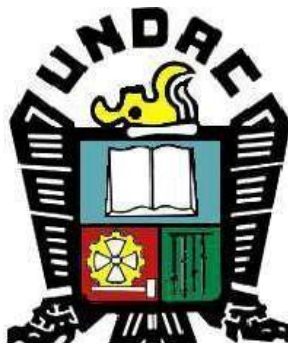


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMIA



T E S I S

**Efecto de cinco densidades de siembra en el rendimiento del cultivo
de *Canavalia ensiformis* L, en condiciones edafoclimáticas del distrito
de San Ramón**

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Agrónomo**

Autores:

Bach. Danny Alberto CARDENAS PALACIOS

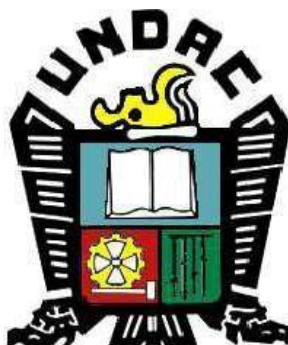
Bach. Cristian Frank CORONEL FERNANDEZ

Asesor:

Dra. Catalina Silvia RODRIGUEZ ROSALES

La Merced - Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMIA



T E S I S

**Efecto de cinco densidades de siembra en el rendimiento del cultivo
de *Canavalia ensiformis* L, en condiciones edafoclimáticas del distrito
de San Ramón**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dra. Nilda HILARIO ROMAN
PRESIDENTE

Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA
MIEMBRO

Mg. Julio IBAÑEZ OJEDA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 042-2022/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por
Cardenas Palcios, Danny Alberto
Coronel Fernandez, Cristian Frank

Escuela de Formación Profesional
Agronomía – La Merced

Tipo de trabajo
Tesis

“Efecto de cinco densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de Canavalia ensiformis L, en condiciones edafoclimáticas del distrito de San Ramón”

Índice de similitud
22%

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 19 de diciembre de 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. Luis A. Huanes Tovar
Director

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

A nuestros padres, quienes con su apoyo y paciencia nos formaron para ser profesionales de éxito.

A nuestros familiares y amigos, por su apoyo y palabras de aliento en el transcurso de nuestros estudios universitarios.

A nuestra asesora Dra. Catalina Rodríguez Rosales por el apoyo brindado y las sugerencias respectivas durante el desarrollo del presente trabajo.

AGRADECIMIENTO

Nuestro sincero reconocimiento a todas las personas que han contribuido en la realización del presente trabajo de investigación:

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía - Filial La Merced; por habernos albergado y haber hecho posible nuestra formación académica a través de las enseñanzas impartidas por los docentes.

Al señor Leónidas Cruz Cano, por haberme facilitado el campo experimental, para la realización del presente trabajo de investigación.

A nuestra Co asesor M. Sc. Karina Jessica MARMOLEJO GUTARRA, por brindarnos su tiempo, conocimientos y apoyo en la ejecución del presente trabajo de investigación.

A todas las personas quienes hicieron posible la realización de este proyecto.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó de abril a noviembre del 2019, con el objetivo de determinar el efecto de cinco densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de *Canavalia ensiformis* L, en condiciones edafoclimáticas del distrito de San Ramón. Se instaló en la localidad de Chincana distrito de San Ramón provincia de Chanchamayo departamento de Junín, a una altitud de 820 msnm con coordenadas 11°07'26''S, 75°21'35''N. La parcela experimental fue de un área total de 766.8 m², bajo el Diseño de Bloques Completamente Azar con cinco tratamientos y tres repeticiones. Los resultados obtenidos muestran que los distanciamientos entre surcos y entre golpes influyen sobre el rendimiento en el cultivo de Canavalia, obteniéndose mayor rendimiento en la densidad de siembra D1 (0,30 x 0,60) con 2725.12 kg ha seguido de D4 (1,50 x 1,50) con 1950 kg ha con respecto a las demás densidades de siembra que obtuvieron menores rendimientos D3 (1,00 x 1,50), D2 (1,00 x 1,00) y D5 (0,50 x 1,00) con promedios de 1866.48 kg ha, 1377.11 kg ha y 1152.23 kg ha. En las condiciones del experimento se concluye que los distanciamientos entre surcos y entre golpes tienen un efecto en el rendimiento de Canavalia; número de vainas por planta destacó las densidades D4 y D3 con 34,82 y 30,25 vainas por planta respecto a las demás densidades en estudio, observándose un aumento cuando se utilizan mayores distancias de siembra entre surcos y entre golpes; la calidad fisiológica de las semillas en la germinación y vigor no fue afectada por la densidad de siembra. En la variable peso de 100 semillas destacaron las densidades de siembra D3(1,00 x 1,50) con 180,58 g seguido de D1(0,30 x 0,60) y D5(0,50 x 1,00) con 178,74 y 177,10 g.

