

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



TESIS

**EFFECTO DE CINCO DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MANI (*Arachis
hypogaea* L.)**

Para obtener el título profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

Elaborado por

DÁVILA CAJAHUARINGA, Artemio Félix

Tingo María – Perú

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María



FACULTAD DE AGRONOMÍA

Carretera Central km 1.21 Tingo María. Telf. (062) 561136 E.mail: fagro@unas.edu.pe.

“Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia”

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

N° 00 -2021-FA-UNAS

BACHILLER : ARTEMIO FÉLIX, DAVILA CAJAHUARINGA
TÍTULO : EFECTO DE CINCO DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE *Arachis hypogaea* L. (MANI).

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Ing° FAUSTO, SILVA CARDENAS
VOCAL : Ing° JORGE L., ADRIAZOLA DEL AGUILA
VOCAL : Ing° CARLOS M., MIRANDA ARMAS

ASESOR : Ing° LUZ E., BALCAZAR TERRONES

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 16-07-2021

HORA DE SUSTENTACIÓN : 4:00 PM.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : VIRTUAL PLATAFORMA TEAMS

CALIFICATIVO : MUY BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 16 DE JULIO DE 2021

Ing° FAUSTO, SILVA CARDENAS
PRESIDENTE

Ing° JORGE L. ADRIAZOLA DEL AGUILA
VOCAL

Ing° CARLOS M., MIRANDA ARMAS ME
VOCAL

Ing° LUZ E. BALCAZAR TERRONES
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL
(RIDUNAS)

Correo: repositorio@unas.edu.pe



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 124 - 2022 - CP-RIDUNAS

El Coordinador de la Oficina de Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Facultad:

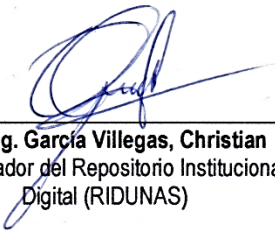
Facultad de Agronomía

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	
-------	---	--------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
EFECTO DE CINCO DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MANI (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	ARTEMIO FÉLIX DAVILA CAJAHUARINGA	21% Veintiuno

Tingo María, 27 de julio de 2022


Mg. Ing. García Villegas, Christian
Coordinador del Repositorio Institucional Digital (RIDUNAS)

DEDICATORIA

A Dios celestial por estar siempre en mi camino y me permita realizarme profesionalmente y, su presencia me acompaña a donde quiera que vaya.

A mis queridos padres, Félix Dávila Clemente y Julia Eulalia Astete Inga, que con su esfuerzo y ejemplo me apoyaron en toda mi formación académica e impulsarme el deseo constante de verme realizado como profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y a todo el personal que la conforman, por su apoyo y confianza, en especial a los docentes de la Facultad de Agronomía que contribuyeron en mi formación profesional.
- A los miembros del jurado de tesis Ing. Fausto Silva Cárdenas (presidente), ing. Jorge Luis Adriazola Del Águila y Carlos Miguel Miranda Armas, por su valiosa colaboración en el desarrollo del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Luz Elita Balcazar Terrones, asesor de la presente tesis, por su apoyo en la elaboración, ejecución, culminación y corrección de la investigación científica.
- A mis queridos padres por su apoyo moral y económico que hicieron durante todo el desarrollo del trabajo de investigación.
- A mis compañeros de estudios Jhon Erick Montañez Ponce, Yerry Ñaupari Rodríguez y Erick Tantalean Pedraza, por su apoyo incondicional en la ejecución del trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1. Generalidades.....	14
2.1.1. Origen del maní.....	14
2.1.2. Ciclo fenológico del maní	14
2.1.3. Taxonomía.....	15
2.1.4. Clasificación y descripción botánica del maní	15
2.1.5. Temperatura.....	18
2.1.6. Humedad.....	19
2.1.7. Luminosidad	19
2.1.8. Suelos	19
2.2. Labores Agronómico del cultivo de maní	20
2.2.1. Preparación de terreno.....	20
2.2.2. Arado.....	20
2.2.3. Gradeo	20
2.2.4. Formación de camellones.....	20
2.2.5. Siembra	21
2.2.6. Métodos y densidad de siembra.....	21
2.2.7. Época de siembra.....	21
2.2.8. Distanciamiento de siembra	22
2.2.9. Manejo integrado de malezas.....	22
2.2.10. Fertilización	23

2.2.11. Cosecha	24
2.3. Manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de maní.....	25
2.3.1. Plagas en el cultivo del maní.....	25
2.3.2. Enfermedades en el cultivo de maní.	26
2.4. Variedades de maní	27
2.5. Tesis en el rendimiento del cultivo de maní en Tingo María	29
III. MATERIALES Y METODOS	32
3.1. Campo experimental	32
3.1.1. Ubicación.....	32
3.1.2. Análisis físico-químico del suelo utilizado en el experimento.....	32
3.2. Metodología	34
3.2.1. Componentes en estudio.....	34
3.2.2. Tratamientos.....	34
3.2.3. Diseño experimental.....	35
3.2.4. Modelo aditivo lineal	35
3.2.5. Disposición experimental.....	36
3.3. Variables evaluadas.....	37
3.3.1. Al momento de la siembra.....	37
3.3.2. Evaluar el crecimiento de la planta de maní en cinco densidades de siembra	38
3.3.3. Al momento de la cosecha se evaluaron por cada parcela neta 10 plantas (dos semillas por golpe u	

	hoyo) y se evaluaron considerando las siguientes	
	características:	39
3.3.4.	Análisis económico de los tratamientos en estudio	39
3.4.	Ejecución del experimento	40
3.4.1.	Preparación del terreno	40
3.4.2.	Demarcación del terreno	40
3.4.3.	Muestreo de suelo	40
3.4.4.	Prueba de porcentaje de germinación.....	41
3.4.5.	Siembra	41
3.4.6.	Control de malezas.....	41
3.4.7.	Aporque.....	41
3.4.8.	Control de plagas y enfermedades.....	41
3.4.9.	Fertilización.....	42
3.4.10.	Cosecha.....	42
3.4.11.	Secado.....	42
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1.	Determinación del porcentaje germinación	43
4.2.	Características biométricas	43
4.2.1.	Número de hojas	44
4.2.2.	Número de ramas.....	46
4.2.3.	Altura de planta	49
4.2.4.	Diámetro del tallo.....	51
4.3.	Respuesta de cinco densidades poblacionales de siembra	
	de maní sobre el rendimiento.....	53

4.3.1.	Número de vainas	53
4.3.2.	Peso fresco y seco de las vainas	56
4.3.3.	Peso de semillas secas	61
4.3.4.	Peso de 100 semillas secas por tratamiento	63
4.3.5.	Número de vainas vanas	65
4.3.6.	Número de semillas/vaina	67
4.3.7.	Longitud de vaina	69
4.3.8.	Diámetro de vaina	72
4.4.	Densidad óptima en el rendimiento del cultivo de maní	73
4.5.	Análisis económico el maní en las densidades de siembra	75
V.	CONCLUSIONES	77
VI.	RECOMENDACIONES.....	78
VII.	RESUMEN.....	79
	ABSTRACT	80
VIII.	REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA.....	81
IX.	ANEXO	89

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Análisis físico químico del suelo, sector José Crespo y Castillo – Santa Lucia.....	33
2. Densidades de siembra por tratamientos.	35
3. Cuadro de análisis de varianza del diseño experimental.....	35
4. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para el número de hojas de plantas de maní a los 45 días después de la siembra.	44
5. Prueba de comparación de medias (Duncan $\alpha = 0.05$) para el número de hojas/planta del cultivo de maní en función a la densidad.....	45
6. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para el número de ramas por planta de maní a los 45 días después de la siembra.	47
7. Prueba de comparación media (Duncan $\alpha = 0.05$) para el número de ramas/planta del cultivo de maní en función a la densidad.	48
8. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para la altura de plantas de maní a los 45 días después de la siembra	49
9. Prueba de comparación media (Duncan $\alpha = 0.05$) para la altura de planta del cultivo de maní en función a la densidad.	50
10. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para el diámetro de plantas de maní a los 45 días después de la siembra.	51
11. Prueba de comparación media (Duncan $\alpha = 0.05$) para el diámetro de tallo del cultivo del maní en función a la densidad.....	52

12. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para el número de vainas de plantas de maní a los 120 días después de la siembra.	54
13. Prueba de comparación media (Duncan $\alpha = 0.05$) para el número de vainas por planta en el cultivo de maní en función a la densidad.	54
14. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para el peso fresco y seco de vainas del maní a los 120 días después de la siembra.	57
15. Prueba de comparación media (Duncan $\alpha = 0.05$) para el peso fresco y seco de vainas en plantación de maní en función a la densidad.	59
16. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para el peso de semillas de maní en función a los distanciamientos.	61
17. Prueba de comparación media (Duncan $\alpha = 0.05$) para el peso de semillas de maní en función a la densidad.	62
18. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para el peso de semillas de maní en función a los distanciamientos.	64
19. Prueba de comparación media (Duncan $\alpha = 0.05$) para el peso de 100 semillas secas de maní en función a los tratamientos.	64
20. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para el número de vainas vanas de maní en función a los distanciamientos.	66
21. Prueba de comparación media (Duncan $\alpha = 0.05$) para el número de vainas vanas en plantación de maní en función a la densidad.	67
22. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para el número de semillas por vainas de maní en función a los distanciamientos.	68

23. Prueba de comparación media (Duncan ($\alpha = 0.05$) para el número de semillas por vaina en plantación de maní en función a la densidad.	69
24. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para la longitud de vainas de maní en función a los distanciamientos.....	70
25. Prueba de comparación (Duncan $\alpha = 0.05$) para la longitud de vainas del cultivo de maní en función a la densidad.	70
26. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para el diámetro de vainas de maní en función a los distanciamientos.	72
27. Prueba de comparación media (Duncan $\alpha = 0.05$) para el diámetro de vaina en plantación de maní en función a la densidad.	72
28. Rendimiento óptimo en función a la distancia de siembra en el cultivo de maní.....	74
29. Análisis de beneficio y costo de los tratamientos en estudio.	76
30. Distancia entre hileras (DEH), distancia entre plantas (DEP) y densidad poblacional.	93

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Porcentaje de germinación.....	43
2. Efecto de la distancia entre plantas según el número de hojas.....	46
3. Efecto de la distancia entre plantas según el número de ramas.....	48
4. Efecto de la distancia entre plantas según la altura.....	51
5. Efecto de la distancia entre plantas según el diámetro del tallo.....	53
6. Efecto de la distancia entre plantas según el número de vainas.....	55
7. Efecto de la distancia (cm) entre plantas según el peso fresco de vainas maní.....	60
8. Efecto de la distancia entre plantas según el peso seco de semillas.....	63
9. Efecto de la densidad entre plantas según el peso de 100 semillas.....	65
10. Relación de número de vainas vanas en función a tratamientos.....	67
11. Efecto de la distancia de siembra en el número de semillas secas por vaina.....	69
12. Efecto de la distancia entre plantas según la longitud de vainas.....	71
13. Efecto de la distancia entre plantas según el diámetro de vainas.....	73
14. Detalle de los bloques completamente al azar (DBCA).....	90
15. Detalle de las parcelas.....	90
16. Limpieza e instalación del área de trabajo (parcelas).....	91
17. Registro de datos de campo.....	91
18. Control de enfermedades y maleza.....	92
19. Cosecha del cultivo de maní.....	92
20. Toma de muestras de semillas del cultivo de maní.....	92

I. INTRODUCCIÓN

El *Arachis hypogaea* L "maní", es una planta procedente de las zonas cálidas de América, Brasil, Las Antillas y México y era conocido mucho antes de la llegada de Colón al haber encontrado maníes en las tumbas peruanas en el área de Ancón 1200 años a.C. (BARRERA *et al.*, 2002) por lo dicho, es posible que este cultivo sea oriundo del Perú y que se haya distribuido por el nuevo mundo una vez que los españoles descubrieron su gran versatilidad en la preparación de diferentes productos, después los mercaderes difundieron el cultivo del maní en el continente asiático y África (BARRERA *et al.*, 2002). El rendimiento promedio por hectárea en el planeta es menor a 1.0 t (956 kg) no obstante, 9 territorios productores de maní generan rendimientos que oscilan de 1050 kilogramo a 1831 kilogramo entre los cuales se integran USA, Brasil, Indonesia, China, Sudáfrica y México (BARRERA *et al.*, 2002)

Por otro lado, el Perú fue identificado como uno de los principales centros de diversificación del cultivo de maní y según la prueba arqueológica, ha podido haber sido el centro de procedencia para comentado cultivo. Una alta o baja densidad de siembra perjudica de manera negativa el rendimiento del cultivo, debido a que, con altas poblaciones, se incrementa la competencia

entre plantas dando como consecuencia un aumento en elevación de la planta y un bajo rendimiento del cultivo y la generación de microclima para la proliferación de patologías. Sin embargo, con una baja población, el rendimiento reduce por el bajo número de plantas por área (GARCÉS y VERA, 2014). Una de las maneras de poder aumentar la producción en el cultivo de maní es el incremento de plantas por área hasta establecer la densidad óptima

de siembra, donde la estabilidad por la competencia de la luz solar, el agua y los nutrientes del suelo, con un óptimo desempeño se puede conseguir que las plantas manifiesten su mayor potencial de rendimiento. Por ello hace necesario el conocer este comportamiento a diferentes densidades de siembra y determinar la densidad óptima y conlleve optimizar a su producción.

Para lograr este propósito, es necesario investigar mediante experimentos con diferentes densidades de siembra, que al menos uno de ellos obtendrá diferencia estadística significativa, en su comportamiento y rendimiento productivo de este cultivo; basándonos en esta hipótesis nos planteamos los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar el efecto de cinco densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de *Arachis hypogaeae* L. "maní".

Objetivos específicos

1. Evaluar en su crecimiento la planta de maní en cinco densidades de siembra.
2. Estudiar la respuesta de cinco densidades poblacionales de siembra de maní sobre el rendimiento.
3. Determinar la densidad óptima en el rendimiento del cultivo de maní.
4. Determinar el análisis económico de los tratamientos en estudio en el cultivo de maní.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades

2.1.1. Origen del maní

Es originaria de las regiones tropicales de América del Sur, donde algunas especies son silvestres. Su cultivo se inició desde la antigüedad, por lo que los pueblos indígenas lo cultivaron, lo cual se refleja en descubrimientos arqueológicos en Pachacamac y otras zonas del Perú, donde se encontraron cacahuets en alfarería y macetas Icono. Fueron los conquistadores de Portugal y España los que llevaron al continente africano y europeo. En África se extendió rápidamente y se convirtió en un alimento básico en la dieta de muchos países, por lo que algunos autores dan por origen del maní a este continente (ÁLAVA, 2012).

2.1.2. Ciclo fenológico del maní

- Emergencia.- Aparecen las primeras plantas sobre la superficie del suelo.
- Primera hoja verdadera.- Formación de las primeras hojas verdaderas.
- Brotes laterales.- Formación de los primeros brotes laterales.
- Floración.- Apertura de las primeras flores.
- Fructificación.- Después de finalizado la fecundación de las flores se observa un alargamiento del ovario, formándose el ginóforo o comúnmente llamado “clavo” el cual penetra en el suelo para luego transformarse en fruto.
- Maduración.- Cambio de coloración de las hojas de verde oscuro

a claro y, finalmente de color amarillo; paralelamente las semillas van adquiriendo el color característico de la variedad (YZARRA y LOPEZ, s/a).

2.1.3. Taxonomía

Según lo establecido por SANCHEZ (1988), el cultivo del maní tiene la siguiente clasificación taxonómica:

- Reino : Plantae (rolística)
- División : Magnoliophyta
- Clase : Magnoliopsida
- Orden : Fabales
- Familia : Fabaceae
- Subfamilia : Faboideae
- Tribu : Aeschynomeneae
- Género : Arachis
- Especie : hypogaea
- Nombre científico : *Arachis hypogaea* L.

2.1.4. Clasificación y descripción botánica del maní

a. Raíz.- El sistema de raíces típico de las leguminosas es la raíz principal y las raíces laterales. La profundidad que alcanza depende de las características del suelo, el clima y los cultivares. Las raíces adventicias pueden formarse a partir de tallos, ramas y ginóforos que tocan el suelo. La simbiosis de bacterias fijadoras de nitrógeno es igual que en otras leguminosas (NATURLAND, 2000).

b. Nodulación.- Los nódulos provienen del latín nōdu "nudo" y

ulum "pequeño". Como estructura de función fisiológica, es una especie de lesión. La formación de nódulos en las raíces de las leguminosas es una de las etapas más básicas e importantes en el proceso de fijación de nitrógeno. Existe una perfecta relación simbiótica entre plantas (leguminosas) y bacterias (Rhizobium o Brachyrrhizobium). El hecho de esta simbiosis es que los rizobios proporcionan nitrógeno en forma absorbible para la planta, y la planta proporciona a los rizobios los nutrientes necesarios para realizar sus principales funciones (GARCÍA, 2011). La relación entre bacterias / plantas está determinado por varios factores que hacen posible la fijación de nitrógeno, tales como: tipo de suelo, luz, temperatura, agua, aplicación de fertilizantes, elementos minerales (molibdeno, hierro, calcio, fósforo, azufre, cobre), ya que estos causan cambios en el proceso de fijación de nitrógeno (GARCÍA, 2011). Las etapas que indican a la formación de nódulos son las siguientes:

- Reconocimiento: Tanto la planta como la bacteria deben reconocerse. Esto se hace gracias a que las raíces de las leguminosas secretan materia orgánica que estimula el crecimiento en la rizosfera.
- Excreción de los factores nodulación por la bacteria: En primer lugar, las células bacterianas entran en el pelo de la raíz en su extremo y las bacterias excretan sustancias llamadas nodulación que hacen que el pelo enraizado se rize.
- Invasión: Las bacterias invaden los pelos de la raíz y hacen que la planta forme un tubo de celulosa llamado tubo en el que se multiplican los rhizobium.
- Desplazamiento: Las bacterias se mueven hacia la raíz a través del tubo

de infección y allí, la infección llega a las células de los pelos radicales y los factores nodulantes inducen a la división celular de las células vegetales, formando eventualmente el nódulo.

