7,67	8,81	6,075	8,29	9,54

Anexo 3. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en la altura de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Tratamiento	Altura de la planta				
	30 dds	50 dds	70 dds	90 dds	110 dds
T1 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.426 kg.ha <sup>-1</sup> )	9.94	16.58	24.48	24.5	26.02
T2 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.639 kg.ha <sup>-1</sup> )	10.93	17	26.15	27.72	28
T3 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.852 kg.ha <sup>-1</sup> )	11.41	18.98	28.27	29.61	30.3
T4 Testigo Comercial (90 kg.ha <sup>-1</sup> urea)	10.51	16.03	21.41	22.5	23.13
T5 Testigo absoluto	9.82	14.75	19.62	20.025	20.95
<b>ANDEVA</b>	NS	*	*	*	*
<b>CV</b>	9.54	11.25	13.40	8.93	11.2

Anexo 4. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el número de hojas de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Tratamiento	Numero de hojas por planta				
	30 dds	50 dds	70 dds	90 dds	110 dds
T1 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.426 kg.ha <sup>-1</sup> )	52.81	98.1	132.56	135.18	137.46
T2 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.639 kg.ha <sup>-1</sup> )	57.94	104.41	136.84	149.21	164.25
T3 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.852 kg.ha <sup>-1</sup> )	59.52	111.58	155.4	165.09	180.25
T4 Testigo Comercial (90 kg.ha <sup>-1</sup> urea)	56.48	100.29	117.34	117.875	125.34
T5 Testigo absoluto	51.54	88.75	116.59	112.5	115
<b>ANDEVA</b>	NS	*	*	*	*
<b>CV</b>	14.60	6.98	10.86	9.96	13.93

Anexo 5. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el número de flores de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Tratamiento	Número de flores			
	30 dds	50 dds	70 dds	90 dds
T1 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.426 kg.ha <sup>-1</sup> )	4.75	3.91 b	1.75 ab	1.25
T2 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.639 kg.ha <sup>-1</sup> )	5.17	4.41 ab	1.875 ab	1.5
T3 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.852 kg.ha <sup>-1</sup> )	5.25	6.16 a	2.5 a	1.875
T4 Testigo Comercial (90 kg.ha <sup>-1</sup> urea)	4.25	4.25 ab	1.5 b	1.125
T5 Testigo absoluto	3.25	2.91 b	1.125 b	0.5
<b>ANDEVA</b>	NS	*	*	NS
<b>CV</b>	23.74	28.94	34.99	86.72

Anexo 6. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el número de androginóforos de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Tratamiento	Número de androginosforos				
	30 dds	50 dds	70 dds	90 dds	110 dds
T1 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.426 kg.ha <sup>-1</sup> )	1.25	12.83 b	39.37 ab	33.875	33
T2 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.639 kg.ha <sup>-1</sup> )	1.17	13.41 b	37.50 abc	53.125	34.5
T3 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.852 kg.ha <sup>-1</sup> )	1.08	16.25 a	43.62 a	54.75	36.25
T4 Testigo Comercial (90 kg.ha <sup>-1</sup> urea)	1.33	13 b	33.37 bc	36.5	31.25
T5 Testigo absoluto	0.83	10.25 c	30.25 c	29.75	34.75
<b>ANDEVA</b>	NS	*	*	NS	NS
<b>CV</b>	45.25	9.04	14.82	43.19	28.61



Anexo 7. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el número de bastones de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Tratamiento	Número de bastones				
	30 dds	50 dds	70 dds	90 dds	110 dds
T1 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.426 kg.ha <sup>-1</sup> )	1.25	4.08	13 ab	15.25 ab	22 a
T2 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.639 kg.ha <sup>-1</sup> )	1.83	4.5	12.375 b	17.875 ab	23.75 a
T3 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.852 kg.ha <sup>-1</sup> )	2.25	4.92	15.87 a	20.50 a	27.5 a
T4 Testigo Comercial (90 kg.ha <sup>-1</sup> urea)	1.58	4.25	10.50 bc	13.375 bc	14.25 b
T5 Testigo absoluto	1.25	3.75	8.75 c	8.75 c	12 b
<b>ANDEVA</b>	NS	NS	*	*	*
<b>CV</b>	63.27	20.02	17.87	23.61	22.42