Palabras clave: Densidades de siembra, rendimiento, semilla, germinación.

ABSTRACT

The present research work was carried out from April to November 2019, with the objective of determining the effect of five planting densities on the yield of the *Canavalia ensiformis* L, crop under edaphoclimatic conditions of the San Ramón district. It was installed in the town of Chincana, district of San Ramón, province of Chanchamayo, department of Junín, at an altitude of 820 m.s.n.m with coordinates 11°07'26"S, 75°21'35"N. The experimental plot had a total area of 766.8 m², under the Completely Random Block Design with five treatments and three replications. The results obtained show that the distances between rows and between blows influence the yield in the *Canavalia* crop, obtaining a higher yield in the sowing density D1 (0.30 x 0.60) with 2725.12 kg ha followed by D4 (1.50 x 1.50) with 1950.00 kg ha with respect to the other planting densities that obtained lower yields D3 (1.00 x 1.50), D2 (1.00 x 1.00) and D5 (0.50 x 1.00) with averages of 1866.48 kg ha, 1377.11 kg ha⁻¹ and 1152.23 kg ha⁻¹. Under the conditions of the experiment, it is concluded that the distances between rows and between hits have an effect on the performance of *Canavalia*; number of pods per plant highlighted the densities D4 and D3 with 34.82 and 30.25 pods per plant compared to the other densities under study, an increase being observed when greater planting distances between rows and between blows are used; the physiological quality of the seeds in germination and vigor was not affected by the sowing density. In the variable weight of 100 seeds, the sowing densities D3(1.00 x 1.50) stood out with 180.58 g followed by D1(0.30 x 0.60) and D5(0.50 x 1.00) with 178.74 and 177.10 g.

Keyword: Planting densities, yield, seed, germination.

INTRODUCCION

Canavalia ensiformis L, es una leguminosa anual originaria de Centroamérica y es utilizada como cobertura vegetal, abono verde y forraje en México, Colombia y Brasil. Contribuyendo con la mejora de las propiedades físicas del suelo, aumentando la capacidad de retención del agua, reduciendo la lixiviación del suelo y aportando el nitrógeno atmosférico entre 100 a 200 kg N/ha y la producción de material vegetal es de 40 a 50 t/ha⁻¹, indicado por Zea (1989), citado por Portillo (2014).

Es considerada la mejor leguminosa que soporta sequías por ser sumamente resistente y adaptándose a condiciones de suelos deteriorado (Bunch, 2016), por lo que tolera un amplio rango de texturas y fertilidad del suelo; creciendo bien en suelos altamente lixiviados, así como en suelos ácidos, salinos y en suelos arcillosos húmedos (Carvalho, Días, & Melo, 2006), citado en Martín *et, al.* (2020). La producción de grano de *Canavalia* se registra más de 6 t/ha al año y en suelos pobres produce 1,5 t/ha al año indicado por Marmolejo *et, al.* (1986). Los rendimientos de grano obtenidos por Burbano (2020), oscilaron entre 375,90 kg/ha y 584,90 kg/ha. En condiciones agroclimáticas de Iquitos, se obtuvo rendimientos promedios de materia verde de 16,550 kg/ha, reportado por Ramírez (2020).

Convirtiéndose esta legumina en una alternativa para mejorar los suelos de selva central; utilizarlo como cobertura vegetal, abono verde y asociando con otros cultivos, como indica Galdámez, (2010) que los cultivos asociados son más eficientes en el uso de la tierra y mejoran la fertilidad del suelo. Asimismo, actúa muy bien en el control de malezas y es un efectivo fungicida que evita el desarrollo del hongo que sirve como alimento a la colonia de la hormiga *Atta* sp.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar cinco densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de *Canavalia ensiformis* L, en

condiciones edafoclimáticas del distrito de San Ramón. Con la finalidad, de contribuir con los pequeños agricultores de la provincia de Chanchamayo.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

INDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	2
1.3. Formulación del problema	2
1.3.1. Problema general.....	2
1.3.2. Problemas específicos	2
1.4. Formulación de objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Justificación de la investigación	3
1.6. Limitaciones de la investigación.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	6
2.2. Bases teóricas – científicas	8
2.2.1. Clasificación taxonómica	8
2.2.2. Morfología.....	9

2.2.3. Fijación biológica del nitrógeno.....	13
2.2.4. Características de la especie	14
2.2.5. Usos de Canavalia	14
2.2.6. La semilla de Canavalia ensiformis L.	18
2.3. Definición de términos básicos	24
2.4. Formulación de hipótesis	25
2.4.1. Hipótesis general	25
2.4.2. Hipótesis específicas	25
2.5. Identificación de variables	25
2.5.1. Variable independiente.....	25
2.5.2. Variable dependiente.....	25
2.6. Definición operacional de variables e indicadores	26

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	27
3.2. Nivel de investigación.....	27
3.3. Métodos de investigación.....	27
3.4. Diseño de investigación	28
3.4.1. Diseño experimental.....	28
3.5. Población y muestra	29
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	30
3.8. Tratamiento estadístico	31
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica	31

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo	32
4.1.1. Ubicación del campo experimental	32
4.1.2. Materiales y Equipos	33
4.1.3. Descripción de los tratamientos	34
4.1.4. Croquis de campo	34
4.1.5. Evaluación de las variables	35
4.1.6. Antecedentes del terreno	36
4.1.7. Análisis de suelos	37
4.1.8. Datos climatológicos	37
4.1.9. Preparación del terreno	38
4.1.10. Marcado del terreno	38
4.1.11. Desinfección de la semilla	38
4.1.12. Labores culturales	38
4.1.13. Siembra	38
4.1.14. Aporque	38
4.1.15. Control de malezas	39
4.1.16. Control de plagas y enfermedades	39
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados	39
4.2.1. Porcentaje de emergencia	39
4.2.2. Altura de plantas a los 35 días	42
4.2.3. Altura de planta a la madurez fisiológica	44
4.2.4. Número de flores por racimo por planta	46
4.2.5. Número de vainas por planta	48

4.2.6. Longitud de vainas	50
4.2.7. Número de semillas por vaina	52
4.2.8. Peso de 100 semillas	54
4.2.9. Peso de grano por densidad de siembra	56
4.2.10. Rendimiento (Kg. ha).....	58
4.3. Prueba de hipótesis.....	60
4.3.1. Prueba de hipótesis para densidad de siembra	60
4.3.2. Prueba de hipótesis para variables cuantitativas	60
4.3.3. Prueba de hipótesis para rendimiento	60
4.4. Discusión de resultados.....	61
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS 73	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Generalidades Canavalia ensiformis L.....	10
Tabla 2. Estadios fenológicos de la variedad Canavalia ensiformis L.	23
Tabla 3. Resumen de las condiciones del cultivo de Canavalia ensiformis L.....	23
Tabla 4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	30
Tabla 5. Tratamientos en estudio.....	34
Tabla 6. Resultados de los análisis de suelos	37
Tabla 7. Análisis de varianza de porcentaje de emergencia (%)	39
Tabla 8. Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra. Porcentaje de emergencia.....	40
Tabla 9. Análisis de varianza de altura de planta (cm).....	42
Tabla 10. Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra. Altura de plantas a los 35 días después de la siembra (cm).	43
Tabla 11. Análisis de varianza de altura de planta a la madurez fisiológica a los 186 días	44
Tabla 12. Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra. Altura de planta a la madurez fisiológica (cm)	45
Tabla 13. Análisis de varianza del número de flores/racimo por planta.	46
Tabla 14. Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra. Número de flores/racimos por planta.	47
Tabla 15. Análisis de varianza del número de vainas por planta.	48
Tabla 16. Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra. Número de vainas por planta.....	49
Tabla 17. Análisis de varianza de longitud de vaina	50
Tabla 18. Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra. Longitud de	