- Aparición de los bacteroides: Las bacterias *Rhizobium* se multiplican dentro de la planta y toman una forma hinchada y ramificada, y donde aparecen los bacteroides, las células bacterianas deformadas para la fijación de nitrógeno. Estos están rodeados por partes de la membrana de la planta que forman estructuras llamadas simbiosomas, y cuando estos son formados se da comienzo la fijación del nitrógeno.
- c. Tallo.-** El tallo es ligeramente pubescente, con ramificaciones en a partir de la base, que pueden desarrollar raíces cuando están en contacto con el suelo. Es una planta herbácea anual, erecta y ascendente que puede llegar a medir hasta 70 cm de altura (NATURLAND, 2000). El tallo es de sección angulosa en su juventud y se tornan cilíndricas al envejecer; la médula central desaparece con el tiempo y los tallos a cierta edad son huecos; es erecto o rastroso, tiene forma cilíndrica y llega a alcanzar 80 cm de altura. Generalmente es de color verde o, con menor frecuencia, de un tono púrpura y presenta pelos en su superficie (VALLADARES, 2010)
- d. Hoja.-** Están pinnadas con dos pares de folíolos apoyados en un pecíolo de 4 a 9 cm de largo; los folíolos son sub-sentados y opuestos de forma más o menos elíptica. Los folíolos están rodeados en la base por dos estípulas anchas, largas y lanceoladas. Las variaciones en la organización de las hojas dan como resultado cinco, tres folíolos e

incluso uno (VALLADARES, 2010).

- e. **Flores.-** Las flores son ostentosas, sésiles al principio y con tallos que luego crecen en algunas inflorescencias cortas y axilares. El tubo del cáliz tiene forma tubular. La corola es de color amarillo brillante, de uno a nueve centímetros de diámetro, con manchas púrpuras. Las alas están libres de la quilla puntiaguda y de mayor tamaño. Los estambres son nueve y una diadelfo, a veces nueve una monodelfo (NATURLAND, 2000).
- f. **Vainas.-** La vaina madura es indehisciente, de 2 a 5 cm de largo y de 0.1 a 1.3 cm de diámetro con una corteza coloreada similar al papel dividida por una constricción y un tabique correspondientes en 2, o a veces, tres nudos. En algunas formas puede ser simple, ligeramente curvada y sin pelo. Las vainas contienen de 1 a 3 semillas. La semilla es de color marrón amarillento, con un reticulado prominente y más o menos deprimido. La testa es de color rojo claro o rojo oscuro (ATAL, 2001). El fruto es una leguminosa más o menos oblonga, que frecuenta contener 2 ó 4 granos, más ocasionalmente es una, ya que es abortada, ocasionalmente la legumbre tiene 5 semillas. Las vainas o cáscaras permanecen reticuladas externamente y con estrechamiento o constricción entre los espacios ocupados por semillas.

2.1.5. Temperatura

El maní es un cultivo tropical o subtropical, por lo que necesitan altas temperaturas para desarrollarse completamente. Sin embargo, existen cultivares adecuados para zonas más frías. La temperatura adecuada para

este cultivo esta entre 20 y 40 ° C, la óptima entre 25 y 30 ° C. La especie es muy sensible a las heladas y no es resistente a las bajas temperaturas durante mucho tiempo (NATURLAND, 2000)

2.1.6. Humedad

Los requerimientos de agua del cultivo varían entre 400 a 600 mm. El exceso de agua ocasiona la pudrición de las vainas, en suelos susceptibles al anegamiento, se debe diseñar un sistema de drenaje (BARRERA *et al.*, 2002).

2.1.7. Luminosidad

Al incrementarse la intensidad lumínica, las plantas aumentan la actividad fotosintética y absorción de nutrientes, favoreciéndolo, pero también influye en la obtención de mejor producción de aceite (ATAL, 2001).

2.1.8. Suelos

El cultivo de maní prefiere un suelo de estructura completamente suelta, sin piedras y sin residuos vegetales. Sin embargo, las plantas de esta especie también se desarrollan en suelos arcillosos, estos no son recomendados porque dificultan la penetración de ginóforos, reducen la calidad y el suelo se adhiere a frutos, por lo que aumenta costos de producción (BARRERA *et al.*, 2002). Un pH ligeramente ácido de (6.0-6.5) es donde existe mejor desarrollo del maní, no obstante, un pH de 5.5-7.0 es aceptable (AUGSTBURGER *et al.*, 2000). el hierro se bloquea cuando el potencial de hidrogeno está cercano a 8, notándose una clorosis de las hojas, por consiguiente la producción de fotosintatos se ve reducida, debido a que la fotosíntesis es mínima (BARRERA *et al.*, 2002).

2.2. Labores Agronómico del cultivo de maní

2.2.1. Preparación de terreno

Una buena preparación del suelo promueve la germinación, la emergencia, el crecimiento de las raíces y la entrada del ginóforo al suelo; Asimismo, se obtiene un mejor control de las plagas y enfermedades. Las labores de preparación del suelo deben empezar 45 días antes de la siembra con la finalidad de que se descompongan los restos vegetales. Debe incluir destrucción de paja, tres pases de rastra y la construcción de muros. (PEDELINI, 2008).

2.2.2. Arado

Se debe realizar de 8 a 12 pulgadas de profundidad y con la finalidad de mezclar los rastros de cultivos, fertilizante sobrante, semillas de malezas y para eliminar insectos plaga. Una buena incorporación de paja reduce el riesgo de moho blanco. Se recomienda como medida profiláctica hacerlo en seco y a fondo (PEDELINI, 2008).

2.2.3. Gradeo

El gradeo se realiza para que el suelo sea más suelto, además ayuda a controlar plagas y enfermedades. Es recomendable gradear el terreno con suficiente humedad y en presencia de malezas para evitar gradeo innecesario, siendo lo indicado tres pases de grada y un pase de grada banca para nivelar el suelo para la conformación de muros (CIPCA s/a).

2.2.4. Formación de camellones

Consiste en levantar la tierra a una altura de 46 cm que es reducida por la sembradora a 20 cm por 38 a 51 cm de ancho. La separación

debe ser de 91 a 96 cm entre muros. La orientación de los muros debe ser recta, para obtener una mejor eficiencia del arrancador, evitando que las curvas acumulen maní desgarrado en las cadenas de la plataforma elevadora, que provoca el desprendimiento y pérdida de las vainas (ATAL, 2001).

2.2.5. Siembra

La fecha de siembra depende del clima de cada zona. En climas templados, debe realizarse cuando disminuya el riesgo de heladas. En zonas tropicales, depende del régimen de precipitaciones, por lo que hay que intentar que el período vegetativo coincida con la época de lluvias. El exceso de lluvia próximo a la recolección provoca un alargamiento del ciclo vegetativo, desuniformidad en la maduración de los frutos y un retraso en el secado de las plantas (NATURLAND, 2000). El hábito de crecimiento del cultivar determina la densidad de siembra. Cuando las plantas son de tipo erecto, se usa una distancia de 75 cm. Entre hileras y 10 a 15 cm entre plantas, lo que da alrededor de 60.000 a 75 000 plantas por ha. Con estas densidades de siembra, se necesitan 55 kg de semillas/ ha aproximadamente. (BARRERA *et al.*, 2002).

2.2.6. Métodos y densidad de siembra

Para MENDOZA *et al.* (2005), la cantidad de semilla utilizada por hectárea dependerá de la variedad y distancia de siembra. Las variedades de maduración temprana y erecta deben sembrarse a mayor densidad (200.000 plantas/ha), esto se obtiene con distancias de 0.50 x 0.20 m, y a dos semillas por golpe, como en el caso de la variedad INIAP. 380 e INIAP 381 –Rosita.

2.2.7. Época de siembra

Según los informes, debido a la investigación que se ha realizado

y continuado, ahora existen variedades que se pueden sembrar durante todo el año, pero debido a la madurez temprana, en época de lluvias las cosechas deben ser planificadas. (MENDOZA *et al.*, 2003).

2.2.8. Distanciamiento de siembra

Se cree que, en el área de producción, la variedad debe sembrarse a una distancia de 0.40 x 0.40 metros y una profundidad de 3-5 cm. Se requieren de dos a tres semillas para cada sitio; esto requiere aproximadamente 112 kg / ha (245 lb) de semillas (ULLAURY *et al.*, 2004). El cultivo de maní se debería plantar a una distancia, tomando en cuenta el sector donde se vaya a establecer, debido a que hay sitios con diferentes altitudes, tipos de suelo, precipitación y luminosidad. En la provincia de Manabí, en épocas lluviosas se sugiere distanciamientos de 0.60 x 0.20 m y 2 plantas por lugar; sin embargo, en época seca, se deberán implantar hileras dobles en surcos separados a 1m y distanciamientos entre plantas de 0.20m, para lo cual se necesitaría 100 kg/ha de semilla (LINZAN *et al.*, 2004).

2.2.9. Manejo integrado de malezas

Este cultivo, como la mayoría de anuales, la infestación hasta los 45 días después de siembra afectara pérdidas económicas. Si se considera que el crecimiento inicial de los cultivos es más lento debido a la gran distancia de siembra utilizada. El manejo de malezas actual tiene como necesidad de aplicar diferentes métodos culturales y a la vez combinarlos, con la finalidad de que las plantas se desarrollen más rápido y evitar la competencia por nutrientes, agua, espacio y luz. La aplicación de manera aislada de los diferentes métodos de control de malezas no tiene un control eficiente y no

solucionan los problemas, la combinación de estos es la manera más adecuada e inteligente de controlar malezas y para obtener un cultivo, competitivo y productivo (ULLUARY *et al.*, 2004).

2.2.10. Fertilización

a. Nitrógeno.- El cultivo de maní es una leguminosa que tiene la capacidad captar nitrógeno del aire gracias a la bacteria rhizobium que forma nódulos en sus raíces, la ausencia de bacterias específicas, el anegamiento o la formación de costras que limitan la aireación del suelo, afectan adversamente la eficiencia de la fijación de nitrógeno. (PEDELINE, 2008).

b. Fósforo.- El contenido de fósforo en el maní es relativamente pequeño, pero esta planta es capaz de absorber el fósforo en suelos muy pobres con este elemento. El fósforo activa el crecimiento del maní y acelera la maduración del maní al afectar el tamaño, cantidad y calidad de los granos, aumentando la productividad del cultivo; este elemento se encuentra en áreas de crecimiento activo. La absorción de fósforo por las plantas está relacionada con la absorción de nitrógeno y azufre (PÉREZ, 2007).

c. Potasio.- La tasa de absorción de K aumenta durante el período de crecimiento vegetativo rápido y disminuye cuando los granos comienzan a formarse. (PEDELINE, 2008). este elemento se transfiere parcialmente de partes con mayor edad a las más jóvenes. La ausencia de este elemento da como resultado abundancia de vainas con una sola semilla. Un aporte de fertilizante potásico mejora las condiciones sanitarias del cultivo, en particular al final del ciclo vegetativo, y aumenta el número de granos por vaina, asegurando una mejor fertilización de los óvulos. (PÉREZ, 2007).

d. Calcio.- Los cacahuetes son muy sensibles a la falta de calcio.

El calcio es absorbido por las raíces y circula hacia arriba por los tallos hasta que se deposita en la hoja, para luego transferirlo a los frutos, la disponibilidad de calcio en el primer horizonte del terreno es importante. (PEDELINE, 2008). El calcio otorga más consistencia a la vaina (PÉREZ, 2007).

e. Azufre.- Este elemento activa la floración y la prolonga. La absorción de este elemento está relacionada con la del nitrógeno, porque los manís forman aminoácidos sulfurosos. (PÉREZ, 2007).

2.2.11. Cosecha

El color amarillo de las plantas determina el comienzo del período de cosecha. Una vez ha hallado este síntoma; para determinar con mayor precisión el momento de la cosecha, se extraen varias plantas de diferentes hileras para observar si la mayoría están maduras. La cáscara de una vaina madura es consistente y tiene un interior marrón negruzco; las semillas deben tener una cáscara rosada o roja, deben desprenderse fácilmente y pelarse internamente de la vaina Si se obtienen entre 75 y 80 % de frutos maduros se debe proceder a la cosecha. La cosecha puede realizarse en forma manual o con maquinaria. Durante la cosecha manual, las plantas se desarraigan agrupadas en pequeños montones alineados, para que el sol termine de secarlas; luego los frutos se separan y se secan al sol nuevamente.

Esta práctica solo está justificada en áreas pequeñas que no excedan de 5 a 10 hectáreas.

Terminada la cosecha, los frutos deben estar en el campo, expuestos a la acción directa del sol durante 2 semanas, hasta que la humedad

baje al 10%, sin estar en contacto con el suelo. Para el descascarado y el almacenamiento, la semilla tiene un contenido de humedad del 8 al 10%. El desgrane implica romper las vainas para separar las semillas, una tarea que se realiza mecánicamente. Para almacenar granos destinados a semillas, deben tratarse con un insecticida. Si es para la siembra de la siguiente temporada, es mejor almacenarlo en las vainas, porque la semilla se conserva mejor. La viabilidad de la semilla de maní puede durar hasta dos años en condiciones de buen almacenamiento. Cuando el grano está destinado al consumo humano, no debe tratarse con pesticidas y debe mantenerse en muy buenas condiciones de almacenamiento con baja humedad, buena ventilación y libre de roedores. (MAG, 1991).

2.3. Manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de maní

2.3.1. Plagas en el cultivo del maní.

Gusano alambre (*Feltia sp.*), Joboto (*Phyllophaga sp.*), y gusano cortador (*Agrotis sp.*), la distribución de estas plagas es en focos dañando raíces y tallos. Si se sospecha una infestación fuerte de plagas antes de plantar, la plaga puede ser combatida mediante uso de insecticidas aplicados al suelo. (Velásquez, 1998; citado por GUTIÉRREZ *et al.*, 2009).

Vaquitas (*Diabrotica sp.*), daña hojas y el ataque mayor de esta plaga es en la etapa de crecimiento del cultivo. Cigarrita (*Empoasca sp.*) y gusano de las hojas (*Anticarsia gemmatalis*) también dañan las hojas, el control de estas plagas se da mediante la aplicación de insecticidas (Velásquez, 1998; citado por GUTIÉRREZ *et al.*, 2009).

2.3.2. Enfermedades en el cultivo de maní.

a. **Viruela temprana.** - *Cercospora arachidicola*, infecta el follaje del maní. La viruela temprana ocurre en todos los suelos que se cultivan en Nicaragua, desde la tercera a la cuarta semana después de la emergencia. Los primeros síntomas se presentan en las hojas más viejas, bajo la forma de pequeñas manchas verdes. A medida que la infección se desarrolla se vuelve rojiza a marrón oscuro, con una coloración más clara en la parte inferior y un halo amarillo alrededor de las lesiones. (Kokalis Burelle, 1984; citado por GUTIERREZ *et al.*, 2009).

b. **Viruela tardía.**- su agente causante es *Cercosporidium personatum*; los primeros síntomas aparecen como pequeñas manchas pálidas en la superficie de las hojas viejas. En condiciones ambientales favorables, el patógeno puede afectar más a los pecíolos de las hojas, los tallos y las vainas. Gradualmente las lesiones se convierten en la mancha que se vuelve marrón oscuro en ambos lados y más fuerte en la parte inferior. Las lesiones a menudo tienen límites bien definidos sin halo (HORNE, s/a; citado por GUTIERREZ *et al.*, 2009)

c. **Mancha corchosa.**- Es causada por *Leptosphaerulina crassiasca*, las hojas presentan clorosis del ápice en la base y adquieren un color marrón en la parte central de las lesiones, que se manifiesta como quemaduras. Esta enfermedad puede afectar el cultivo en cualquiera de sus etapas fenológicas (Circe *et al.*, 2002; citado por BARRERA *et al.*, 2002).

d. **Roya.**- Es causada por el hongo de la roya de la hoja del maní (*Puccinia arachidis*), que destruye las hojas. Este hongo se caracteriza por la

producción de pústulas anaranjadas, que aparecen en el envés de la hoja, formando racimos o lesiones diseminadas por toda la hoja. Estas pústulas son muy pequeñas, varían de 0,3 a 1 mm de diámetro y tienen una forma rectangular a ovalada. A medida que las pústulas maduran y se abren, se tornan de color marrón rojizo con un aspecto polvoriento y oxidado. En las últimas etapas de la enfermedad, se pueden encontrar pústulas en la parte superior de la hoja. Aunque la infección suele matar las hojas, estas no se caen de la planta (Kokalis, 1984; citado por GUTIERREZ *et al.*, 2009).

e. Moho blanco.- En el estado sexual, es *Atheliarofsi* sp, y en el estado asexual, es el *sclerotium rolfsii*. El patógeno se distribuye en ambos hemisferios en todas las regiones cálidas y húmedas. Los síntomas iniciales de la enfermedad aparecen en el tallo o hipocótilo justo debajo de la superficie del suelo, es una mancha oscura que se extiende por el tallo hasta llegar a la raíz principal. A medida que el patógeno se desarrolla, destruye la corteza. En las hojas, los síntomas incluyen coloración amarillenta de las hojas y desprendimiento de las ramas superiores, y luego marchitamiento repentino. A menudo se observa que una gran cantidad de micelio blanco y esclerocios se adhieren a la base del tallo. Las vainas también pueden ser infectadas. El hongo se puede transmitir a través de semillas. (Hornes, s/a; citado por GUTIERREZ *et al.*, 2009).

2.4. Variedades de maní

Según MENDOZA, *et al* (2005), las variedades botánicas del maní están agrupadas de acuerdo al siguiente esquema:

A. Subespecie *hypogaea*.- Estas plantas se caracterizan por su ramificación alternada, por no poseer flores en el eje central y tener el follaje verde oscuro, se subdivide en:

- **Variedad *Hypogaea*;** las plantas que pertenecen a esta variedad son generalmente tardías, las ramas laterales basales pueden ser erectas o rastreras, posee hojas medianas y tienen los folíolos con ambas caras glabras o con algunos pelos sobre el nervio medio del envés, contienen dos semillas.

- **Variedad *hirsuta Kohler*;** las plantas son tardías, de gran desarrollo. Su eje puede ser erecto o postrado y sinuoso, llega a medir un metro de longitud, sus ramas laterales son rastreras y sinuosas, de hojas medianas, los folíolos tienen la cara superior glabra y con pelos de 1 – 2 mm de longitud, tiene 3 a 4 semillas.