Anexo 8. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el número de cápsulas de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Tratamiento	Número de cápsulas por planta				
	30 dds	50 dds	70 dds	90 dds	110 dds
T1 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.426 kg.ha <sup>-1</sup> )	-	1.16 ab	16.75 ab	18.375 bc	27.5 a
T2 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.639 kg.ha <sup>-1</sup> )	-	1.33 ab	18.625 a	23.75 ab	29 a
T3 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.852 kg.ha <sup>-1</sup> )	-	1.75 a	21.75 a	26 a	31.75 a
T4 Testigo Comercial (90 kg.ha <sup>-1</sup> urea)	-	1.16 ab	12.625 b	16.125 c	20.50 ab
T5 Testigo absoluto	-	0.58 b	11.75 b	13.875 c	15.50 b
<b>ANDEVA</b>	-	*	*	*	*
<b>CV</b>	-	43.93	22.55	24.09	30.25

Anexo 9. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el número de nódulos de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Tratamiento	Número de nódulos				
	30 dds	50 dds	70 dds	90 dds	110 dds
T1 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.426 kg.ha <sup>-1</sup> )	67.16 ab	108 b	190.12 a	214.25 ab	233.25 b
T2 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.639 kg.ha <sup>-1</sup> )	72.16 a	110.41 b	196.37 a	256.62 a	243.75 ab
T3 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.852 kg.ha <sup>-1</sup> )	75.92 a	133.75 a	203.37 a	264.37 a	274 a
T4 Testigo Comercial (90 kg.ha <sup>-1</sup> urea)	54.66 c	84.33 c	107.75 c	125.50 c	135.75 c
T5 Testigo absoluto	55.91 bc	86.41 c	141 b	149.38 bc	152.25 c
<b>ANDEVA</b>	*	*	*	*	*
<b>CV</b>	11.57	0.11	7.25	26.55	11.98

Anexo 10. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el porcentaje de nódulos viables de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Tratamiento	% de nódulos viables				
	30 dds	50 dds	70 dds	90 dds	110 dds
T1 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.426 kg.ha <sup>-1</sup> )	75.30 b	87.32 a	87.29 a	80.60 a	84.42 a
T2 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.639 kg.ha <sup>-1</sup> )	84.35 ab	89.23 a	88.41 a	86.33 a	88.46 a
T3 <i>Bradyrhizobium</i> spp (0.852 kg.ha <sup>-1</sup> )	85.22 a	93.75 a	91.97 a	90.71 a	90.70 a
T4 Testigo Comercial (90 kg.ha <sup>-1</sup> urea)	64.02 c	69.60 b	50.59 c	40.07 c	55.80 c
T5 Testigo absoluto	63.91 c	80.72 ab	63.57 b	61.47 b	68.12 b
<b>ANDEVA</b>	*	*	*	*	*
<b>CV</b>	8.17	11.39	5.37	13.27	7.97

Anexo 11. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>.

Rendimiento qq.mz <sup>-1</sup>						
T1	T2	T3	T4	T5	ANDEVA	CV
<i>Bradyrhizobium</i> spp (426 g.ha <sup>-1</sup> )	<i>Bradyrhizobium</i> spp (639 g.ha <sup>-1</sup> )	<i>Bradyrhizobium</i> spp (852 g.ha <sup>-1</sup> )	Testigo Comercial (90 kg.ha <sup>-1</sup> urea)	Testigo absoluto		
3764.62 b	4015.96 ab	4207.76 a	3199.23 c	2854.72c	*	20.1710972