vainas.....	51
Tabla 19. Análisis de varianza para número de semilla por vaina.	52
Tabla 20. Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra. Número de semillas por vaina.	52
Tabla 21. Análisis de varianza de peso de 100 semillas.....	54
Tabla 22. Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra. Peso de 100 semillas.	54
Tabla 23. Análisis de varianza del peso de grano por densidad de siembra.....	56
Tabla 24. Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra. Peso de grano por densidad de siembra.	56
Tabla 25. Análisis de varianza del rendimiento por hectárea.....	58
Tabla 26. Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra. Rendimiento por hectárea.	58
Tabla 27. Prueba de hipótesis estadística	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Asociación <i>Canavalia ensiformis</i> L., con maíz.....	17
Figura 2. Contorno del cáliz en las especies cubanas de <i>Canavalia ensiformis</i> L., (Beyra, 2004).....	21
Figura 3. Mapa Satelital de la parcela experimental en el Anexo de Chincana	33
Figura 4. Croquis del experimento	34
Figura 5. Porcentaje de emergencia.	41
Figura 6. Altura de plantas madre (cm).....	43
Figura 7. Altura de planta a la madurez fisiológica.	45
Figura 8. Promedios número de flores/racimos por planta	47
Figura 9. Promedios número de vainas por planta evaluadas a los 186 días.	49
Figura 10. Promedios de longitud de vainas.	51
Figura 11. Promedios de número de semillas evaluados a los 186 días.....	53
Figura 12. Promedios del peso de 100 semillas.	55
Figura 13. Promedios de peso de grano por densidad de siembra.	57
Figura 14. Promedios del rendimiento por hectárea.....	59

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

En la provincia de Chanchamayo han ejecutado proyectos productivos por la municipalidad de la Merced y la empresa Café Perú, en los años 2016-2018, contribuyendo con la asistencia técnica a los productores en el cultivo de guanábana y banano orgánico, observándose el crecimiento rápido de las malezas y el daño por la hormiga coquí. Ante este problema, facilitaron a sus beneficiarios semilla de *Canavalia ensiformis* L, con la finalidad de incrementar la semilla y puedan ser utilizados como cobertura vegetal, abono verde en el control de malezas, coquí y como mejorador de la textura de los suelos. La ventaja que presenta *Canavalia ensiformis* L, es de un crecimiento rápido cubre el suelo ocasionando un efecto alelopático a las malezas, actuando eficientemente en el control de ciperáceas, además tolera el sombreado parcial, (Calagari *et al.*, 1993). Por la falta de informaciones locales sobre el manejo del cultivo de *Canavalia ensiformis* L, se han visto limitados en la siembra de esta leguminosa por los productores de selva central. En tal sentido, se planteó el trabajo

de investigación para determinar el efecto de las densidades de siembra de *Canavalia ensiformis* en el rendimiento en condiciones edafoclimáticas del distrito de San Ramón, con la finalidad de ver el comportamiento fisiológico y la calidad de la semilla.

1.2. Delimitación de la investigación

Delimitación espacial: Esta investigación se llevó a cabo en el anexo de Chincana en el distrito de San Ramón en la Provincia de Chanchamayo y Región Junín.

Delimitación temporal: El desarrollo de la investigación se llevó a cabo durante los meses de mayo del 2019 al mes de noviembre del 2019.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de las cinco densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de *Canavalia ensiformis* L, en condiciones edafoclimáticas del distrito de San Ramón?

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuál de las cinco densidades de siembra influirá en las variables peso de grano/densidad de siembra y rendimiento/ha, en el cultivo de *Canavalia ensiformis* L?
- b. ¿Cuál de las densidades de siembra tendrán mayor rendimiento en el cultivo de *Canavalia ensiformis* L?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el efecto de cinco densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de *Canavalia ensiformis* L, en condiciones edafoclimáticas del distrito de San Ramón.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Evaluar el peso de grano/densidad de siembra y rendimiento/ha en los cinco tratamientos en estudio en el cultivo *Canavalia ensiformis* L.
- b. Proponer el tratamiento que genera el mayor rendimiento del cultivo de *Canavalia ensiformis* L.

1.5. Justificación de la investigación

En la actualidad el sistema productivo de roza, tumba y quema; es todavía muy utilizado por los pequeños agricultores de las zonas de ladera de nuestro país. Sin embargo, este sistema se torna cada vez menos productivo debido en parte a los largos periodos de establecimiento de cultivos bajo prácticas tradicionales y a los cortos periodos de descanso; factores que agotan rápidamente los nutrientes del suelo y aceleran su proceso erosivo. En tal sentido vienen utilizando la *Canavalia ensiformis* L, como cultivo de cobertura siendo utilizado en una variedad de sistemas agrícolas, donde se aprovecha como abono verde o cultivo de cobertura durante temporadas de sequía en los cultivos en climas tropicales. Asimismo, cabe indicar el uso como abono verde es fundamental en el aporte de nitrógeno de esta leguminosa, que en simbiosis con bacterias del género *Rhizobium* y a través de la fijación biológica del nitrógeno (FBN) y posterior mineralización del elemento en el suelo, reduce los requerimientos de fertilizantes nitrogenados de los cultivos de importancia agrícola (Oberson et al., 2007).