B. Subespecie *fastigiata*.- Según esta especie las plantas tienen crecimiento más o menos erecto, el eje central posee inflorescencias y el follaje es verde claro, contienen dos a cuatro semillas de diferentes coloraciones, se subdivide en:

- **Variedad *fastigiata*;** presenta un eje poco ramificado con ciertas inflorescencias, sus ramas laterales son rastreras con distribución irregular. Las hojas varían de medianas a grandes, tienen los folíolos con ambas caras glabras, pero pueden presentar algunos pelos sobre el nervio medio del envés. Los frutos tienen el pericarpio medianamente reticulado y por lo común tiene cuatro semillas.

- **Variedad *peruvian***, es una planta semi precoz, su eje central presenta yemas vegetativas en la base, de ramas laterales semi erectas, las ramas reproductivas tienen longitudes de 5 a 10 cm, son gruesas multifloras y a veces con hojas hacia el ápice, sus frutos tienen el pericarpio reticulado contienen 3 a 4 semillas.

- **Variedad *aequatoriana***; semi precoz, su eje es medianamente ramificado con brotes reproductivos de 20 cm de longitud, sus ramas laterales son rastreras, las hojas son grandes, los folíolos tienen pelos de 1 a 2 mm, esparcidos en la cara inferior. Su fruto contiene 3 a 4 semillas.

- **Variedad *vulgaris***; en una planta precoz, muy ramificado y con ciertas inflorescencias. Posee hojas medianas, los folíolos tienen sus caras glabras, con pocos pelos en el margen, los frutos de esta variedad son pequeños, por lo común contienen dos semillas de colores claros, se agrupan en la base de la planta.

2.5. Tesis en el rendimiento del cultivo de maní en Tingo María

En Tingo María (Perú) una investigación titulada "Efecto de tres densidades de siembra en el rendimiento de dos cultivares de *Arachis hypogaea* L. "maní", donde se probó dos variedades de maní (angelito y Maní rojo) bajo tres densidades de siembra (166,666, 111,111 y 83,333 pl/ha). El cultivar Maní angelito (166,666 pl/ha) tuvo una producción de 1692.71 kg ha⁻¹; mientras que el Maní rojo tubo una producción de 1142,94, 868,06 y 558,45 kg ha⁻¹ con las densidades de 166666, 111111 y 83333 plantas/ha respectivamente. Con respecto a los parámetros biométricos y número de nódulos no se mostró influencia de las densidades de siembra, lo que no paso

con los cultivares que estuvieron influenciados. El mayor número de nódulos (145,84), mayor tamaño de vainas (4,21 cm) y mayor número de granos (3,45) lo alcanza la variedad angelito, al mismo tiempo que alcanzó la mayor rentabilidad con la densidad de 111,111 pl/ha (TRUJILLO, 2010)

En un estudio sobre el “Rendimiento y fenología del cultivo de *Arachis hypogaea* L. “maní”, en las cuatro fases de la luna”, se determinó que el rendimiento de maní se vio afectado por las fases lunares, cabe destacar que la siembra en cuarto menguante alcanza la mayor producción (6769.11 kg/ha) en peso fresco con cáscara, 3454.67 kg/ha de peso seco con cáscara y 2365.42 kg/ha en peso seco de grano, con lo que supera a las demás fases lunares excepto a CC en peso fresco con cascara. Con respecto a la fenología del maní, se observó que la siembra en cuarto menguante fue más precoz en germinar, mientras que la fase cuarto creciente en iniciar la floración y la más tardía en germinar la fase LLL (AMBICHO, 2002)

En León (Nicaragua) se evaluó la siembra de *Arachis hypogaea* L. “maní”, en 6 densidades, donde utilizó la variedad Georgia 06-G, las densidades probadas fueron de 10, 12, 14, 16, 18 y 20 plantas/m lineal, todo esto se condujo mediante un enfoque agroecológico, se evidencio que todos los parámetros evaluados tuvieron diferencias estadísticas con excepción del número de nódulos activos y porcentaje de vainas vanas. Se determinó que a una densidad de 20 plantas/m lineal se alcanzó mayor ingreso neto (C\$33,357.65), más rendimiento (4462.20kg/ha) y mayor relación C/B (C\$2.14). De esta investigación se puede concluir que a mayor densidad de siembra disminuye el peso de vainas y grano, no obstante, se obtiene mayor

rendimiento debido a la mayor cantidad de plantas por hectárea. Por otra parte, es importante señalar que a mayores densidades se obtiene una calidad de grano para proceso industrial (16, 18, 20 plantas/m), mientras que para obtener semillas con mayor potencial germinativo se recomienda sembrar a densidades menores (10, 12 plantas/m) (CASANOVA y DE LA CRUZ, 2014).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Campo experimental

3.1.1. Ubicación

La investigación se ejecutó en el caserío de Santa Lucía, sector José Crespo y Castillo, en el fundo agrícola de un agricultor del lugar; provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, cuyas coordenadas en UTM son las siguientes:

Longitud este : 387314.69 m E

Latitud norte : 8988725.32 m S

Altitud : 590 msnm.

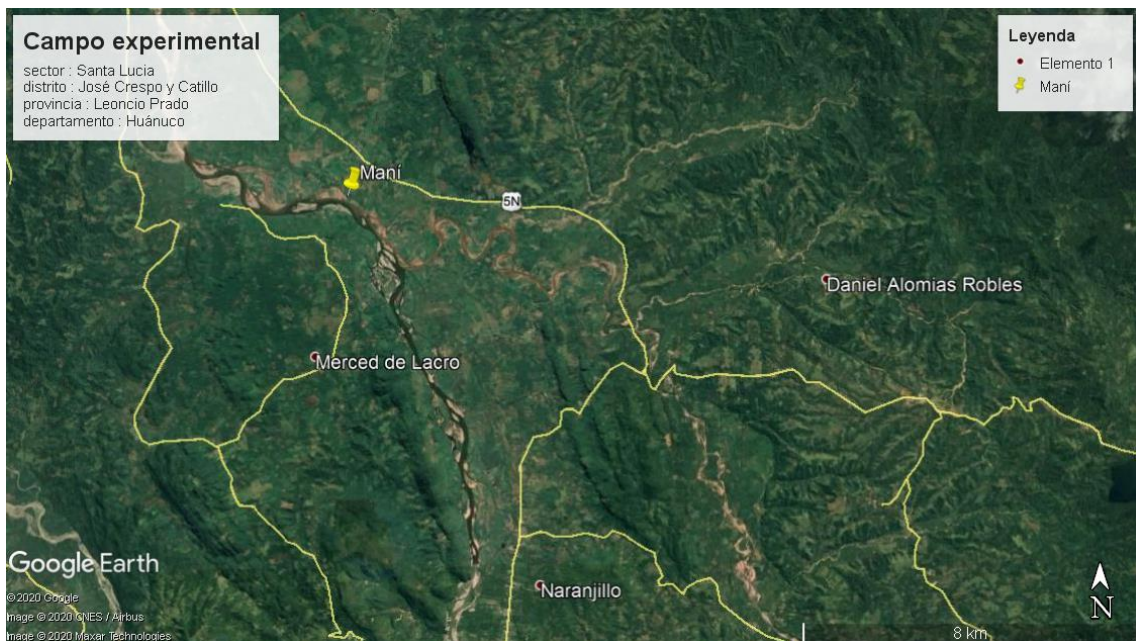


Figura 1. Ubicación del campo experimental (Google Earth Pro, 2020)

3.1.2. Análisis físico-químico del suelo utilizado en el experimento.

De los resultados del análisis físico - químico del suelo (Cuadro 1), se observa que es un suelo arcillo limoso, con un valor 6.72 de pH, según

BARRERA *et al.* (2002), el hierro se bloquea cuando el potencial de hidrogeno está cercano a 8, notándose una clorosis de las hojas, por consiguiente la producción de fotosintatos se ve reducida, debido a que la fotosíntesis es mínima. Un óptimo desarrollo del cultivo de maní se da en un rango de pH de 6.0-6.5 (AUGSTBURGER *et al.*, 2000) por lo que un pH de 6.72 es aún aceptable.

Cuadro 1. Análisis físico químico del suelo, sector José Crespo y Castillo – Santa Lucia.

Parámetro	Contenido	Método
Análisis mecánico.		
Arena (%)	17.68	Hidrómetro
Limo (%)	41.28	Hidrómetro
Arcilla (%)	41.04	Hidrómetro
Textura	Arcillo limoso	Triangulo textural
Análisis químico.		
pH	6.72	Potenciómetro
Materia Orgánica (%)	1.34	Walkley y black
Nitrógeno (%)	0.06	%N = %MO X 0.046
Fósforo (ppm)	9.40	Olsen modificado
K ₂ O (Kg/ha)	154.93	Ácido sulfúrico 6N
CIC (meq/100g)	11.25	Acetato de amonio 1N

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

El contenido de materia orgánica es 1.34 %, para MANSILLA (2013), el porcentaje de materia orgánica a niveles entre 2 y 4 % en el suelo, se califica con contenido medio de materia orgánica y nitrógeno en el suelo; por su parte. El fósforo disponible fue de 9.40 ppm, para MANSILLA (2013), el contenido de fósforo disponible en el suelo por encima de 14 ppm, se califica

como un suelo con alto contenido de fósforo. El potasio disponible es 154.93 kg/ha en el suelo, según MANSILA (2013), el contenido de K_2O entre 100 a 240 kg/ha en el suelo, se califica como un suelo con contenido medio de potasio disponible. El suelo experimental tiene una textura arcillo limoso, con un contenido regular de materia orgánica y nitrógeno, el contenido de fosforo es bajo y potasio es medio; siendo la capacidad de intercambio catiónico muy alto.

3.2. Metodología

3.2.1. Componentes en estudio

A. Material vegetativo del maní:

- a_1 = Semilla del maní (variedad "Tingo María")

B. Densidades de siembra:

- b_1 = 60 x 15 cm.
- b_2 = 60 x 20 cm.
- b_3 = 60 x 25 cm.
- b_4 = 60 x 30 cm.
- b_5 = 60 x 35 cm.

3.2.2. Tratamientos

De la descripción de los tratamientos en estudio (Cuadro 2), se puede ver que está constituido por cinco tratamientos, dispuestos cada uno por distintas densidades de siembra; el número de plantas/hectárea/densidad a probar se detalla a continuación:

Cuadro 2. Densidades de siembra por tratamientos.

Tratamientos	Clave	Distancia de surco x planta (cm)	Plantas /Hectárea
T ₁	a ₁ b ₁	60 X 15	111 111
T ₂	a ₁ b ₂	60 X 20	83 333
T ₃	a ₁ b ₃	60 X 25	66 666
T ₄	a ₁ b ₄	60 X 30	55 555
T ₅	a ₁ b ₅	60 X 35	47 619

Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco densidades de siembra correspondientes a cada tratamiento y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas se sometieron al análisis de varianza y a la prueba de comparación de medias de Duncan a un nivel de 0.05 % de probabilidad.

Cuadro 3. Cuadro de análisis de varianza del diseño experimental.

Fuente de variabilidad	G.L.
Bloques	(r-1) = 3
Tratamiento	(t-1) = 4
Error experimental	(r-1)(t-1) = 12
Total	(rt-1) = 19

Elaboración propia

3.2.4. Modelo aditivo lineal

El diseño experimental que se utilizó en este ensayo corresponde a un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), cuyo modelo aditivo lineal del DBCA se representa en la siguiente ecuación:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Es el rendimiento del maní en kg. por parcela útil obtenida en la i-ésima densidad de siembra en la parcela de la j-ésima repetición.

μ = Es el efecto de la media general

T_i = Efecto de la i-ésima densidad de siembra.

β_j = Efecto de la j-ésima repetición.

\mathcal{E}_{ij} = Es el efecto aleatorio del error experimental.

Para.

$i = 1,2,\dots,5$, densidades de siembra (tratamientos)

$j = 1,2,\dots,4$, repeticiones (Bloques)

3.2.5. Disposición experimental

A. Bloques

Nº de bloques	4
Largo del bloque	19.00 m.
Ancho del bloque	2.50 m.
Distancia entre bloque	1.20 m.
Área del bloque	47.5 m ²

B. Parcelas

Número de parcelas por bloques	5
Largo de la parcela	3.00 m.
Ancho de la parcela	2.50 m.
Distancia entre parcelas	1.00 m.
Área total de la parcela	7.5 m ² .

C. Detalle de las parcelas

Número de surcos por parcela	5
Distancia entre hileras	0.60 m.
Número de semilla por golpe u hoyo	2
Número de plantas evaluadas por parcela	10
Número total de plantas evaluadas por bloques	50
Número total de plantas evaluadas	200

D. Área total del experimento

Largo	19.00 m.
Ancho	13.60 m.
Área total	258.40 m ² .

3.3. Variables evaluadas

3.3.1. Al momento de la siembra

El porcentaje de germinación se realizó de la siguiente manera: Una vez obtenidas de las muestras de semillas, se extrajeron 400 granos y el cual se les colocó en cuatro recipientes en cantidades iguales (100 semillas en cada uno de ellos), en cada uno de los recipientes antes de colocar las semillas se pusieron algodón humedecido y todo los días se humedeció según lo requiera, al cuarto día de haber colocado las semillas empezaron a germinar hasta el séptimo día, y desde el primer día de germinación se fueron retirando las semillas germinadas anotando en un cuadro por cada uno de los recipientes y los números de semillas germinados por día; Terminado el proceso se procedió a la suma de semillas germinadas por cada uno de los recipientes de los días transcurridos; luego se halló el porcentaje de germinación con la

siguiente formula: $\% G = (Sg/Ss) \times 100$, donde Sg = nº de semillas que germinan y Ss = nº total de semillas sembradas (HARTMANN y KESTER, 1980).

En la emergencia de las semillas, se consideró la fecha de siembra, a partir del cual se observó el tiempo transcurrido hasta el 50 % de emergencia de las semillas, y esto tardo entre 5 y 7 días después de sembrado las semillas.

3.3.2. Evaluar el crecimiento de la planta de maní en cinco densidades de siembra

Se evaluaron 10 plantas por cada parcela neta (n = 10) y se consideraron las siguientes variables:

- Fecha de inicio de floración, con la aparición de más del 50 % de las flores en las parcelas.
- Número de hojas funcionales de la planta del tallo principal y las ramas secundarias.
- Número de ramas secundarias existentes en la planta.
- Altura de la planta desde el nivel de la superficie del suelo hasta la base de la yema terminal del tallo principal.
- Diámetro del tallo principal.

3.3.3. Al momento de la cosecha se evaluaron por cada parcela neta 10 plantas (dos semillas por golpe u hoyo) y se evaluaron considerando las siguientes características:

- En el proceso de desarrollo de las plantas hasta la cosecha se inspeccionó la presencia de enfermedades y plagas en las parcelas instaladas.
- Número de vainas por parcela neta (n = 10).
- Peso fresco de las vainas por parcela neta (n=10).
- Peso seco de vainas por parcela neta (n=10).
- Número de vainas vanas existentes en plantas cosechadas.
- Peso seco de semilla (g) al 12 % de humedad (n=10).
- Peso seco de 100 semillas (g) de cada parcela neta(n=10).
- Número de semillas por vaina, se tomaron dos vainas escogidas al azar de las plantas cosechadas de la parcela neta (n=10).
- Longitud de vainas (cm), se evaluó dos vainas escogidas al azar de las plantas de las parcelas netas (n=10).
- Diámetro de vainas (cm), se evaluó dos vainas escogidas al azar de las plantas de la parcela neta (n=10).
- Rendimiento (kg/ha), se consideró como el promedio de los rendimientos individuales de cada tratamiento y expresados a kilogramos por hectáreas.

3.3.4. Análisis económico de los tratamientos en estudio

Con la información de rendimiento obtenida de la cosecha, se realizó el análisis económico utilizando la siguiente ecuación:

IB = Precio x Rendimiento.

In = Ingreso bruto – costo.

$$CB = \frac{\text{Ingreso bruto}}{\text{Costo de producción}}$$

IB: Ingreso Bruto.

In: Ingreso neto.

CB: Costo Beneficio.

3.4. Ejecución del experimento

3.4.1. Preparación del terreno

Se realizó con herramientas manuales como pico, azadón, y el desmalezado para dejar limpio el terreno se usó el machete, para así proceder a la nivelación del suelo en donde se llevó a cabo el experimento.,

3.4.2. Demarcación del terreno

Se procedió a la demarcación del área total para el trabajo de investigación, y con la ayuda de una wincha, cordel y jalones se trazaron los bloques y las parcelas de acuerdo con las dimensiones y croquis de ubicación del experimento, y cada parcela fue identificada con un letrero y su clave correspondiente de acuerdo a los tratamientos.

3.4.3. Muestreo de suelo

Se tomaron muestras de suelo al azar mediante el método de zig-zag de toda el área de aproximadamente 1 kg, la muestra es de la colección y la homogeneización de las sub- muestras, posteriormente la muestra fue enviada al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

3.4.4. Prueba de porcentaje de germinación

Las semillas que se utilizaron fueron de variedad "Tingo María", de buena calidad, y antes a la siembra se hizo primero la prueba de porcentaje de germinación los granos que se sembraron en el terreno para realizar la investigación.

3.4.5. Siembra

Esta labor se realizó con la ayuda de un tacarpo y se sembró dos semillas por golpe u hoyo a una profundidad promedio de 3 a 4 cm; las semillas fueron desinfectadas con fungicida en polvo (homai fungicida agrícola) antes de la siembra, y luego se anotó la fecha de siembra.

3.4.6. Control de malezas

El deshierbo se hizo manualmente utilizando azadón; el primer deshierbo se efectuó a los 30 días de la siembra antes de la floración y el segundo y tercero antes de la cosecha cuando ya las vainas ya estaban formadas.

3.4.7. Aporque

Se realizó a los 54 días de la siembra al comienzo del llenado de las semillas, y para cada planta se cubrió hasta aproximadamente a la mitad de su altura con tierra.