Anexo 12. Efecto del *Bradyrhizobium* spp en el peso de raíz de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Peso de raíz						
T1 <i>Bradyrhizobium</i> spp (426 g.ha <sup>-1</sup> )	T2 <i>Bradyrhizobium</i> spp (639 g.ha <sup>-1</sup> )	T3 <i>Bradyrhizobium</i> spp (852 g.ha <sup>-1</sup> )	T4 Testigo Comercial (90 kg.ha <sup>-1</sup> urea)	T5 Testigo absoluto	ANDEVA	CV
2.58 b	3.16 a	3.66 a	2.00 c	2.41 bc	*	12.6247585

Anexo 13. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en primera evaluación del diámetro del tallo de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,003 <sup>a</sup>	4	,001	,580	,682
Intersección	3,403	1	3,403	2980,839	,000
TRATA	,003	4	,001	,580	,682
Error	,017	15	,001		
Total	3,423	20			
Total corregido	,020	19			

Anexo 14. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en última evaluación del diámetro del tallo de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,025 <sup>a</sup>	4	,006	1,392	,284
Intersección	6,613	1	6,613	1464,022	,000
TRATA	,025	4	,006	1,392	,284
Error	,068	15	,005		
Total	6,705	20			
Total corregido	,093	19			

Anexo 15. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en primera evaluación de altura de planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	7,101 <sup>a</sup>	4	1,775	1,763	,189
Intersección	2213,829	1	2213,829	2199,131	,000
TRATA	7,101	4	1,775	1,763	,189
Error	15,100	15	1,007		
Total	2236,030	20			
Total corregido	22,201	19			

Anexo 16. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en última evaluación de altura de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	175,563 <sup>a</sup>	4	43,891	5,187	,008
Intersección	13483,624	1	13483,624	1593,527	,000
TRATA	175,563	4	43,891	5,187	,008
Error	126,923	15	8,462		
Total	13786,110	20			
Total corregido	302,486	19			

Anexo 17. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en primera evaluación de número de hojas de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	183,289 <sup>a</sup>	4	45,822	,694	,608
Intersección	61955,146	1	61955,146	938,072	,000
TRATA	183,289	4	45,822	,694	,608
Error	990,678	15	66,045		
Total	63129,113	20			
Total corregido	1173,967	19			

Anexo 18. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en última evaluación de número de hojas de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	13256,950 <sup>a</sup>	4	3314,238	8,410	,001
Intersección	406196,253	1	406196,253	1030,761	,000
TRATA	13256,950	4	3314,237	8,410	,001
Error	5911,109	15	394,074		
Total	425364,313	20			
Total corregido	19168,059	19			

Anexo 19. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en primera evaluación de número de flores de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	10,754 <sup>a</sup>	4	2,689	2,322	,104
Intersección	411,143	1	411,143	355,145	,000
TRATA	10,754	4	2,689	2,322	,104
Error	17,365	15	1,158		
Total	439,262	20			
Total corregido	28,119	19			

Anexo 20. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en última evaluación de número de flores de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,200 <sup>a</sup>	4	,050	3,000	,053
Intersección	,050	1	,050	3,000	,104
TRATA	,200	4	,050	3,000	,053
Error	,250	15	,017		
Total	,500	20			
Total corregido	,450	19			

Anexo 21. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en primera evaluación de número de androginóforos de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,586 <sup>a</sup>	4	,147	,558	,697
Intersección	25,651	1	25,651	97,641	,000
TRATA	,586	4	,147	,558	,697
Error	3,941	15	,263		
Total	30,178	20			
Total corregido	4,527	19			

Anexo 22. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en última evaluación de número de androginóforos de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	57,700 <sup>a</sup>	4	14,425	,153	,959
Intersección	23052,050	1	23052,050	244,325	,000
TRATA	57,700	4	14,425	,153	,959
Error	1415,250	15	94,350		
Total	24525,000	20			
Total corregido	1472,950	19			