Por otra parte, es importante que el agricultor diversifique sus unidades productivas y utilice como cobertura o abono verde la *Canavalia ensiformis* L, para optimizar los gastos de personal en los deshierbos y el uso de herbicidas que contaminan los suelos. En tal sentido, utilizando *Canavalia ensiformis* L, incorporamos nitrógeno (N) al sistema agrícola 231 kg ha (CYMMYT, 2020), además reciclan otros nutrientes que influyen en mejorar las propiedades físicas y biológicas de los suelos. En tal sentido, la ventaja económica de los abonos verdes es que se utilizan en pequeñas áreas a la producción de semillas y pueden vender las semillas sobrantes y constituir una nueva fuente de ingresos para los agricultores de la provincia de Chanchamayo. Indican Martín & Rivera (2015) que, los gastos por concepto de semillas aumentan los costos de producción y además utilizando como abono verde la *Canavalia ensiformis* L, contribuyes en disminuir los costos de los fertilizantes y elevar los rendimientos en cultivos asociados, lo cual se convierte en una alternativa que permite el ahorro de insumos, beneficios que se potencian al emplearlos de forma conjunta con biofertilizantes micorrizógenos. Con la investigación se determinó el efecto de las densidades de siembra sobre el rendimiento de *Canavalia ensiformis* L, bajo condiciones edafoclimáticas de la San Ramón con el fin de incrementar la semilla y poder distribuir a los productores y además dicha información servirá como antecedente importante para posteriores investigaciones, por cuanto la información existente es insuficiente en la actualidad en la provincia de Chanchamayo.

1.6. Limitaciones de la investigación

El presente trabajo tuvo como limitaciones el conseguir la semilla necesaria para fase experimental, ya que fue introducido a Chanchamayo en poca

cantidad, además, no tiene mucha difusión en el uso en los agricultores como cobertura y abonos verdes.

Asimismo, se presentó limitaciones en el desarrollo del cultivo de canavalia como la presencia de plagas y enfermedades en las plantas, debido que en la campaña anterior fue la siembra de kion.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

El ensayo fue realizado en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Asunción con el objetivo de determinar el espaciamiento entre hileras más conveniente en el cultivo de *Canavalia ensiformis* L, con la finalidad de incrementar el rendimiento de semillas por unidad de área. Los espaciamientos entre hileras fueron 30, 40, 50, 60 y 70 cm y 30 cm entre plantas para todos los tratamientos. El diseño experimental aplicado fue Bloque Completo al Azar con cuatro repeticiones con cinco tratamientos. Los resultados muestran que los distanciamientos entre hileras afectan al rendimiento de semillas de la *Canavalia ensiformis* L, siendo el mayor rendimiento 2.400 kg/ha⁻¹ con el espaciamiento 60 x 30 cm. Se concluye que los distanciamientos entre hileras influyen en el rendimiento de Canavalia, con mayores distanciamientos entre hileras se obtuvieron mejores rendimientos de semilla de Canavalia; mayor número de vainas por planta; en la calidad fisiológica de las semillas en germinación y vigor no fue afectado por el distanciamiento

utilizado y en menores distanciamientos entre hileras se obtiene mayor cobertura de suelos (Ibáñez, 2013).

Las evaluaciones realizadas en los componentes de rendimiento (kg), altura (cm) y fenología (dds/floración), en dos localidades Candelaria y Palmira, utilizaron el diseño completamente al azar con cinco repeticiones. El crecimiento de *Canavalia ensiformis* L, no mostró diferencias entre las localidades evaluadas. El desempeño fisiológico en la acumulación de fotosintatos se concentró en mayor proporción en el fruto, que representa entre el 60 y 75% de MS total. La dinámica de acumulación de MS mostró correlación en los índices medidos (TCC, TCR, TAN, IAF) respectivamente, (Ortiz, 1997).