3.4.8. Control de plagas y enfermedades

Esta labor se realizó con la inspección constante de las parcelas si se presentarán algunos problemas fitosanitarios en el crecimiento de la planta con aplicación preventiva de productos pesticidas a los 45 días, y un segundo a los 90 días de sembrado el maní, pero ya al finalizar el desarrollo de la planta para su

etapa productiva, se pudo identificar algunos patógenos en pequeños puntos como la roya del maní, *Puccinia arachidis*, y en algunos casos el moho blanco *Sclerotium rolfsii*, el cual para su control se aplicaron los productos de fungicidas.

3.4.9. Fertilización

La fertilización se realizó previo a su fórmula de abonamiento en NPK con los resultados obtenidos del análisis de suelo del laboratorio, el cual el abonamiento consistió con la mezcla de N_2 , P_2O_5 , K_2O , expresados en Kg/ha respectivamente, y la aplicación de los fertilizantes se realizó por dos veces, el primero antes de la floración (30 DDS) y el segundo abonamiento antes de la maduración (65 DDS).

3.4.10. Cosecha

Para la cosecha y su evaluación se consideró solo las vainas de las plantas de las parcelas netas, y de manera separada para cada tratamiento, esta labor se realizó a los 120 DDS cuando las plantas ya muestren síntomas para ser cosechadas con a hojas ya viejas medio amarillentas; y esta labor de cosecha se realizó con la ayuda de un trinche para extraer las plantas del suelo, y luego sacudir la tierra que está adherida a ellas para obtener las vainas que se procedió a su evaluación respectivo.

3.4.11. Secado

El proceso de secado se realizó para determinar el rendimiento de peso seco de vaina, peso seco de semilla y el peso de las 100 semillas, y para ello se procedió a tender en un piso de cemento debidamente identificados por tratamientos hasta obtener un porcentaje de humedad del 12 % aproximadamente en las semillas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación del porcentaje germinación

Se determinó el porcentaje de germinación (Figura 1), mostrando en promedio un 96 % de semillas germinadas con la prueba de germinación que se realizó y que duró 7 días. Dado que la fecha de siembra se registró el 15/05/2017, y la emergencia de la semilla fue después de 7 días.

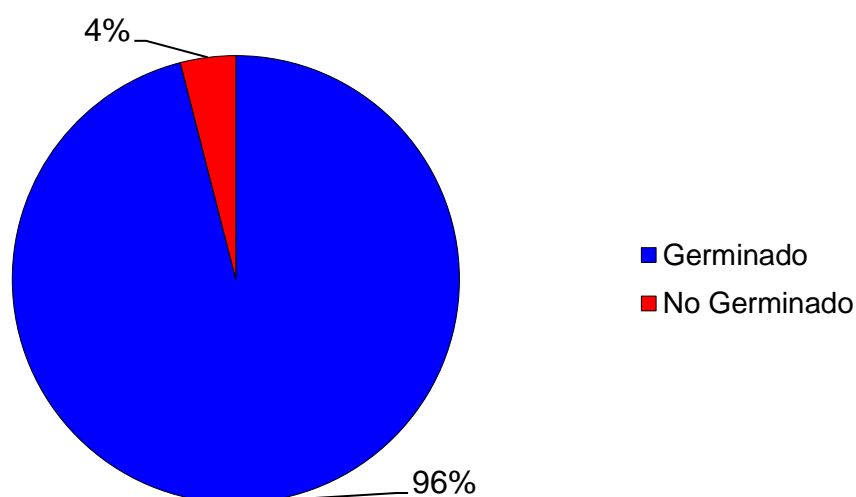


Figura 1. Porcentaje de germinación.

4.2. Características biométricas

En este proceso, la planta de maní presentó un desarrollo vegetativo, y desde que empezó a dar flores hace dos cosas simultáneamente, da flores y hojas al mismo tiempo. Asimismo se observó la presencia de floración en un poco más del 50 % de las plantas a los 45 días aproximadamente a partir del inicio de la siembra.

4.2.1. Número de hojas

El análisis de varianza para número de hojas de plantas de maní a los 45 días de la instalación (Cuadro 4), muestra para tratamientos alta significancia estadística con una variación de 13.05 %, el cual es considerado por CALZADA (1982), como buena estimación.

Cuadro 4. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) del número de hojas de plantas de maní a los 45 DDS.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Sig.
Tratamiento	4	92.68	23.17	AS
Bloque	3	15.18	5.06	
Error experimental	12	101.97	8.50	
Total	19	209.83		

C.V. (%) 13.05

AS : Existe alta significancia estadística

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$), realizada a la variable número de hojas del cultivo de maní a los 45 días después de la siembra (Cuadro 5), confirma la alta significancia estadística entre tratamientos. Observándose que los tratamientos T₃ (60 x 25 cm), T₂ (60 x 20 cm), T₅ (60 x 35 cm) y T₄ (60 x 30 cm) son estadísticamente iguales, pero numéricamente el T₃ y T₂ se ubicaron en el primer lugar, con un promedio de 24.60 hojas por planta. Sin embargo, el tratamiento T₃ presenta diferencias estadísticas respecto al tratamiento T₁ con 18.85 hojas por planta siendo este el menor dato obtenido.

Estadísticamente entre los tratamientos T₃ (60 x 25 cm) y T₂ (60 x 20 cm) no hubo diferencia significativa, pero numéricamente quedaron en primer lugar, esto posiblemente sea, que al incrementarse la distancia entre

plantas (plantación menos densa) se incrementa el follaje de las mismas. Al respecto NAKAGAWA *et al.* (2000) Y COLLINO (2001), afirman que una mayor densidad de población implica menos ramas y hojas; por lo tanto, un menor número de vainas por planta, debido a una menor cantidad de radiación en el cultivo, que depende del área foliar, sin embargo, HENRÍQUEZ (2015), indica que la densidad de la población y el espacio afectan el crecimiento vegetativo y que este varía según la temporada.

Cuadro 5. Comparación de medias (Duncan $\alpha = 0.05$) para el número de hojas/planta del cultivo de maní en función a la densidad.

Tratamientos		Número de hojas/planta	
Clave	Descripción	\bar{X}	Sig.
T ₃	60 x 25 cm	24.60	a
T ₂	60 x 20 cm	24.60	a
T ₅	60 x 35 cm	22.18	a b
T ₄	60 x 30 cm	21.48	a b
T ₁	60 x 15 cm	18.85	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.

Del mismo modo HENRÍQUEZ (2015), afirma que una disminución de la densidad entre hileras o densidad sobre hileras tuvo un efecto negativo sobre el crecimiento individual de cada planta; esto comenzó a visualizarse a partir de los 72 días después de la siembra, no obstante al momento de la cosecha, no se presentó diferencia significativa en las densidades entre hileras, pero, sí hubo diferencia significativa en la densidad sobre hilera ($P \leq 0,05$), en los dos años de estudio. Al analizar los resultados de la Figura 2 con respecto a número de hojas en plantas de maní a los 45 días de

haber instalado, en función a la distancia de siembra, los promedios confirman que a distancias de 20x60 cm y 25x60 cm, las plantas presentan mayor número de hojas, pudiendo afirmar que distancias menores o mayores a los mencionados, el número de hojas en las plantas de maní es menor.

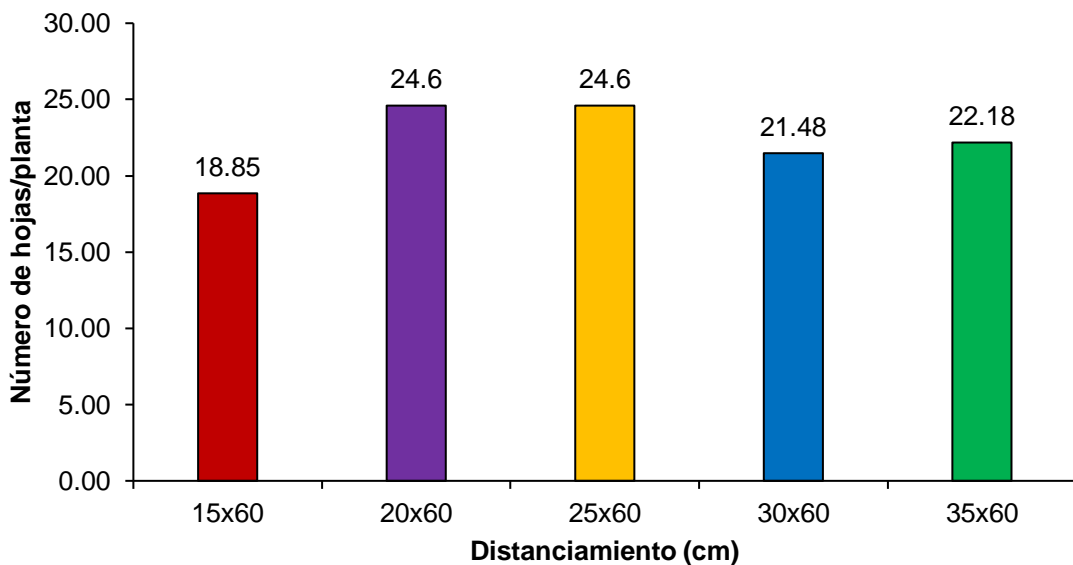


Figura 2. Número de hojas de maní según la densidad de siembra.

4.2.2. Número de ramas

Al analizar los cuadrados medios del análisis varianza para el número de ramas del cultivo de maní a los 45 días de la instalación (Cuadro 6), se infiere que no existe una diferencia estadística entre las densidades de siembra, con una variación de 11.28 % considerado como buena homogeneidad según (CALZADA, 1982).

Cuadro 6. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para el número de ramas por planta de maní a los 45 días después de la siembra.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Sig.
Tratamiento	4	0.67	0.17	NS
Bloque	3	0.20	0.07	
Error	12	1.92	0.16	
Total	19	2.79		

C.V. (%) 11.28 %

NS : No existe alta significancia estadística

De la comparación de medias de Duncan ($\alpha=0.05$), para el número de ramas a los 45 DDS (Cuadro 7), se indica que entre los tratamientos T₃ (60 x 25 cm), T₂ (60 x 20 cm), T₅ (60 x 35 cm), T₄ (60 x 30 cm) y T₁ (60 x 15 cm) estadísticamente no existe diferencia significativa, pero numéricamente el tratamiento T₃ alcanzó mayor promedio con 3.75 ramas/planta. Sin embargo, los demás tratamientos T₂, T₅, T₄ y T₁ alcanzaron una cantidad numérica menor, con valores de 3.70, 3.63, 3.40 y 3.28 ramas/planta respectivamente. Sin embargo, para YAYOK (1979) y GIAYETTO *et al.* (1995) la cantidad de ramas por plantas es menor con el incremento de la densidad. Lo cual obedece a un mecanismo de compensación, es decir a mayor densidad, es probable que exista menor ramas y hojas y en efecto menor cantidad de vainas (NAKAGAWA *et al.*, 2000; COLLINO *et al.*, 2001).

Cuadro 7. Prueba de comparación de medias (Duncan $\alpha = 0.05$) para el número de ramas/planta del cultivo de maní en función a la densidad.

Tratamientos		Número de ramas	
Clave	Densidad	\bar{X}	Sig.
T ₃	60 x 25 cm	3.75	a
T ₂	60 x 20 cm	3.70	a
T ₅	60 x 35 cm	3.63	a
T ₄	60 x 30 cm	3.40	a
T ₁	60 x 15 cm	3.28	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.

NS : No existe significación estadística
AS : Existe alta significancia estadística

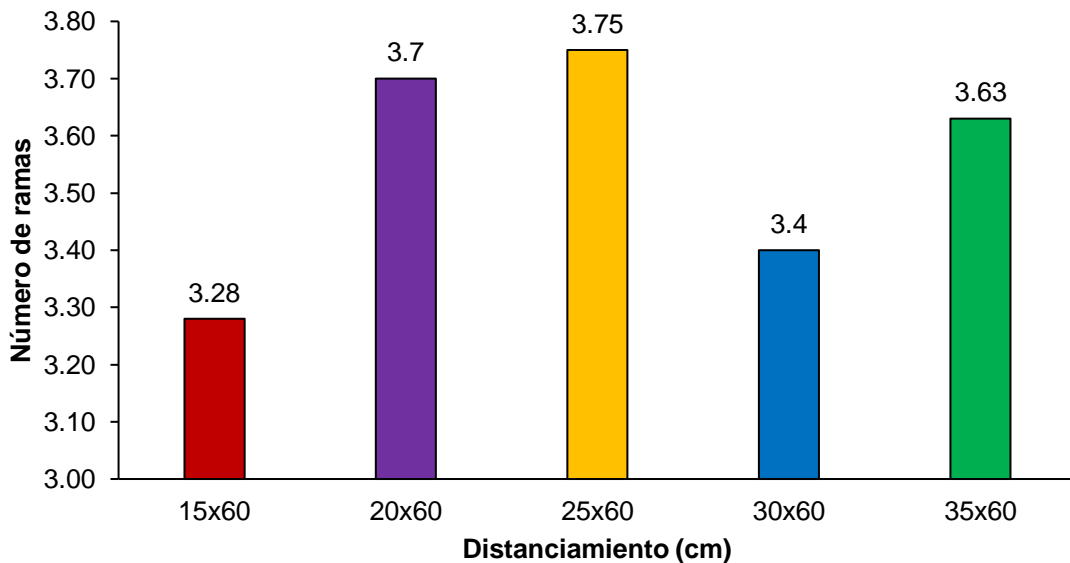


Figura 3. Número de ramas según la densidad de siembra de plantas de maní.

Al igual que en el número de hojas, en la Figura 3, se verifica que la mayor cantidad de ramas, lo muestran los tratamientos con distancias de 20x60 cm y 25x60 cm, haciendo ver que el número de ramas está relacionado al distanciamiento de siembra, donde prima el fenómeno de compensación más

que el de competencia (NAKAGAWA *et al.*, 2000 y COLLINO, 2001).

4.2.3. Altura de planta

El análisis de varianza de los cuadrados medios para la altura de plantas de maní después de los 45 días de instalación (Cuadro 8), muestran que los tratamientos no presentan diferencias estadísticas significativas. Con una variación de 10.25 % considerado buena homogeneidad según CALZADA (1982).

Cuadro 8. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para la altura de plantas de maní a los 45 DDS

Fuente de variación	GL	SC	CM	Sig.
Tratamiento	4	48.81	12.20	NS
Bloque	3	285.67	95.22	
Error	12	110.03	9.17	
Total	19	444.51		

C.V. (%) 10.25 %

NS : No existe significación estadística

La comparación de medias de Duncan ($\alpha=0.05$), para la variable altura de planta a los 45 DDS (Cuadro 9), hace ver que la altura obtenida por los tratamientos T₃ (60 x 25 cm), T₁ (60 x 15 cm), T₂ (60 x 20 cm), T₅ (60 x 35 cm) y T₄ (60 x 30 cm) estadísticamente son similares, pero numéricamente el tratamiento T₃ alcanzó mayor promedio con 30.68 cm de altura. Sin embargo, los tratamientos T₁, T₂, T₅ y T₄ alcanzaron una altura promedio menor de 30.50, 30.23, 29.90 y 26.48 cm respectivamente. Al respecto VALLADARES (2010), menciona que la planta de maní puede llegar a tener una altura de 80 cm.

Cuadro 9. Comparación de medias (Duncan $\alpha = 0.05$) para la altura de planta del cultivo de maní en función a la densidad.

Tratamientos		Altura de planta	
Clave	Distancia de surco por planta (cm)	\bar{X} (cm)	Sig.
T ₃	60 X 25	30.68	a
T ₁	60 X 15	30.50	a
T ₂	60 X 20	30.23	a
T ₅	60 X 35	29.90	a
T ₄	60 X 30	26.48	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.

Para TOMALÀ (2017), en cuanto a altura de planta, los tratamientos con mayores densidades alcanzaron mayor altura, explica que esto se debe a que las plantas que se siembran con mayor densidad tienden a alargarse de forma vertical a diferencia de aquellas que se siembran a menores densidades. Sin embargo, para HENRÍQUEZ (2015), la densidad afecto negativamente en el crecimiento individual por planta reduciendo la biomasa. Para nuestro caso los resultados obtenidos indican que no existe relación significativa entre la altura de plantas y densidad. Más bien esta variable está determinada por los recursos disponibles en el suelo como indica FERNÁNDEZ *et al.* (2006), el rendimiento de un cultivo está condicionado a la eficiencia que muestra una población de plantas en utilizar los recursos ambientales disponibles para su desarrollo. Asimismo, en la Figura 4 se muestra que las distancias de 15x60 cm, 20x60 cm y 25x60 cm presentan las mejores alturas a los 45 días después de la instalación, resultados que concuerda con las referencias bibliográficas mencionados.

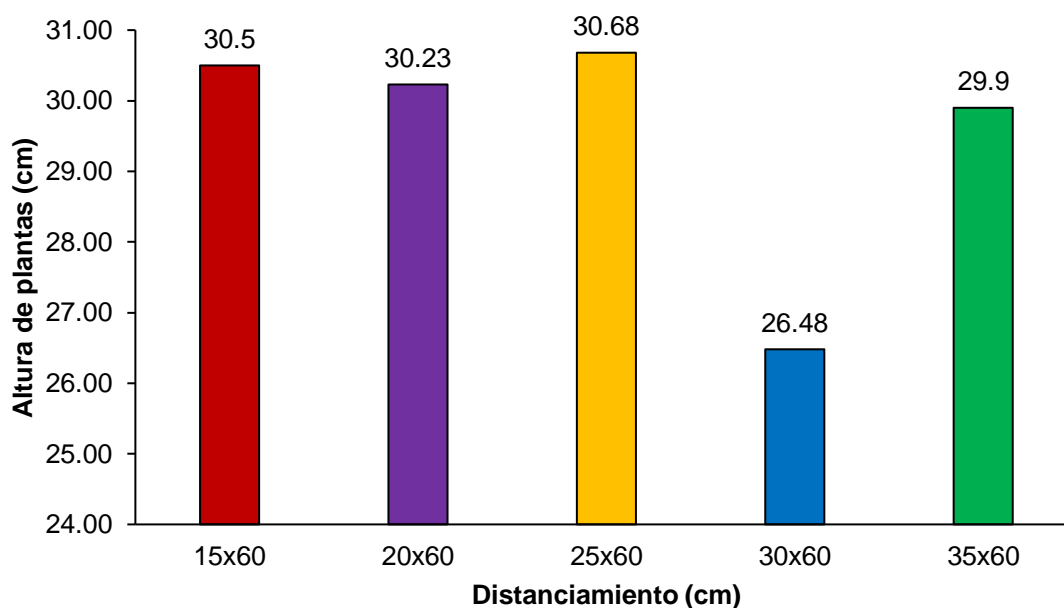


Figura 4. Efecto de la distancia entre plantas según la altura.