Anexo 23. . Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en primera evaluación de número de bastones de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2,872 <sup>a</sup>	4	,718	,672	,621
Intersección	53,334	1	53,334	49,943	,000
TRATA	2,872	4	,718	,672	,621
Error	16,018	15	1,068		
Total	72,225	20			
Total corregido	18,891	19			

Anexo 24. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en última evaluación de número de bastones de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	685,300 <sup>a</sup>	4	171,325	8,609	,001
Intersección	7920,200	1	7920,200	398,000	,000
TRATA	685,300	4	171,325	8,609	,001
Error	298,500	15	19,900		
Total	8904,000	20			
Total corregido	983,800	19			

Anexo 25. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en primera evaluación de número de cápsulas de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2,814 <sup>a</sup>	4	,703	2,531	,084
Intersección	28,800	1	28,800	103,634	,000
TRATA	2,814	4	,703	2,531	,084
Error	4,169	15	,278		
Total	35,782	20			
Total corregido	6,982	19			

Anexo 26. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en última evaluación de número de cápsulas por planta.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	712,800 <sup>a</sup>	4	178,200	3,153	,046
Intersección	12350,450	1	12350,450	218,528	,000
TRATA	712,800	4	178,200	3,153	,046
Error	847,750	15	56,517		
Total	13911,000	20			
Total corregido	1560,550	19			

Anexo 27. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en primera evaluación de número de nódulos de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1457,455 <sup>a</sup>	4	364,364	6,406	,003
Intersección	84932,151	1	84932,151	1493,184	,000
TRATA	1457,455	4	364,364	6,406	,003
Error	853,198	15	56,880		
Total	87242,805	20			
Total corregido	2310,653	19			

Anexo 28. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en última evaluación de número de nódulos de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	54380,200 <sup>a</sup>	4	13595,050	21,655	,000
Intersección	875292,800	1	875292,800	1394,222	,000
TRATA	54380,200	4	13595,050	21,655	,000
Error	9417,000	15	627,800		
Total	939090,000	20			
Total corregido	63797,200	19			

Anexo 29. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en primera evaluación porcentaje de nódulos viables de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1738,999 <sup>a</sup>	4	434,750	11,704	,000
Intersección	111201,767	1	111201,767	2993,720	,000
TRATA	1738,999	4	434,750	11,704	,000
Error	557,175	15	37,145		
Total	113497,941	20			
Total corregido	2296,174	19			

Anexo 30. . Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en última evaluación porcentaje de nódulos viables de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	3371,122 <sup>a</sup>	4	842,780	21,822	,000
Intersección	121474,167	1	121474,167	3145,318	,000
TRATA	3371,122	4	842,780	21,822	,000
Error	579,309	15	38,621		
Total	125424,598	20			
Total corregido	3950,431	19			

Anexo 31. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en el rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2489,844 <sup>a</sup>	4	622,461	17,894	,000
Intersección	126112,609	1	126112,609	3625,358	,000
TRATA	2489,844	4	622,461	17,894	,000
Error	521,794	15	34,786		
Total	129124,247	20			
Total corregido	3011,637	19			

Anexo 32. Análisis de ANDEVA sobre el efecto de la aplicación de *Bradyrhizobium* spp en el peso de raíz de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L), El Viejo, Chinandega 2018

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	6,870 <sup>a</sup>	4	1,718	14,039	,000
Intersección	153,070	1	153,070	1251,172	,000
TRATA	6,870	4	1,718	14,039	,000
Error	1,835	15	,122		
Total	161,776	20			
Total corregido	8,705	19			



Anexo 33. **Plano de campo**

		PLANO DE CAMPO				
		10 m				
<b>Bloque I</b>	5 · 4 6 m	3	1	4	5	2
		16	17	18	19	20
<b>Bloque II</b>	1 M	4	5	2	3	1
		11	12	13	14	15
<b>Bloque III</b>		2	3	1	5	4
		6	7	8	9	10
<b>Bloque IV</b>		1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
			↓	↓		
			N Tratamiento	N parcela		