La evaluación del efecto de *Canavalia ensiformis* L, como cultivo de cobertura en propiedades químicas de un suelo Fluvisol. La investigación se desarrolló en un área productiva, en el municipio Santiago de Cuba, en condiciones de secano. Los tratamientos fueron un testigo con cobertura espontánea del suelo (barbecho) y dos tratamientos con cobertura de Canavalia durante 80 días: uno sin incorporar al suelo, otro incorporado y el último como cobertura permanente en el suelo durante 120 días. Se evaluó la biomasa fresca y seca, el carbono de la biomasa, la relación de Biomasa C - CO₂, y se estimó el carbono secuestrado y su captura posterior en el CO y COT y contenido de nutrientes. Los resultados fueron positivos en la mejora del suelo con respecto a su condición inicial, cuando la cobertura de Canavalia es incorporada al suelo o es mantenida permanente; el carbono estimado mostro incrementos en el contenido de C orgánico y de los nutrientes como N, P, Ca y Mg en el suelo (Martí, 2020).

En el trabajo de investigación realizado en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, ubicado a 10 km de la Ciudad de Iquitos. Se planteó el siguiente objetivo general con la finalidad de determinar dos dosis de ceniza y dos distanciamientos de siembra. Utilizó el diseño de bloque completo al azar con un arreglo factorial de 2 x 2 con cuatro repeticiones y una unidad experimental de 310,6 m². Observándose en sus resultados que el tratamiento T4 (600 kg de ceniza/ha⁻¹ + 1,0 m x 0,5 m), logró la mayor altura de planta con un promedio de 0,8 m. El tratamiento T3 (600 kg de ceniza/ha + 0,5 m x 0,5 m) mostró mayor materia verde con un promedio de 1.66 kg/m². En el tratamiento T3 (600 kg de ceniza/ha + 0,5 m x 0,5 m), se logró mayor porcentaje de cobertura de planta con un promedio de 88,24 % en dosis de ceniza y en distanciamiento de siembra de 87,61 % (Ramírez, 2020).

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Clasificación taxonómica

La Canavalia es una leguminosa que se adapta a diferentes condiciones fisiográficas, climáticas y edáficas. La Canavalia presenta la siguiente clasificación taxonómica:

División : Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Orden : Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Faboideae

Tribu : Phaseoleae

Subtribu: Diocleinae

Género: Canavalia

Especie(s): *C. ensiformis* L, Ojeda (2010) citado por Ramírez (2020).
Nombres comunes: Frijol burro, frijol de playa, frijol de vaca, frijol machete, haba blanca, judías sables, haba de burro, frijol de puerco. (Pittier, 1944, Mora, 1983; Miranda y Medina, 1983; Jaramillo, 1987; citado por Marengo & Reynoza, 2001).

Canavalia ensiformis L, es conocida también con el nombre común de frijol de vaca, es una planta herbácea, leñosa, erecta, anual o perenne. Su origen es Centroamérica y las Antillas. Es una planta de cobertura o desarrollo de forraje rápido, el ciclo vegetativo es variable desde 14 semanas hasta 6 meses, presentando una inflorescencia blanca apareciendo a los 2 a 3 meses después de la siembra, Marengo & Reysoza (2001).

2.2.2. Morfología

Canavalia es una planta leguminosa erecta en forma de enredadera, puede ser anual o perenne. El ciclo del cultivo oscila entre 170 - 240 días, su germinación es rápida entre dos a tres días llegando a una altura de 60 a 130 cm. Sus raíces son pivotantes formando nódulos, los tallos son pocos ramificados y de color púrpura, (Álvarez, 2000). Las vainas jóvenes y los granos verdes se usan para consumo humano; los granos maduros se muelen para alimento del ganado. Estos contienen un diaminoácido básico, que puede resultar tóxica (Skerman *et al.*, 1991).

La semilla madura paulatinamente y se debe cosechar a medida que va madurando. La cosecha se realiza aproximadamente a partir del cuarto mes después de la siembra hasta los siete meses (marzo - julio). Posteriormente hay que secar las vainas al sol para facilitar la trilla.

Tabla 1. Generalidades *Canavalia ensiformis* L.