4.2.4. Diámetro del tallo

El análisis de variancia para la variable diámetro de tallo de las plantas de maní (Cuadro 10), demuestra alta significancia estadística entre tratamientos en estudio, con una variación de 7.86 %. Considerando buena homogeneidad según CALZADA (1982).

Cuadro 10. Análisis de variancia ($\alpha = 0.05$) para el diámetro de plantas de maní a los 45 DDS.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Sig.
Tratamiento	4	1.22	0.31	AS
Bloque	3	0.29	0.10	
Error	12	1.95	0.16	
Total	19	3.47		

C.V. (%) 7.86

AS : Existe alta significancia estadística

Cuadro 11. Comparación de medias (Duncan $\alpha = 0.05$) para el diámetro de tallo del cultivo del maní en función a la densidad.

Clave	Tratamientos	Diámetro de tallo/planta	
	Distancia de surco por planta (cm)	\bar{X} (mm)	Sig.
T ₃	60 X 25	5.48	a
T ₂	60 X 20	5.25	a b
T ₄	60 X 30	5.18	a b
T ₅	60 X 35	5.05	a b
T ₁	60 X 15	4.73	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.

De la comparación de medias ($\alpha=0.05$), realizada al diámetro del tallo en planta de maní a los 60 días después de la siembra (Cuadro 11), revela que los tratamientos T₃ (60 X 25 cm), T₂ (60 X 20 cm), T₄ (60 X 30 cm) y T₅ (60 X 35 cm) se comportan estadísticamente similares, pero numéricamente el T₃ se ubica en el primer lugar con 5.48 mm de diámetro. No obstante, el T₃ presenta diferencias estadísticas respecto al T₁ que este último alcanzó un diámetro menor de 4.73 mm. Los demás tratamientos T₂, T₄, y T₅ obtuvieron un diámetro promedio de 5.25 mm, 5.18 mm, 5.05 mm respectivamente. Esto nos demuestra que el distanciamiento de siembra influye en el diámetro de planta donde al disminuir el distanciamiento de siembra entre plantas también disminuye el diámetro de tallo, el mismo que estaría muy correlacionado con el número de hojas y ramas. Para TRUJILLO (2010), El aumento de la altura de la planta en densidades altas de siembra se debe a la competencia por la luz, en este caso las plantas tienden a esforzarse para obtener luz, aquí es donde se desarrollan los cogollos superiores, por lo que la altura de la planta es mayor. A densidades de siembra más bajas, el diámetro de tallo aumenta, dado que tienen suficiente espacio y área para desarrollar las células y los brotes

laterales de los tallos del maní, el diámetro de los tallos aumentará. Del mismo modo GIAYETTO *et al.* (1995), menciona que la cantidad de plantas por área y su arreglo espacial (distancias entre plantas y sobre surcos) influyen en el crecimiento y rendimiento del maní.

Al analizar la Figura 5, confirma que los tratamientos con distancias de 20x60 cm y 25x60 cm muestran los mejores diámetros de los tallos de plantas de maní, es decir se confirma que distancias menores y distancias mayores a los 20 y 25 cm los diámetros de las plantas son menores. Sin embargo, estas no son diferentes a los demás tratamientos con excepción del T₁ que es la menor distancia de siembra entre plantas.

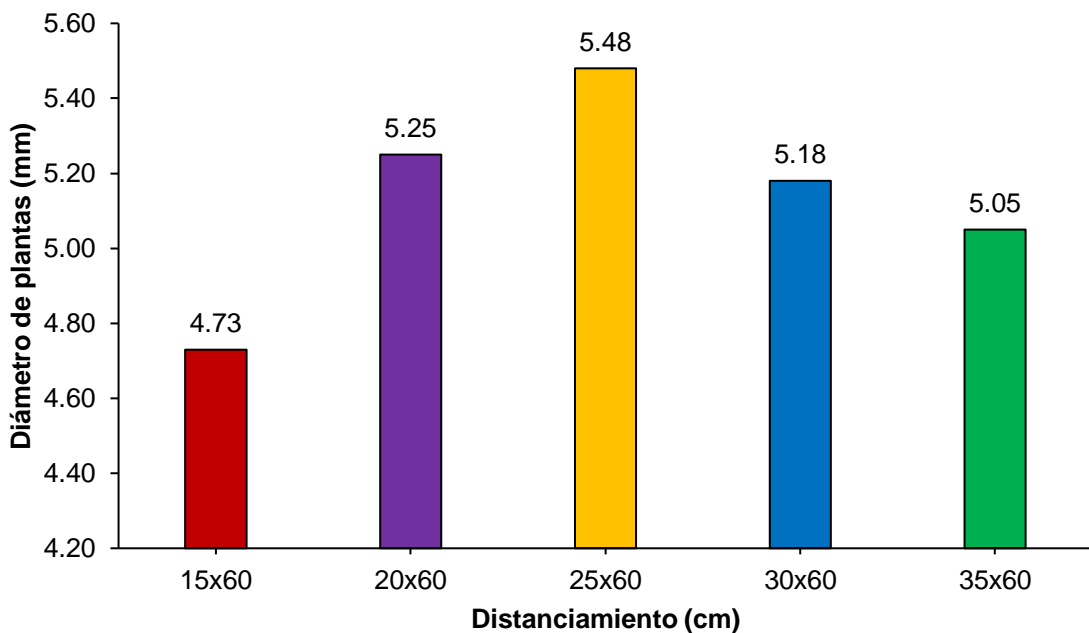


Figura 5. Efecto de la distancia entre plantas según el diámetro del tallo.

4.3. Respuesta de cinco densidades poblacionales de siembra de maní sobre el rendimiento

4.3.1. Número de vainas

Al analizar la suma de cuadrados del análisis de varianza para

número de vainas del cultivo de maní a los 120 DDS (Cuadro 12), se muestra alta diferencia estadística entre tratamientos en estudio, con una variación de 11.47 %, es decir que presenta buena homogeneidad según CALZADA (1982).

Cuadro 12. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para el número de vainas de plantas de maní a los 120 DDS.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Sig.
Tratamiento	4	906.57	226.64	AS
Bloque	3	219.98	73.33	
Error	12	148.64	12.39	
Total	19	1275.19		

C.V. (%) 11.47

AS : Existe alta significancia estadística

Cuadro 13. Comparación de medias (Duncan $\alpha = 0.05$) para el número de vainas por planta en el cultivo de maní en función a la densidad.

Tratamientos		Número de vainas/planta	
Clave	Distancia de surco por planta (cm)	\bar{X}	Sig.
T ₅	60 X 35	38.83	a
T ₄	60 X 30	35.75	a b
T ₃	60 X 25	31.55	b c
T ₂	60 X 20	27.90	c
T ₁	60 X 15	19.45	d

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.

En el Cuadro 13, se muestra la comparación de medias de Duncan ($\alpha=0.05$), para el número de vainas en plantas de maní a los 120 días después de la siembra, observándose que el tratamiento T₅ (60 X 35 cm) es el mayor y alcanzó 38.83 vainas por plantas, existiendo diferencia significativa con las demás densidades. En cambio, el T₄ (60 X 30 cm), T₃ (60 X 25 cm) y T₂ (60 X 20 cm) obtuvieron 35.75, 31.55 y 27.90 vainas por plantas

respectivamente. Finalmente el tratamiento T₁ (60 X 15 cm), obtuvo menor vainas por plantas de maní en comparación con los demás tratamientos.

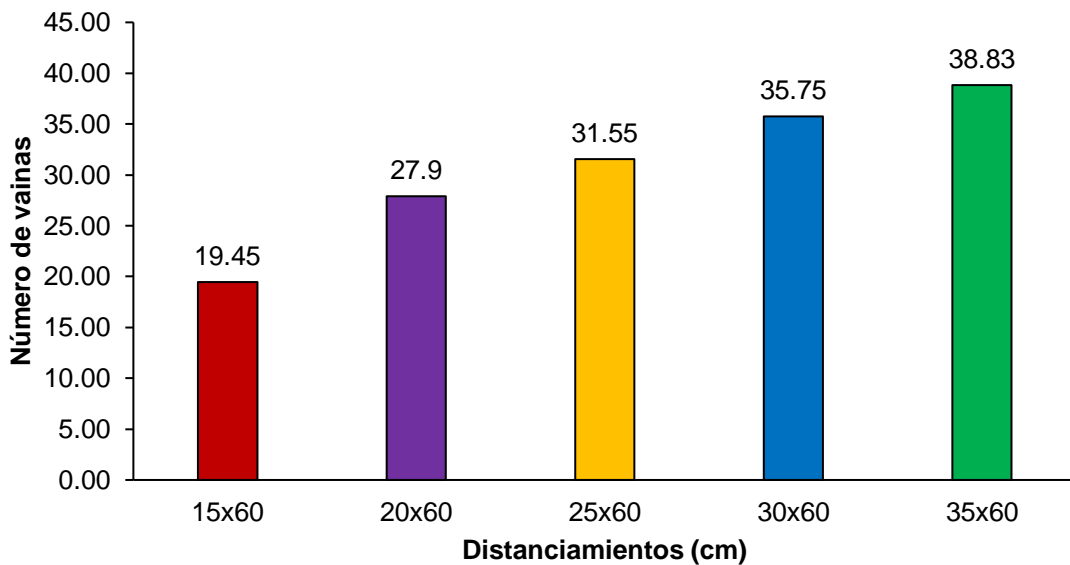


Figura 6. Número de vainas según distancia entre plantas.

Como se observa en la Figura 6, que a mayor distancia mayor es el número de vainas por plantas. Esto estaría obedeciendo al espacio disponible de cada planta para su desarrollo, resultado que lo confirma TOMALÁ (2017), quien manifiesta que el mayor número de vainas se obtuvo en los distanciamientos más altos. Así mismo agrega que los promedios obtenidos en la producción por hectárea se ven influenciados directamente por la densidad de plantas; concluyendo que es posible incrementar el rendimiento del cultivo utilizando distancias de siembras estrechas. Lo mismo que MACIAS (2016), afirma que estas densidades si influyeron en la producción de vainas por planta, pues las variedades que se evaluó obtuvieron los promedios superiores, también indica que la densidad más óptima para este cultivo es 0, 45 x 0,30 m porque mostró mejor opción económica. Por su parte CAHANER y ASHRI (1974) estudiaron la respuesta a diferentes densidades de siembra de

cultivares de maní tipo Virginia y concluyeron que al aumentar la densidad desde 7,6 a 15,2 plantas m² incrementó el crecimiento vegetativo, sin aumentar el rendimiento de las vainas. En nuestro caso se puede determinar que a una distancia entre plantas 35 cm se puede obtener un promedio de 38.83 vainas/planta. Estudios realizados por BELL *et al.* (1991) determinaron que la densidad óptima para el rendimiento de materia seca y de vainas en Australia fue de 6,5 a 7,5 plantas m⁻², para dos cultivares de maní tipo Virginia de hábito decumbente en comparación con las 22,5 plantas m⁻² para el cultivar tipo español de hábito de crecimiento erecto.

4.3.2. Peso fresco y seco de las vainas

De los cuadros medios de análisis de varianza para peso fresco y seco de vainas del cultivo de maní (Cuadro 14), se infiere que los tratamientos muestran significancia estadística para peso fresco de vainas por kilogramos por hectárea, mientras que para el peso seco de vainas expresado en kilogramos por hectárea no se encontró diferencias estadísticas significativas. Además, se encontró una variación de 18.14 y 22.08 % para peso fresco y seco de vainas respectivamente, para CALZADA (1982), es una regular homogeneidad. En la comparación de Duncan ($\alpha=0.05$), se observa que para el peso fresco de vainas los tratamientos T₅ (60 x 25 cm), T₄ (60 x 30 cm), T₃ (60 x 25 cm) y T₂ (60 x 20 cm), estáticamente son similares, pero diferentes al tratamiento T₁ (60 x 15 cm), este último alcanzó el más bajo valor para el peso fresco de vaina por plantas con 75.08 g. Por su parte para el peso fresco/ha de las vainas a los 120 días después de la siembra (Cuadro 15), se observó que los tratamientos T₂ (60 x 20 cm), T₃ (60 x 25 cm), T₁ (60 x 15 cm)

y T₄ (60 x 30 cm) son estadísticamente iguales, pero numéricamente el T₂ es el más representativo con 9308.30 kg/ha de peso fresco. Asimismo, el T₂ es estadísticamente diferente al T₅ (60 x 35 cm) con 6722.61 kg/ha de peso fresco, siendo este último el menor dato obtenido. Los resultados anteriores nos muestran que cuanto mayor es el distanciamiento de siembra mayor es el peso de fresco de vainas por planta, pero existe un menor rendimiento debido a que la cantidad de plantas es baja. La experiencia ha demostrado que los cultivos de maní en baja densidad nunca pueden alcanzar el rendimiento máximo. Por otro lado, la siembra "excesiva" no reducirá el rendimiento, pero aumentará los costos de siembra. Por lo tanto, es mejor plantar más plantas que el óptimo (CERIONI *et al.*, 2012).

Cuadro 14. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para el peso fresco y seco de vainas del maní a los 120 DDS.

Fuente de variación	GL	Peso fresco				Peso seco			
		g/planta		Kg/ha		g/planta		Kg/ha	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Tratamiento	4	2799.02	AS	4073086	S	1106.97	AS	1615824	NS
Bloque	3	1426.77	S	8877927	NS	752.09	S	4415994	S
Error	12	327.57		2343462		155.23		1111210	
Total	19								
	C.V. (%)	15.31		18.14		17.79		22.08	

NS : No existe significación estadística

S : Existe significancia estadística

AS : Existe alta significancia estadística

Para el peso seco/planta se observó resultados similares a los del peso fresco/planta donde el T₁ fue el que tuvo menor peso y fue diferente a los demás tratamientos, no obstante se observó que para el peso seco por hectárea el T₂ (60 x 20 cm), T₃ (60 x 25 cm), T₁ (60 x 15 cm), T₄ (60 x 30 cm) y T₅ (60 x 35 cm) se comportan estadísticamente similares, pero numéricamente

el T₂ obtuvo mayor peso seco con 5612.48 kg/ha en comparación a lo obtenido por con las otras densidades. Diversos estudios han demostrado que una baja densidad de plantas no conlleva a buenos rendimientos, por lo que algunas regiones de Argentina obtienen 12 plantas por metro lineal al sembrar 16-20 semillas (de buen poder germinativo) (NAKAGAWA *et al.*, 2000). En una investigación hecha por CASANOVA y DE LA CRUZ, (2014), concluyo de que a medida que aumentaba la densidad de siembra, disminuía el peso de las vainas y los granos de oro, pero su rendimiento por hectárea era mayor, por su parte AMBICHO (2002), Se encontró un mayor rendimiento en la fase lunar de CM, con un peso fresco de 6769,11 kg / ha con cáscara, un peso seco con cáscara de 3454,67 kg/ha y un peso seco de granos de 2365,42 k /ha.

Cuadro 15. Comparación de medias (Duncan $\alpha = 0.05$) para el peso fresco y seco de vainas en plantación de maní en función a la densidad.

Peso fresco de vainas						Peso seco de vainas					
Clave	(g/planta)	Sig.	Clave	(kg/ha)	Sig.	Clave	(g/planta)	Sig.	Clave	(kg/ha)	Sig.
T ₅	141.18	a	T ₂	9308.3	a	T ₅	85.35	a	T ₂	5612.48	a
T ₄	134.18	a	T ₃	8591.6	a b	T ₃	77.75	a	T ₃	5183.28	a
T ₃	128.88	a	T ₁	8341.7	a b	T ₄	77.13	a	T ₁	4727.77	a
T ₂	111.7	a	T ₄	7454.1	a b	T ₂	67.35	a	T ₄	4284.68	a
T ₁	75.08	b	T ₅	6722.6	b	T ₁	42.55	b	T ₅	4064.28	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.

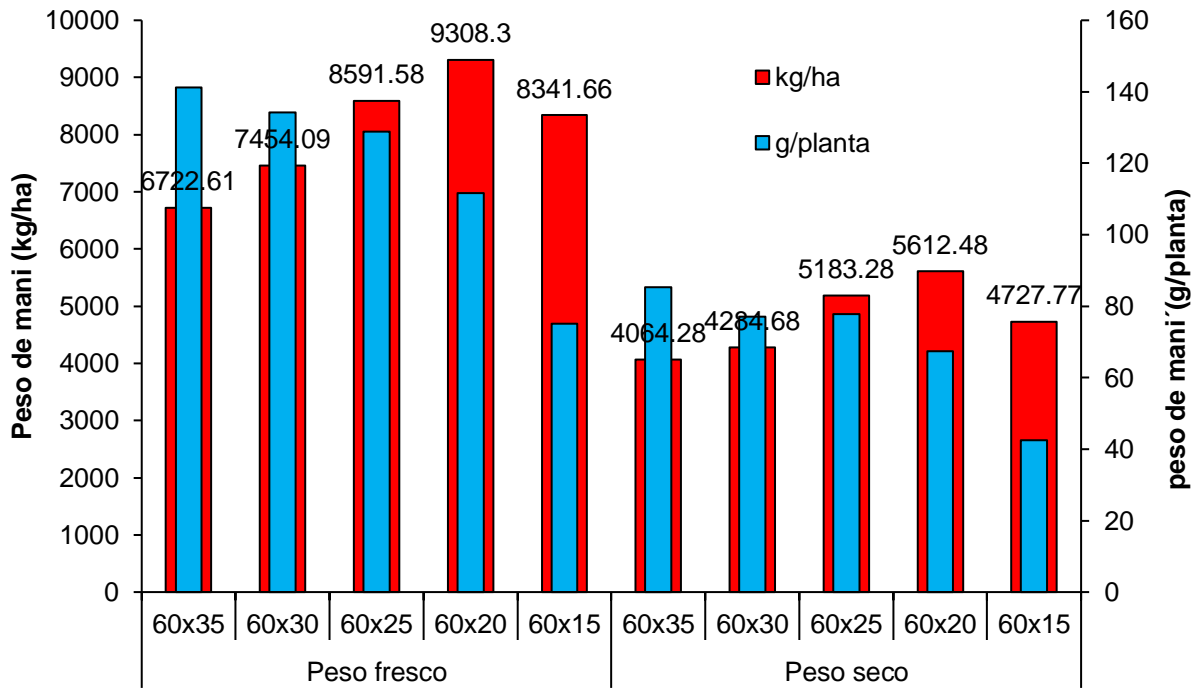


Figura 7. Efecto de la distancia (cm) entre plantas según el peso fresco de vainas maní.