Familia	Leguminosa
Crecimiento vegetativo	Semiperenne
Adaptación (pH)	4,5 a 7,0
Fertilización del suelo	Media – baja
Drenaje	No tolera encharcamiento
Altitud en metros sobre el nivel del Mar	0 a 900
Banco de proteínas	80 lb/mz; bono verde 80 lb/mz
Producción de semilla	30 a 45 lb/mz
Profundidad de siembra	El doble de su espesor
Valor nutritivo	Proteína cruda: follaje 15%; en el grano 20-28%
Utilización	Heno, ensilaje, cobertura, abono verde, concentrado artesanal

Fuente: INTA (2014).

Según Beyra (2004), son arbustos anuales o trepadores perennes de 1-2 m de altura. Presenta tallos glabros -pubescentes. Folíolos elípticos u ovado elípticos, de 5.7- 20 cm de longitud, 3.2-11.5 cm de ancho, obtusos, subagudos o brevemente acuminados, más o menos cuneados, ligeramente coriáceos, glabrescentes o con pubescencia esparcida y venación realzada, reticulada sobre ambas superficies. Pecíolo de 2.3 -11 cm de longitud; raquis de 1-3.5 cm de longitud; pecíolos de 1-11 mm de longitud, cubiertos de pelos cortos blancos, moderadamente densos.

Inflorescencia con raquis de 5-12 cm de longitud, pedúnculo de 10-34 cm de longitud, recto, subtendiendo de 10-20 flores; pedicelos de 2-5 mm de longitud; bractéolas de 2mm de longitud, orbiculares, obtusas. Cáliz de 14-16 mm

de longitud, tubular, pubescencia con pelos cortos blancos, esparcidos; labio superior ancho, marginado o truncado de 5 mm de longitud, más corto que el tubo, labio inferior de 4 mm de longitud, 3 lobado, costado superior del cáliz abruptamente constricto por detrás con ápice apiculado. Corola de hasta 3 cm de longitud, rosada, estandarte rosado a púrpura, redondeado de 2.75 cm de longitud emarginado. Legumbre linear-oblonga, 15-35 cm de largo y 3-3.5 cm de ancho, lignificada, ligeramente incurva, estipitada, rostrada, con 15-20 semillas, espiralmente dehiscente, tostado pálida; cada valva con tres costillas longitudinales, 2 en cada sutura, y una costilla extra a 5 mm de la costilla ventral. Semillas oblongas, moderadamente comprimida, color marfil o blancas con una marca parduzca inconspicuas cerca del hilo, no boyantes o impermeable, las de mayores dimensiones de 1,45-2,1 x 1,5 cm, las dimensiones menores de 1-1-5 x 1.5 cm, teniendo un espesor de 0.7-1 cm; hilo de 5.5-9 mm de longitud Vargas et al., (2002) citado por Ramírez (2020).

Fenología

Florea durante todo el año, de enero a diciembre. La aleloquímica de la semilla como defensa química contra los herbívoros, Vargas *et al.*, (2002) citado por Ramírez (2020) quién señaló la presencia de canavanina, lectinas (con canavalina A), inhibidores de proteasa factor de flatulencia, alcaloides, saponinas, y polifenoles.

Hábitat

La *Canavalia ensiformis* L, es nativa probablemente de América Tropical, ahora dispersa en todos los trópicos por introducción, es la especie más cultivada en África Tropical, India, Indonesia, Taiwán, Hawaii y en toda el área neotropical como fuente de proteína vegetal para la nutrición, abonos verdes, conservación

de suelos, control biológico y también en la alimentación humana Sauer (1964) citado por Vargas (2002), indicó que esta especie fue domesticada en el continente americano, en tiempos precolombinos por pobladores del sur oeste de los Estados Unidos para alimento humano, por sus semillas comestibles. Tolera un amplio rango de textura y fertilidad del suelo; crece bien en suelos de tierras bajas tropicales altamente lixiviadas, pobres en nutrientes y pedregosos, así como en suelos ácidos y salinos y en suelos arcillosos húmedos. Esta especie no es muy afectada por el anegamiento y la salinidad y es resistente a períodos de sequía por su profundo sistema radical, que le permite sobrevivir en la humedad almacenada en el suelo.