En la Figura 7, se observa los pesos frescos y secos de las vainas del cultivo de maní expresado en g/planta y kg/ha, en el cual se observa que los tratamientos con distancias de 30x60 cm y 35x60 cm tanto para peso fresco y seco (gramos) alcanzaron mayores valores. Esto nos indica que a medidas de 30 y 35 cm, sería una distancia adecuada para obtener los mejores pesos de las vainas, sin embargo, en términos de rendimiento el mejor distanciamiento para el cultivo de maní es el T₂ (20x60). En conclusión, es evidente obtener mayor peso al aumentar la distancia entre plantas ya que existe mayor eficiencia en la fotosíntesis, sin embargo, distancias menores (mayor densidad de plantas) entre plantas garantizan un mayor rendimiento.

4.3.3. Peso de semillas secas

Los cuadrados medios del análisis de varianza para peso de semillas/planta en el cultivo de maní (Cuadro 16), se observa que hay una alta significación estadística entre los tratamientos en estudio, mientras que este mismo parámetro expresado en hectáreas resulta no significativo. Además, muestran una variación de 16.53 y 19.94 % respectivamente, considerado como buena homogeneidad según CALZADA (1982).

Cuadro 16. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para el peso de semillas de maní en función a los distanciamientos.

Fuente de variación	GL	peso g/planta		peso kg/ha	
		CM	Sig.	CM	Sig.
Tratamiento	4	426.62	AS	655038.16	NS
Bloque	3	270.88	S	1578041.50	S
Error	12	53.78		365741.24	
Total	19				
C.V. (%)		16.53		19.14	

NS : No existe significación estadística

S : Existe significancia estadística

AS : Existe alta significancia estadística

En el Cuadro 17, se muestra la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$), para el rendimiento/planta (peso de semillas secas por planta) del cultivo de maní a los 120 días después de la siembra, observándose que T₅ (60 x 35 cm), T₃ (60 x 25 cm), y T₄ (60 x 30 cm), son los que alcanzan mejores resultados, lo cual está muy relacionado a los pesos de las vainas, donde mayor valor de peso se encuentra a mayores distancias entre plantas (CERIONI *et al.*, 2012 y TRUJILLO, 2010).

Cuadro 17. Comparación de medias (Duncan $\alpha = 0.05$) para el peso de semillas de maní en función a la densidad.

Peso de semillas /planta				Peso de semillas Kg /hectárea			
Clave	Densidad (cm)	X (g)	Sig	Clave	Densidad (cm)	(kg)	Sig.
T ₅	60 X 35	55.65	a	T ₂	60 X 20	3599.99	a
T ₃	60 X 25	47.9	a b	T ₃	60 X 25	3193.30	a
T ₄	60 X 30	47.43	a b	T ₁	60 X 15	3083.33	a
T ₂	60 X 20	43.20	b	T ₅	60 X 35	2650.00	a
T ₁	60 X 15	27.75	c	T ₄	60 X 30	2634.70	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.

Para el rendimiento por hectárea se encontró que no existe diferencias significativas entre los tratamientos, no obstante numéricamente el tratamiento T₂ (60 x 20 cm) alcanzo el mayor promedio con 3599.99 kg/ha en el cultivo de maní. Los tratamientos T₃, T₁, T₅ y T₄ alcanzaron un rendimiento promedio menor de 3193.33, 3083.33, 2650.0 y 2634.7 kg/ha respectivamente. Resultados similares obtuvo TRUJILLO (2010), donde probo tres densidades (8333, 11111 y 16666 plantas/ha) en dos variedades de maní (maní angelito y rojo), encontrando que el mayor rendimiento de grano fue con la mayor densidad de plantas (16666 plantas/ha), con un valor de 1417,83 kg/ha, esto independientemente de la variedad. En las Figuras 8, se observa que existe mayor peso de semillas/planta cuando se aumenta la distancia de siembra. En un estudio HENRÍQUEZ (2015), encontró que el rendimiento aumentaba con una distancia de siembra más corta. La mejor densidad de hileras es de 0,5 m, porque cuanto mayor es la distancia, menos espacio se utiliza; y la mejor densidad sobre hileras es de 0,8 m, porque cuanto menor es la distancia,

mayor competencia entre plantas. La producción fue de 4.515 y 2.604 kg ha⁻¹, respectivamente., por su parte ULLAURY *et al.* (2004), recomienda sembrar maní a un distanciamiento 0.40 x 0.40m, cabe indicar que antes de establecer los distanciamientos en este cultivo es necesario tener en cuenta altitudes, tipos de suelo, precipitación y luminosidad (LINZAN *et al.*, 2004).

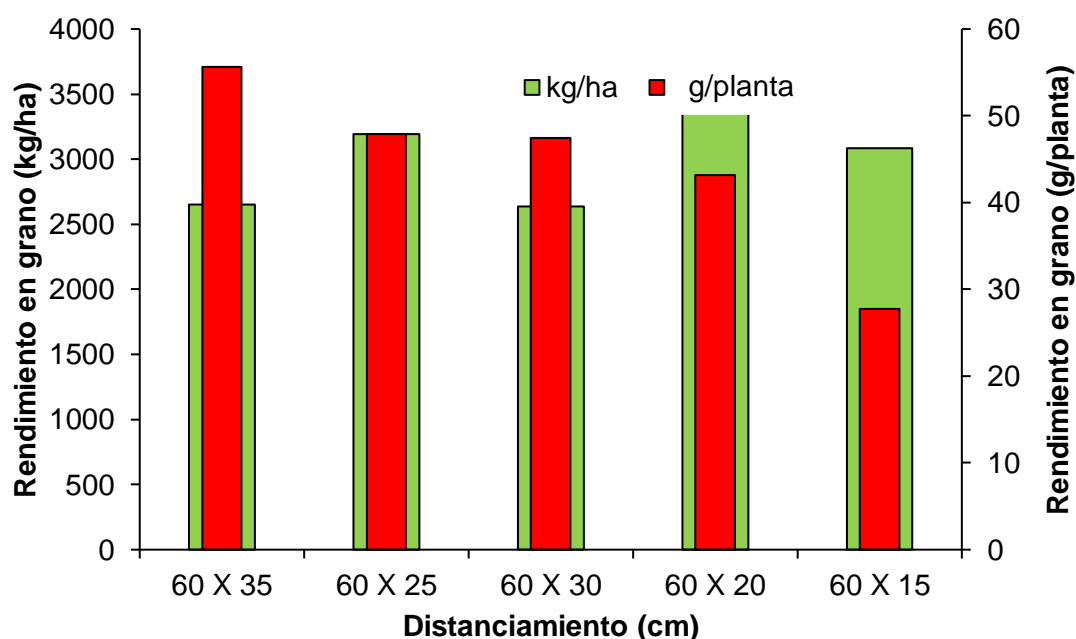


Figura 8. Peso seco de semillas de maní según la distancia de siembra.

4.3.4. Peso de 100 semillas secas por tratamiento

El análisis de cuadrados medios del análisis de varianza de peso de 100 semillas de maní, no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 18), con una variación de 6.70 %. Según CALZADA (1982), lo denomina como buena homogeneidad.

Cuadro 18. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para el peso de semillas de maní en función a los distanciamientos.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Sig.
Tratamiento	4	52.70	13.18	NS
Bloque	3	130.60	43.53	
Error	12	236.90	19.74	
Total	19	420.20		

C.V. (%) 6.70

NS : No existe significancia estadística

Cuadro 19. Prueba de comparación media (Duncan $\alpha = 0.05$) para el peso de 100 semillas secas de maní en función a los tratamientos.

Tratamientos		Peso de 100 semillas	
Clave	Distancia de surco por planta (cm)	\bar{X} (g)	Sig.
T ₃	60 X 25	69.00	a
T ₄	60 X 30	66.75	a
T ₅	60 X 35	66.50	a
T ₂	60 X 20	64.75	a
T ₁	60 X 15	64.50	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.

En la Cuadro 19, se muestra las comparaciones de Duncan ($\alpha=0.05$), para el peso de 100 semillas secas a los 120 días después de la siembra, observándose que el rendimiento en peso de 100 semillas secas, el tratamiento T₃ (60 x 25 cm), T₄ (60 x 30 cm) y T₅ (60 x 35 cm), T₂ (60 x 20 cm) y T₁ (60 x 15 cm) son estadísticamente iguales alcanzando valores medios en peso de 69.00, 66.75, 66.50, 64.75 y 64.50 gramos respectivamente. Sin

embargo, numéricamente se observa que el primer lugar lo presenta el tratamiento con distancias de 60x25 cm., y el último con distancias de 60x15 cm.

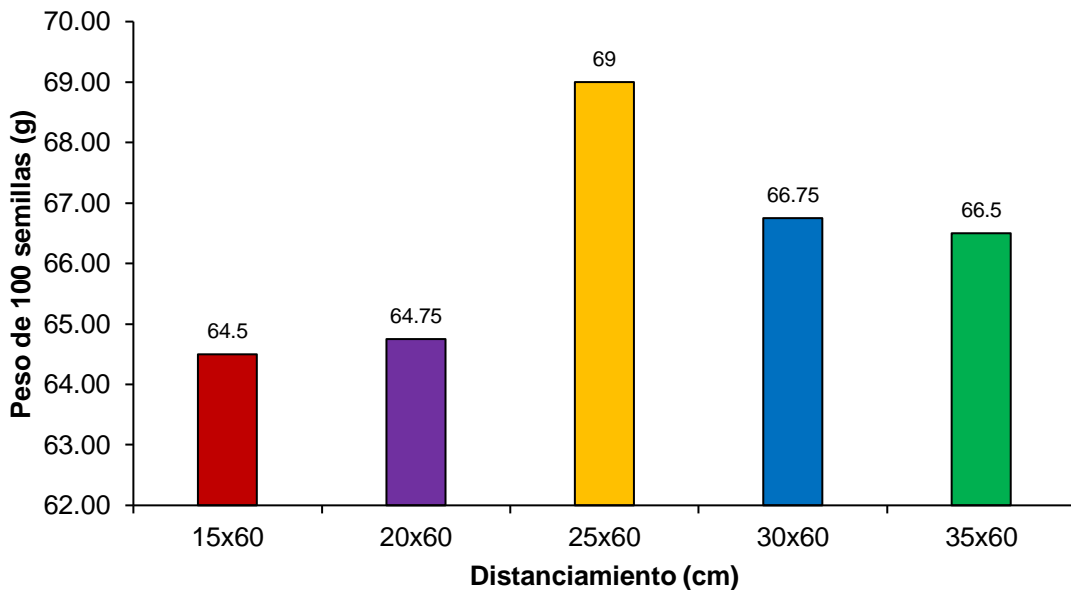


Figura 9. Efecto de la densidad entre plantas según el peso de 100 semillas.

En las Figuras 9, se observa claramente la ganancia de peso que tiene el tratamiento T₃ con distanciamiento de siembra de 25x60 cm, es decir será una distancia óptima para sembrar maní si se quiere ganar peso en el grano. Así mismo, al respecto KVIEN y BERGMARK (1987); GIAYETTO *et al.*, (1995); NAKAGAWA *et al.*, (2000) han demostrado que el efecto sobre el peso de 100 semillas, depende de la densidad de población.

4.3.5. Número de vainas vanas

En el Cuadro 20, se observa que no existe diferencia entre los distanciamientos de siembra y en los bloques, el coeficiente de variación tiene un valor de 15.70 %, calificado como buena homogeneidad (CALZADA, 1982).

Cuadro 20. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para el número de vainas vanas de maní en función a los distanciamientos

Fuente de variación	GL	SC	CM	Sig.
Tratamiento	4	0.15	0.04	NS
Bloque	3	0.46	0.15	NS
Error	12	0.54	0.05	
Total	19	1.15		

C.V. (%) 15.70

NS : No existe significación estadística

De las comparaciones de Duncan ($\alpha=0.05$), para el porcentaje de vainas vanas a los 120 DDS (Cuadro 21), se observa que los tratamientos T₄ (60 x 30 cm), T₅ (60 x 35 cm), T₂ (60 x 20 cm), T₃ (60 x 25 cm) y T₁ (60 x 15 cm) alcanzaron un número de vainas vanas estadísticamente igual, todos estos tratamientos alcanzaron un promedio de 1.78, 1.58, 1.30, 1.23 y 1.08 respectivamente. Sin embargo, numéricamente el tratamiento T₄ es el que posee mayor número de vainas vanas.

la Figura 10, nos muestra la relación a las vainas vanas para cada tratamiento en estudio en función a las distancias de siembra en el cultivo de maní, donde se observa, que cuando se instala el cultivo de maní a distancias de 30x60 cm y 35x60 cm, es decir los tratamientos con mayor distancia, estas presentan más vainas vanas frente a los tratamientos instalados a distancias de 15x60, 20x60 y 25x60 cm, (menores distancias) los cuales presentan menor número de vainas vanas. Esta diferencia entre el número de vainas vanas no solo podría estar influenciada por la densidad de siembra, sino por otros factores que no han sido considerados en esta investigación, sin embargo, es

lógico pensar que una mayor densidad de plantas existe competencia por nutrientes. Al respecto, URBANO (1992), menciona que el vigor de la semilla, el suelo, el clima, la presencia de insectos y patógenos y la profundidad de la siembra afectarán la productividad de las leguminosas, parámetros que hasta el momento no han sido estudiados.

Cuadro 21. Prueba de comparación media (Duncan $\alpha = 0.05$) para el número de vainas vanas en plantación de maní en función a la densidad.

Tratamientos		N° vainas vanas	
Clave	Distancia de surco por planta (cm)	\bar{X}	Sig.
T ₄	60 X 30	1.78	a
T ₅	60 X 35	1.58	a
T ₂	60 X 20	1.30	a
T ₃	60 X 25	1.23	a
T ₁	60 X 15	1.08	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.

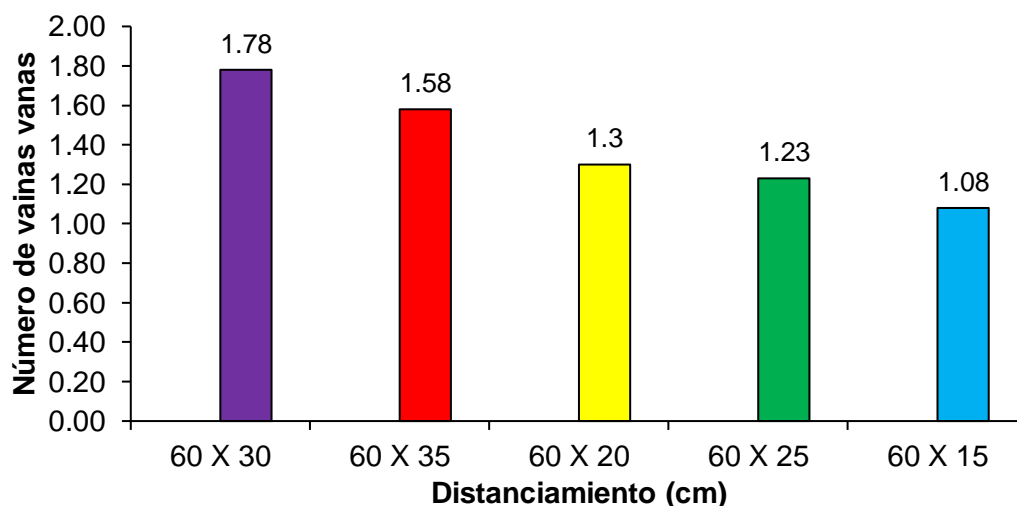


Figura 10. Relación de número de vainas vanas en función a tratamientos.

4.3.6. Número de semillas/vaina

En el Cuadro 22, se observa alta significancia estadística entre tratamientos, con una variación de 3.30 %, considerado como muy buena

homogeneidad según CALZADA (1982).

Cuadro 22. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para el número de semillas por vainas de maní en función de los distanciamientos.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Sig.
Tratamiento	4	0.10	0.03	AS
Bloque	3	0.07	0.02	
Error	12	0.13	0.01	
Total	19	0.30		

C.V. (%) 3.30

AS : Existe alta significancia estadística

En el Cuadro 23, se observa que el número de semillas/ vaina es de aproximadamente tres lo que coincide con ATAL (2001) quien menciona un rango de uno a tres semillas, por su parte la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$), para el número de semillas/vaina de plantas de maní a los 120 días después de la siembra, hace ver que el tratamiento T₂ (60 X 20 cm) es el mejor ya que alcanzó 3.25 semillas/vaina, existiendo diferencia significativa con el resto de los tratamientos. En cambio, los tratamientos T₃ (60 X 25 cm), T₄ (60 X 30 cm) y T₅ (60 X 35 cm) obtuvieron 3.23, 3.21 y 3.16 semilla/vaina respectivamente. Y finalmente el tratamiento T₁ (60 X 15 cm), obtuvo menor número de semilla por vainas por ha a diferencia de las demás densidades de siembra alcanzando solamente 3.05 semilla/vaina. Al analizar la Figura 11, se observa la diferencia que tiene el tratamiento con distancia de 20x60 cm lo cual porta mayor número de semillas por vaina esto significa que a distancias de 20 cm entre las plantas de maní presentan mayor número de semillas, esta característica está relacionada con la competencia de nutrientes que sostuvieron las plantas a una mayor densidad. Según TRUJILLO (2010), encontró que el número de semillas

por vaina no se vieron influenciadas por las densidades de siembra; En otras palabras, no están sujetas a la competencia de nutrientes ni se ven afectados por las condiciones de clima y suelo.

Cuadro 23. Prueba de comparación media (Duncan ($\alpha = 0.05$) para el número de semillas por vaina en plantación de maní en función a la densidad.

Clave	Tratamientos		Nº de semilla por vaina	
	Distancia de surco por planta (cm)		\bar{X}	Sig.
T ₂	60 X 20		3.25	a
T ₃	60 X 25		3.23	a
T ₄	60 X 30		3.21	a b
T ₅	60 X 35		3.16	a b
T ₁	60 X 15		3.05	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.

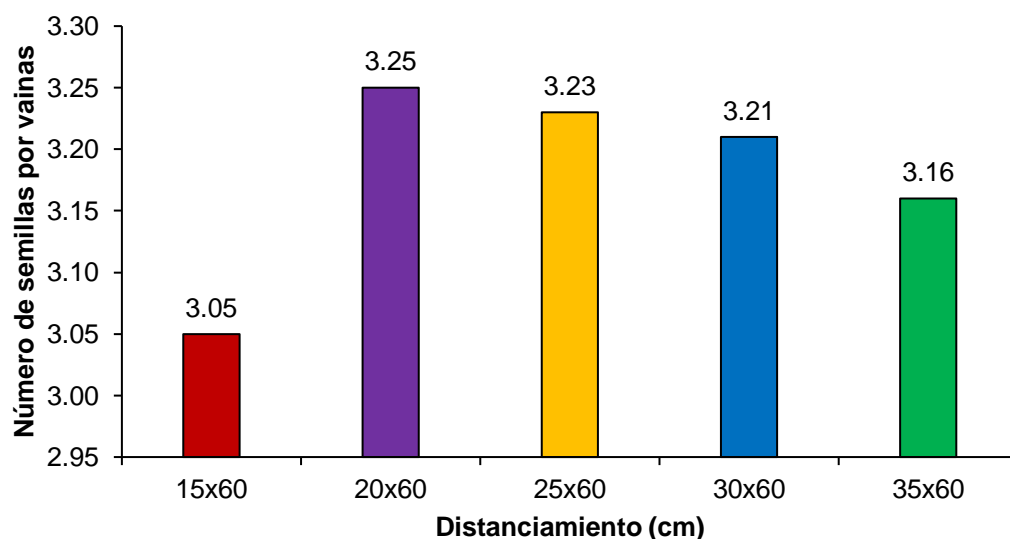


Figura 11. Efecto de la distancia de siembra en el número de semillas secas por vaina.

4.3.7. Longitud de vaina

En el Cuadro 24, se observa una alta significancia estadística entre tratamientos en estudio con una variación de 4.33 %, calificado como

buena homogeneidad.

Cuadro 24. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para la longitud de vainas de maní en función a los distanciamientos

Fuente de variación	GL	SC	CM	Sig.
Tratamiento	4	26.43	6.61	AS
Bloque	3	22.02	7.34	
Error	12	34.81	2.90	
Total	19	83.27		

C.V. (%) 4.33

AS : Existe alta significancia estadística

Cuadro 25. Prueba de comparación (Duncan $\alpha = 0.05$) para la longitud de vainas del cultivo de maní en función a la densidad.

Clave	Tratamientos		Longitud de vaina	
	Distancia de surco por planta (cm)		\bar{X} (mm)	Sig.
T ₃	60 X 25		41.10	a
T ₂	60 X 20		39.86	a b
T ₅	60 X 35		39.40	a b
T ₄	60 X 30		38.84	a b
T ₁	60 X 15		37.61	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.

En el Cuadro 25, se muestra la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$), para la longitud de vaina en plantas de maní a los 120 días después de la siembra, observándose en el tratamiento T₃ (60 X 25 cm) alcanzó una longitud de 41.10 mm; asimismo este promedio fue estadísticamente igual y mayor en longitud de vaina a los tratamientos T₂ (60 X 20 cm), T₅ (60 X 35 cm) y T₄ (60 X 30 cm), con excepción del tratamiento T₁ (60 X 15 cm) que obtuvo el promedio menor de 37.61 mm. Una vez más esto nos demuestra que a densidades intermedias y mayores se obtiene mayor longitud de vaina, esto debido a que el crecimiento

de un cultivo está directamente relacionado con la cantidad de radiación fotosintéticamente activa que es interceptada por la canopia y la eficiencia con que dicha radiación es convertida a materia seca, donde la densidad de plantas afecta principalmente a la radiación interceptada (WELLS, 1993). Un efecto inverso a la competencia son los mecanismos de compensación, es decir, una mayor densidad poblacional involucra una menor cantidad de materia seca (NAKAGAWA *et al.*, 2000; COLLINO *et al.*, 2001).

Al analizar la Figura 12 con respecto a la longitud de vainas por cada tratamiento en estudio, se confirma que la mayor longitud de vainas se presenta con el tratamiento T₃ (25x60 cm), seguido del tratamiento T₂(20x60 cm), además muestra que, a menores distancias y a mayores distancias, la longitud de vainas del cultivo de maní es menor.

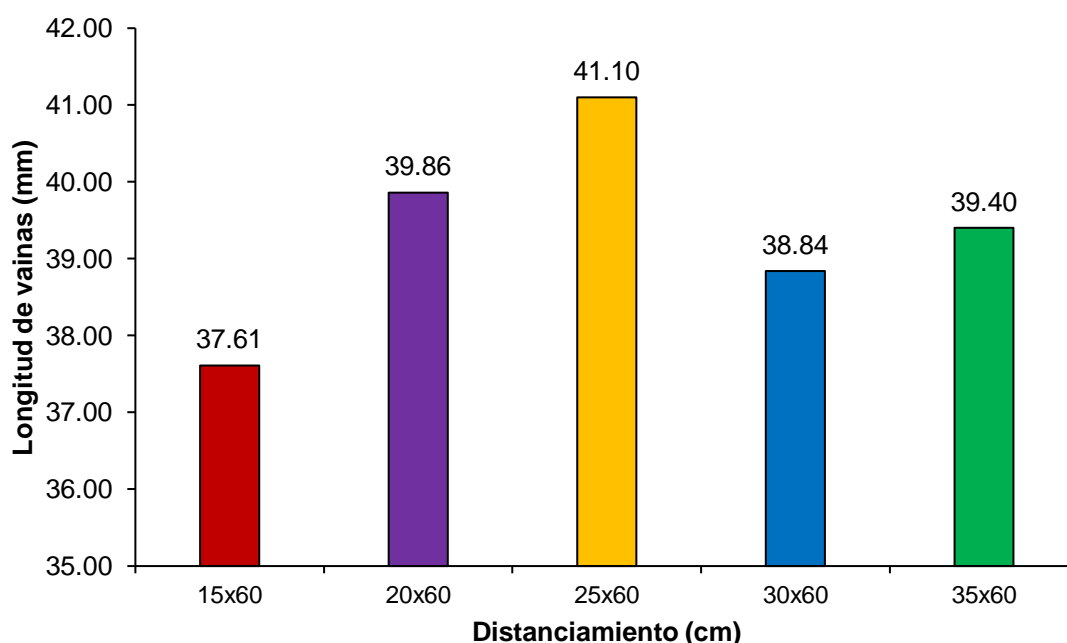


Figura 12. Efecto de la distancia entre plantas según la longitud de vainas.

4.3.8. Diámetro de vaina

Al analizar los cuadrados medios para el diámetro de vainas del cultivo de maní, en función a las distancias de siembra (Cuadro 26), se observa que no existe significancia estadística entre los tratamientos en estudio y con una variación de 2.02 % considerado con una excelente homogeneidad.

Cuadro 26. Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para el diámetro de vainas de maní en función a los distanciamientos.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Sig.
Tratamiento	4	0.25	0.06	NS
Bloque	3	1.48	0.49	
Error	12	1.00	0.08	
Total	19	2.73		

C.V. (%) 2.02

NS : No existe significancia estadística

Cuadro 27. Prueba de comparación media (Duncan $\alpha = 0.05$) para el diámetro de vaina en plantación de maní en función a la densidad.

Tratamientos		Diámetro de vaina	
Clave	Distancia de surco por planta (cm)	\bar{X} (mm)	Sig.
T ₂	60 X 20	14.48	a
T ₅	60 X 35	14.40	a
T ₄	60 X 30	14.35	a
T ₁	60 X 15	14.23	a
T ₃	60 X 25	14.18	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no existe significación estadística.

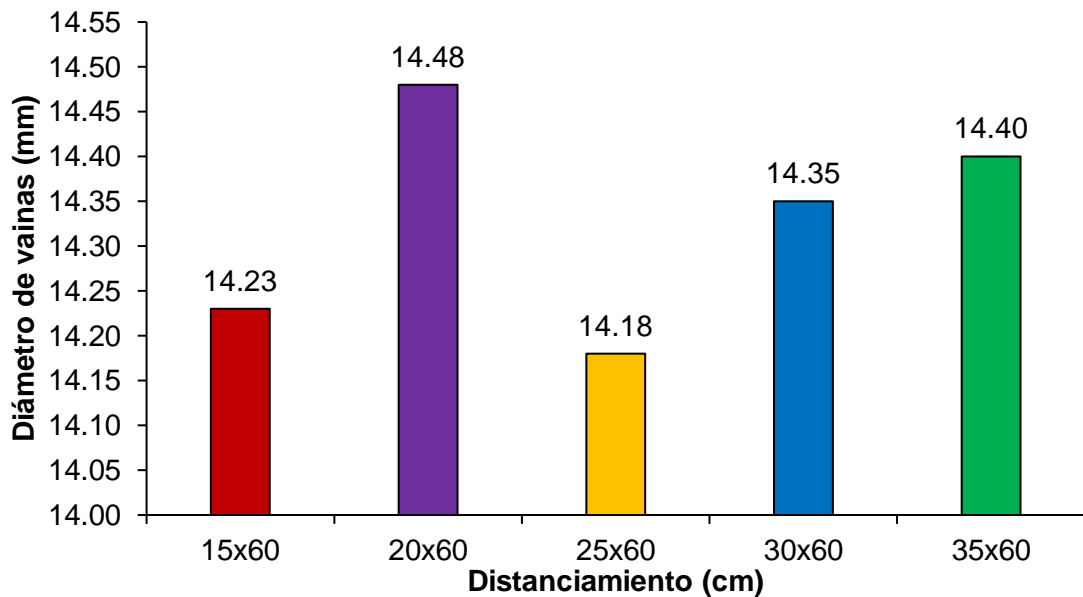


Figura 13. Efecto de la distancia entre plantas según el diámetro de vainas.

En el Cuadro 27, se muestra la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$), para el diámetro de vaina los 120 días después de la siembra, observándose que los tratamientos T₂ (60 x 20 cm), T₅ (60 x 35 cm), T₄ (60 x 30 cm), T₁ (60 x 15 cm) y T₃ (60 x 25 cm), fueron estadísticamente similares, con valores de 14.48, 14.40, 14.35, 14.23 y 14.18 mm respectivamente, hecho que es corroborado por TRUJILLO (2010), encontró que el diámetro de las mazorcas no se vio afectado por la densidad de siembra, porque sus características estaban controladas por el genotipo de una variedad en particular. No obstante, en la Figura 13, se muestra que el mayor diámetro de vaina lo presenta el tratamiento con una distancia de 20x60 cm.

4.4. Densidad óptima en el rendimiento del cultivo de maní

En el Cuadro 28, observamos los resultados obtenidos, de donde podemos decir que se acepta la hipótesis planteada, es decir que existe efecto significativo de la densidad en la producción del cultivo de maní. De acuerdo a

la prueba de comparación de Duncan, resulto el más óptimo el tratamiento T₂ con una densidad 83 333 pl ha⁻¹ que representa una densidad de 60 x 20 cm. Por lo tanto, el tratamiento T₂ fue el que obtuvo mayor rendimiento en peso fresco de vainas, peso seco de vainas y peso seco de semillas con un valor de 9308.3 kg/ha, 5612.48 kg/ha, y 3599.99 kg/ha respectivamente. Sin embargo, es importante antes de sembrar tener en cuenta las características edafoclimáticas de la zona, ya que nos ayudara a determinar una densidad adecuada de plantas, por lo que MENDOZA *et al.* (2003), recomienda sembrar a una distancia de 0,60 a 0,20m, con dos plantas por golpe. También indican que en la época seca se deben utilizar surcos dobles, con un espaciamiento de 1m a 0,20m entre plantas, para ello se requieren 100 kg de semillas / ha.

Cuadro 28. Rendimiento óptimo en función a la distancia de siembra en el cultivo de maní.

Parámetro	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Hojas (Und)	18.85	24.60	24.60	21.48	22.18
Ramas (Und)	3.28	3.70	3.75	3.40	3.63
Altura (cm)	30.50	30.23	30.68	26.48	29.90
Diámetro tallo (mm)	4.73	5.25	5.48	5.18	5.05
Vainas (Und)	19.45	27.90	31.55	35.75	38.83
Peso fresco de vainas (kg/ha)	8341.7	9308.3	8591.6	7454.1	6722.6
Peso seco de vainas (kg/ha)	4727.77	5612.48	5183.28	4284.68	4064.28
Vainas vanas (plantas)	1.075	1.3	1.225	1.775	1.575
Peso de semillas secas (kg/ha)	3083.33	3599.99	3193.3	2634.7	2650
100 semillas secas (tratamiento)	64.50	64.75	69.00	66.75	66.50
Semillas/vainas (Und)	3.05	3.25	3.23	3.21	3.16
Longitud vaina (mm)	37.61	39.86	41.10	38.84	39.40
Diámetro vaina (mm)	14.23	14.48	14.18	14.35	14.40

Und: Unidades

4.5. Análisis económico el maní en las densidades de siembra

Consiste en determinar los costos incurridos en la producción de maní; para los cálculos de beneficios se consideró un precio de venta de 5 nuevos soles por kg con cascara fresco y 10 nuevos soles el kg sin cascara.

En el Cuadro 29, se muestra el análisis de beneficio costo (B/C) de los tratamientos en estudio en la producción de una ha del cultivo de maní. Donde el T₂ (20x60 cm), fue el mejor tratamiento en la relación de beneficio costo (B/C) con un valor de 9.21, es decir, que, por cada sol invertido, se obtendrá un retorno del capital invertido y una ganancia de 8.21 nuevos soles, esto debido a que tuvo mayor peso fresco y seco de vainas, mayor número de semillas por vaina y peso de semillas por hectárea. Según ALVARADO (1999), señala que la producción por hectárea es la variable más importante de un cultivo ya que determina la eficiencia del aprovechamiento vegetal de los recursos existentes en el medio ambiente y la expresión del potencial genético de la variedad. Investigaciones realizadas por TRUJILLO (2010), donde probó tres densidades (8333, 11111 y 16666 plantas/ha) en dos variedades de maní (maní angelito y rojo), encontró mayor rentabilidad con la mayor densidad de plantas (16666 plantas/ha), con un valor de 1.29 en la relación beneficio costo, resultado que es muy diferente en nuestra investigación debido a la variación de precios y rendimiento.

Cuadro 29. Análisis de beneficio y costo de los tratamientos en estudio.

Trat.	Costo de producción/ha según tratamiento													
	A				B				C	D	E	F	G	
	P.T	C.M.S	C.F	S.S	P.Pe.A	P.S	P.A	C.M	C. Total (S/.)	Pl/parcela	I. B.	U. (S/.)	I. R.	B/C
T ₁	320.00	673.25	100.00	260.00	160.00	1433.33	666.67	750.00	4363.25	3083.50	30835.00	26471.75	6.07	7.07
T ₂	320.00	786.03	100.00	225.00	150.00	1079.16	500.00	750.00	3910.19	3600.00	36000.00	32089.81	8.21	9.21
T ₃	320.00	697.22	100.00	200.00	140.00	919.99	400.00	750.00	3527.20	3193.25	31932.50	28405.30	8.05	9.05
T ₄	320.00	575.27	100.00	175.00	130.00	741.66	333.33	750.00	3125.26	2634.75	26347.50	23222.24	7.43	8.43
T ₅	320.00	578.60	100.00	150.00	120.00	633.33	285.71	750.00	2937.65	2650.00	26500.00	23562.35	8.02	9.02

T₁: 60 x 15 cm
T₃: 60 x 25 cm
T₅: 60 x 35 cm

T₂: 60 x 20 cm
T₄: 60 x 30 cm

Leyenda:

P.T. = Preparación del terreno. (Macheteo y limpieza de todo el terreno)

S.S. = Siembra de semilla. (Se sembró con palo punta, "tacarpo")

C.M. = Control de maleza. (Deshierbo y aporque)

C.F. = Control fitosanitario. (Aplicación de fungicida e insecticida)

C.M.S. = Cosecha de maní y secado.

P.S. = Precio de semilla. (Semilla con cascara fresco S/5.00 por kg). Total se

usó 6 kg.

P.A. = Precio de abono. (NPK.)

P.Pe.A. = Precio de pesticida agrícola. (Insecticida y fungicida)

Precio al por menor: (en el mercado de Tingo María)

Kilo de maní con cascara fresco = S/. 5.00

Kilo de maní sin cascara seco = S/. 10.00

V. CONCLUSIONES

1. El tratamiento T₃ (25x60 cm), mostró mejores características biométricas en altura, diámetro de planta, número de hojas, número de ramas y longitud, frente a los tratamientos cuyas distancias de siembra fueron 15x60, 20x60, 30x60 y 35x60 cm respectivamente.
2. El rendimiento más alto en peso de semillas secas lo obtuvo el tratamiento T₂ (60 x 20 cm) con una producción de 3599.99 kg/ha. Mientras que el tratamiento T₁ (15X60), obtuvo el más bajo rendimiento con un valor de 2634.7 kg/ha.
3. La densidad de siembra más adecuada para el cultivo de maní es a una distancia de 60 cm entre hileras y 20 cm entre plantas, ya que presentó un mayor valor en peso fresco y seco de vainas, al mismo tiempo que tuvo el más alto rendimiento en comparación con los demás tratamientos.
4. En el análisis económico en tratamiento T₂: 60 x 20 cm, alcanzó la mayor rentabilidad (B/C) con un valor de S/. 9.21; es decir, que, por cada sol invertido, se obtendrá un retorno del capital invertido y una ganancia de 8.21 nuevos soles.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la siembra del cultivo de maní con un espacio entre hileras de 60 cm y espacio entre plantas con 20 cm, por sus buenos resultados en las características biométricas, además por su mayor producción y mejor rentabilidad.
2. Se recomienda realizar estudios con diferentes variedades de maní, para determinar cuál de estas se adapta mejor a la zona y ver mayor rendimiento, a su vez evaluar según las fases lunares y meses de mayor precipitación (diciembre marzo)
3. Repetir la investigación, para evaluar diferentes plagas y enfermedades en el cultivo de maní, Con el objetivo de complementar investigaciones relacionadas al rendimiento del cultivo de maní.

VII. RESUMEN

La ejecución de esta investigación fue entre los meses de mayo a noviembre del 2017, la misma que lleva como título “EFECTO DE CINCO DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MANÍ (*Arachis hypogaea* L)”. Para el experimento se utilizó el diseño completamente al azar, con 5 tratamientos con 4 repeticiones por cada tratamiento en estudio, las diferencias de las medidas se hicieron mediante la prueba Duncan. Los tratamientos fueron los siguientes: T₁ (60 x 15 cm), T₂ (60 x 20 cm), T₃ (60 x 25 cm), T₄ (60 x 30 cm) y T₅ (60 x 35 cm).

La evaluación del cultivo de maní se realizó a los 45 días para las características biométricas (altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas y número de ramas) y para el caso del rendimiento (peso seco y fresco de vaina, peso de semillas secas y número vainas vanas por planta) se evaluó a los 120 días después de la siembra con el objetivo de evaluar la incidencia de la densidad en el rendimiento del cultivo, además del costo y beneficio. Según los datos obtenidos, la densidad influye significativamente en el rendimiento del cultivo de maní. Sin embargo, el tratamiento T₂ (60 x 20 cm) con una densidad de 83333 plantas por hectárea obtuvo mejores resultados.

ABSTRACT

The research was carried out between the months of May to November 2017, the same one entitled "EFFECT OF FIVE SEEDING DENSITIES ON THE YIELD OF THE PEANUT (*Arachis hypogaea* L) CROP". For the experiment, the completely randomized design (DCA) was used, with 5 treatments with 4 repetitions for each treatment under study; the differences in the measurements were made using the Duncan test. The treatments were the following: T₁ (60 x 15 cm), T₂ (60 x 20 cm), T₃ (60 x 25 cm), T₄ (60 x 30 cm) and T₅ (60 x 35 cm).

The evaluation of the peanut crop was carried out at 45 days for the biometric characteristics (plant height, stem diameter, number of leaves and number of pods) and for the case of yield (dry and fresh weight of pod, weight of seeds dry and number of vain pods per plant) was evaluated at 120 days after sowing with the objective of evaluating the incidence of density in the crop yield, in addition to the cost and benefit. According to the data obtained, the density significantly influences the performance of the peanut crop. However, the T₂ treatment (60 x 20 cm) with a density of 83 333 plants per hectare obtained better results.

VIII. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

1. ALVARADO, D. N. 1999. Transformación de tres componentes del sistema tradicional de producción del cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum*) hacia una producción trabajo sostenible. Managua, Nicaragua. Facultad de agronomía. Universidad Nacional de Managua, Nicaragua. 80 p.
2. ATAL. 2001. Asociación de Técnicos de Agricultores de León. Manual técnico de maní. Pp. 5-12.
3. AUGSTBURGER, F. BERGER, J. CENSKOWSKY, U. HEID, P. MILZ, J. y STREIT, C. 2000. Maní. Cacahuete. Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico Guías de 18 cultivos. Asociación Naturland. Gräfelfing-Alemania, 9 p.
4. BARRERA, A.; DÍAZ, V.; HERNÁNDEZ, L. 2002. Producción del cultivo de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) en el Estado de Morelos. Folleto Técnico N° 18. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Centro Campo Experimental "ZACATEPEC". Morelos-México, Pp. 7- 22.
5. BELL, M. J.; HARCH G.; WRIGHT G. C. 1991. Plant population studies on peanut (*Arachis hypogaea* L.) in subtropical Australia. Growth under fully irrigated conditions. Aust. J. Exp. Agric. 31:535-543.
6. CASANOVA, A y DE LA CRUZ, R. 2014. Efecto de seis densidades de

siembra en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) variedad Georgia 06-G con manejo agroecológico, en el Municipio de Telica, departamento de Leon, periodo agosto – diciembre 2013. Tesis para optar el Título de ingeniería en agroecología tropical. Nicaragua. 73 p. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/>. (Revisado el 27 de febrero del 2021)

7. CERIONI, G. A.; MORLA, F. D.; KEARNEY, M. I. T.; DELLA MEA, D. O., FERNANDEZ, E. L.; GIAYETTO, O.; FERNANDEZ, E. 2012. Disminución de la densidad de plantas en el cultivo de maní ¿cuál es el límite?. Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales, 3, 266-271.
8. CIPCA. SF. Centro de investigación y producción del campesino. (S.F.). Material educativo de pequeños productores de maní. Pp.3-5.
9. COLLINO, D.J., DARDANELLI, J.L., SERENO, R., RACCA, R.W., 2001. Physiological responses of argentine peanut varieties to water stress. Light interception, radiation use efficiency and partitioning of assimilates. Field Crops Res. 70: 177 - 184.
10. FERNÁNDEZ E.; GIAYETTO, O.; CHOLAKY L.; CERIONI. G. 2006. Calidad comercial y alimenticia de los granos. E. Fernández (Eds). El cultivo de maní en Córdoba. Universidad Nacional de Rio Cuarto, Rio Cuarto, Argentina. Pp. 57-65.
11. HARTMANN, H. & D. KESTER.1980. Propagación de plantas principios y prácticas. Edit. Continental: México. Pp. 520 - 580.

12. HENRÍQUEZ, L. 2015. Influencia de la densidad poblacional y arreglo espacial, Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias Agronómicas mención en Producción Vegetal sobre el crecimiento y rendimiento de maní (*Arachis hypogaea* L.) tipo Valencia en la Provincia de Ñuble. Universidad de Concepción, Chillán, Chile. 140 p.
13. HENRÍQUEZ, L. 2015. Influencia de la densidad poblacional y arreglo espacial sobre el crecimiento y rendimiento de maní (*Arachis hypogaea* L.) tipo Valencia en la Provincia de Ñuble. Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias Agronómicas mención en Producción Vegetal. Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 51 p.
14. LINZAN, L., ULLAURY, J., GUAMÁN, R. y MENDOZA, H. 2004. El Cultivo de Maní. INIAP EE. Boliche. Boletín Plegable N° 245 P. Pp. 1 - 8.
15. MAG. 1991. Ministerio de agricultura y ganadería. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de costa rica. Dirección general de investigación y extensión agrícola, Costa Rica. p. 30-60.
16. MANSILLA, L. 2013. Niveles críticos para la interpretación del análisis de suelos. Curso de interpretación de análisis físico-químico en los cultivos de café y cacao. Tingo María, Perú. 76 p.
17. MENDOZA, H OZA, LINZAN, L. y GUAMÁN, R. 2005. El Maní (Tecnología de Manejo y Usos). INIAP EE. Boliche. Boletín Divulgativo N° 315 P. Pp. 1- 12.

18. MENDOZA, H., GUAMÁN, R., LINZAN, L. 2005. El Maní. Tecnología de manejo y usos. Boletín Divulgativo N° 315. Estaciones Experimentales Boliche y Portoviejo, INIAP. Guayaquil-Ecuador, Pp. 6 - 25.
19. MENDOZA, J, ULLAURY, M. y GUAMÁN, R. 2003. Nueva Variedad de Maní Precoz para Zonas Semi secas de Loja y Manabí. INIAP EE. Boliche. Boletín Divulgativo N° 298 P. Pp. 1-3.
20. NAKAGAWA J., DE CAMPOS LASCA D., DE SOUZA NEVES G., DE SOUSA NEVES J.P., NUNES DA SILVA M., VERAGUAS SANCHEZ S., BARBOSA V. & ROSSETO C.A.V. 2000. Densidades de plantas e produção de amendoim. Sci. agric. 57(1): 67-73.
21. NATURLAND. 2000. Agricultura orgánica. Obtenido de maní (cacahuete): Asociación. Naturland, 1ª edición 2000. Pp. 1-18 (http://www.naturland.de/fileadmin/mdb/documents/publication/espanol/mani_2005.pdf. 15 enero del 2020).
22. PEDELINI, R. 2008. Maní guía práctica para su cultivo. Córdoba, Argentina: Instituto nacional de tecnología agropecuaria. INATA. Argentina, Córdoba. Pp. 5-7
23. PÉREZ, J. H. 2007. Efecto de la fertilización química sobre el rendimiento y calidad del grano del maní (*Arachis hypogaea L.*), en la aldea las Cruces, La Libertad, Petén. Guatemala. Universidad De San Carlos De Guatemala, Peten, Guatemala. 56 p.

24. QUINTO, C.; CÁRDENAS, L. 2007. Diálogo para ganar: interacción simbiótica entre una bacteria del suelo y el frijol. *Biotecnología*, 14, 273-280.
25. TOMALÁ, R. 2017. Efecto de densidades de siembra sobre el comportamiento productivo de tres variedades de maní (*Arachis hypogaea L.*) En Manglaralto Santa Elena. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Manabí, Ecuador. 74 p.
26. TRUJILLO, H. 2010. "efecto de tres densidades de siembra en el rendimiento de dos cultivares de maní (*Arachis hypogaea L.*) en la zona de Tingo Maria", tesis para optar el título de ingeniero agrónomo, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria, Perú. 119 p.
27. URBANO, T. P. 1992. Tratado de fitotecnia general. Mundi Prensa. Madrid, España. Pp. 650 - 651
28. VALLADARES, C. 2010. Taxonomía, botánica y fisiología de los cultivos. Obtenido de taxonomía y botánica de los cultivos de maní. Universidad Nacional Autónoma De Honduras. Honduras. p.1-26 (<http://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf>. 20 enero 2017)
29. WELLS, R. 1993. Dynamics of soybean growth and variable planting patterns. *Agron. J.* 85: 44 - 48.
30. YAYOK, J.Y.1979. Effects of varieties and spacing on growth,

development and dry matter distribution in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) at two locations in Nigeria. *Expl. Agric.* 15: 339-351.

31. YZARRA, T. LOPEZ, R., SF. Manual de observaciones fenológicas. Servicio Nacional De Meteorología E Hidrología. Perú. P. 49 – 50.
32. CAHANER, A.; ASHRI. A. 1974. Vegetative and reproductive development of Virginia-type peanut varieties in different stand densities. *Crop Sci.* 14:412- 416.
33. CALZADA, B.J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. 5ed. Ed. Milagros. Lima, Perú. 673 p.
34. SANCHEZ, P.A. 1988. Cultivos oleaginosos. Edit. Trillas S.A México. Pp. 5-15.
35. GIAYETTO O., ASNAL W.E. Y CERIONI G. A.1995. Respuesta del Maní (*Arachis hypogaea* L.) a diferentes modelos de siembra en Córdoba, Argentina. In: Compendio de trabajos presentados, Tomo II: 46-53I Congreso Nacional de Soja y II Reunión Nacional de Oleaginosos. Pergamino (Buenos Aires), octubre de 1995.
36. AMBICHO, S. 2002. Rendimiento y fenología del cultivo de maní en las cuatro fases de la luna. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Perú. 87 p. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/>. (Revisado el 27 de febrero del 2021).
37. ANBICHO, S. 2002. Rendimiento y fenología del cultivo de maní en las cuatro fases de la luna. Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional

Agraria de la Selva. Tingo María. Perú. 87 p.

38. ULLAURY, J., GUAMÁN, R., y ÁLAVA, J. 2004. Guía del Cultivo de Maní para las Zonas de Loja y El Oro. INIAP. EE. Boliche. Boletín Divulgativo N° 314 P. 3 p.
39. TORRES, F. 2009 Influencia de las fases lunares en el rendimiento del cultivo de maní en época de menor precipitación en Tingo María. Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria de la selva. Tingo María. Perú. 98 p.
40. GUTIERREZ, M., CESAR, J. R., SUAZO, M., y CACERES, M. 2009. Evaluación de dos fungicidas alternativos para el manejo de enfermedades fungosas del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.). León, Nicaragua Pp. 10 - 20.
41. GARCÍA, C. S. 2011. Bacterias simbióticas fijadoras de nitrógeno. Universidad de salamanca. Cuadernos del Tomás, (3), 173-186
42. ÁLAVA, G. J. 2012. Determinación de las características agronómicas de 15 cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.) tipo valencia en la parroquia virgen de fátima, Yaguachi - Guayas. Guayaquil – Ecuador .92 p.
43. GARCÉS, F. R; VERA, A. M. 2014. Enfermedades y componentes de rendimiento en líneas de fréjol bajo tres densidades de siembra. AGRONOMÍA MESOAMERICANA 25(1):169-180. Costa Rica. [En línea]: <http://www.redalyc.org/pdf/437/43730495017.pdf> (Revisado el 12 de julio del 2018).

44. MACIAS, J. 2016. Influencia de tres distancias de siembra en el comportamiento agronómico de tres variedades de maní *Arachis hypogaea* L. Universidad de Guayaquil, El triunfo, Ecuador. 102 p.

IX. ANEXO

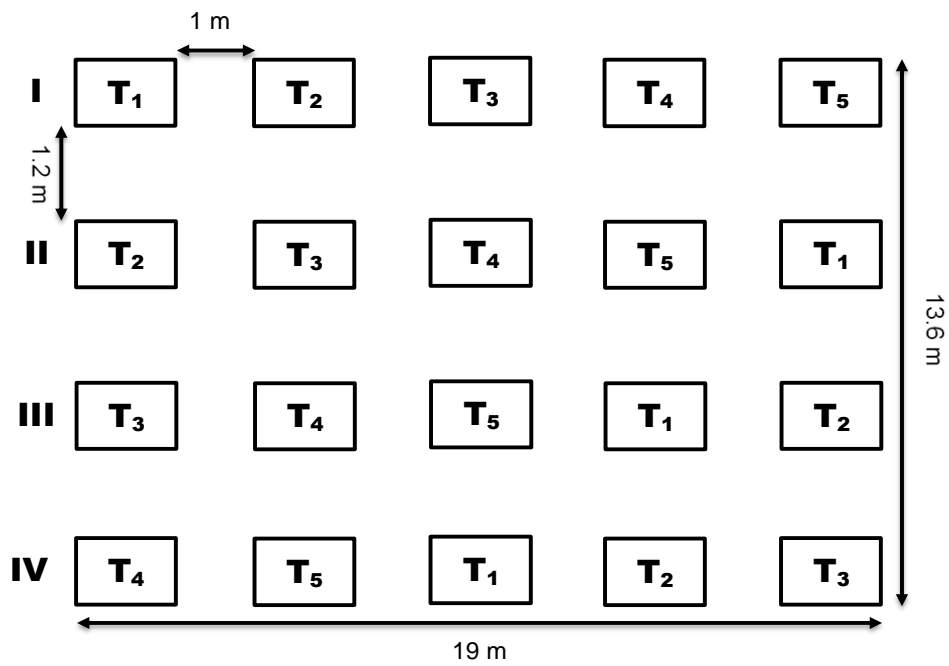
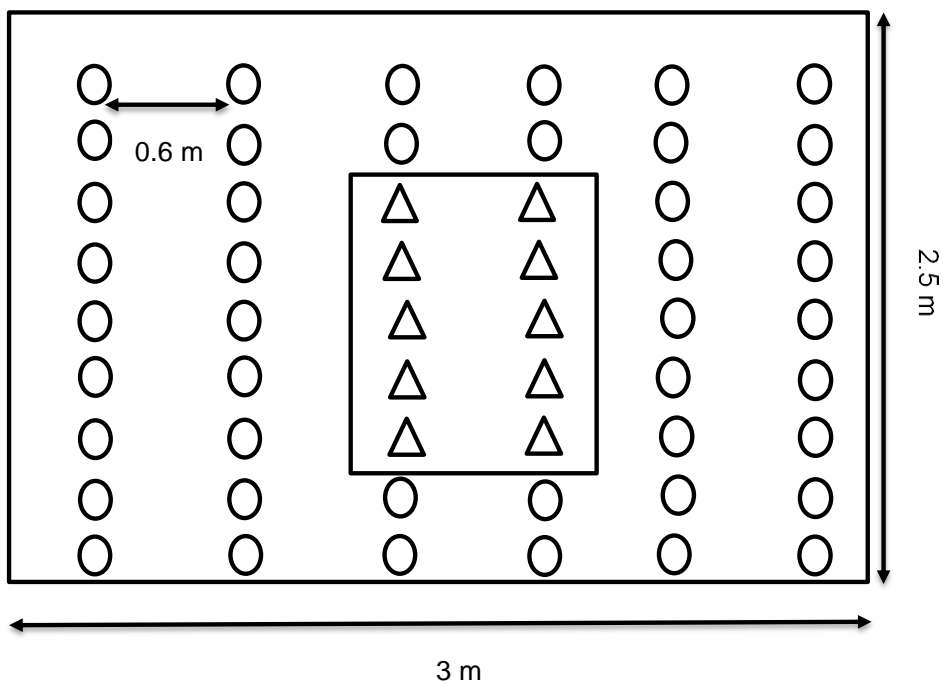


Figura 14. Detalle de los bloques completamente al azar (DBCA).



Leyenda:

○ = Plantas de borde.

△ = plantas a evaluar (parcela neta).

Figura 15. Detalle de las parcelas.



Figura 16. Limpieza e instalación del área de trabajo (parcelas).



Figura 17. Registro de datos de campo.



Figura 18.Control de enfermedades y maleza



Figura 19.Cosecha del cultivo de maní



Figura 20.Toma de muestras de semillas del cultivo de maní.

Cuadro 30. Distancia entre hileras (DEH), distancia entre plantas (DEP) y densidad poblacional.

Tratamientos	DEH (m)	DEP (m)	Densidad poblacional
			Plantas ha ⁻¹
T ₁	0,6	0,15	111 111
T ₂		0,20	83 333
T ₃		0,25	66 666
T ₄		0,30	55 555
T ₅		0,35	47 619