Condiciones Ecológicas

a. Textura del suelo

Prefiere suelos francos. Crecimiento moderado en suelos arenosos.

b. Profundidad del suelo

Crece en suelos superficiales y profundos.

c. Capacidad de infiltración

La siembra repetitiva de *Canavalia ensiformis* L, como cultivo de cobertura contribuye a mediano plazo a mejorar la capacidad de infiltración del suelo, por ejemplo, de suelos que antes eran potreros. Sin embargo, en suelos de baja infiltración y pendientes más fuertes es necesario combinarlo al inicio con otras prácticas que mejoran la infiltración para reducir el escurrimiento.

d. Drenaje de agua

No tolera suelos mal drenados, se pudre la raíz por falta de oxígeno.

e. Presencia de piedras en la parcela

Se observó el riesgo de acame de las plantas de *Canavalia ensiformis* L, en suelos muy pedregosos.

f. Porcentaje de pendiente

La cobertura de *Canavalia ensiformis* L, y la densidad de las raíces no son suficientes en suelos con pendientes muy fuertes. Es recomendable combinarlo con especies arbustivos para mantener el suelo en pendientes fuertes y para evitar derrumbes.

g. Fertilidad del suelo

Se adapta a suelos de baja fertilidad, crecimiento moderado en suelos degradados.

h. Acidez del suelo:

Prefiere suelos moderadamente ácidos a neutros. Se observa un crecimiento moderado en suelos ácidos de pH 4,3.

2.2.3. Fijación biológica del nitrógeno

El proceso de fijación biológica de nitrógeno se origina por las bacterias rizobiáceas, en especial el género *Rhizobium* que se encuentran asociadas a las plantas de leguminosas. Las rizobiáceas no pueden generar un ambiente anaerobio en donde puedan realizar la fijación del nitrógeno por sí misma, para llevarse a cabo este proceso las bacterias tiene que estar en contacto con plantas de la familia Fabáceas o leguminosas e interactuar con las mismas, originando una serie de reacciones en la planta que desencadenarán las formaciones de nódulo simbiótico, en el cual se proporciona un entorno controlado, así como los nutrientes necesarios para que la bacteria pueda efectuar el proceso de fijación Gerónimo *et al.*, (2002).

Estudios relacionados con la fijación biológica del nitrógeno han demostrado que, en México, la utilización de Fabáceas o leguminosas cuyas tasas de fijación de nitrógeno son altas, pueden satisfacer los requerimientos de nitrógeno del cultivo del maíz, controlar maleza, proteger el suelo de las erosiones y crear otros beneficios, lo cual satisface los 90 kg de N/ha⁻¹, que requiere el cultivo de maíz Salgado & Núñez, (2010).

2.2.4. Características de la especie

La Canavalia es una especie de exuberante desarrollo que se adapta a las condiciones tropicales de altas lluvias, temperaturas y días largos de sequía, además producen abundante Fitosoma seca y realiza una fijación biológica de nitrógeno que oscila entre 140 y 160 kg/ha, en todo su ciclo de vida, (Álvarez, 2000). Tiene un ciclo de cultivo de 170 - 240 días, su germinación es rápida entre dos a tres días llegando a una altura de 60 a 130 cm.

Sus raíces son pivotantes formando nódulos, los tallos son pocos ramificados y de color púrpura. Presentan flores de color blanco a rosado, las vainas tienen una longitud de 30 cm y 3.5 cm de ancho, aplastadas ensiformis e indehisciente, cada vaina posee entre 12 a 20 semillas teniendo una forma oblonga o redonda, algo aplastada, lisa de color blanco.

Canavalia puede crecer hasta una altura de 900 msnm, con precipitaciones de 900-1200 mm; tolera sequias, sombras y moderadamente inundaciones. Puede crecer en suelos pobres con textura franco arenoso o arcilloso con pH de 4,3 - 8.

2.2.5. Usos de Canavalia

a. En cultivos de cobertura

Un cultivo de cobertura es definido como “una cobertura vegetal viva que cubre el suelo y que puede ser temporal o permanente, el cual está

cultivado en asociación con otras plantas (intercalado en relevo o en rotación)”. Aunque los cultivos de cobertura pueden pertenecer a cualquier familia de plantas, la mayoría son leguminosas, (FAO, 1994). Los términos “cultivos de cobertura” y “abonos verdes” se han usado en el pasado como sinónimos, sin embargo, los cultivos de cobertura están caracterizados por sus funciones más amplias y multipropósitos, las cuales incluyen la supresión de malezas, conservación de suelos y agua, control de plagas y enfermedades, alimentación humana y también animales.

En muchas situaciones y particularmente en centro y sur América la diseminación ha sido posible de agricultor a agricultor que, por los servicios de extensión del gobierno, el conocimiento local la confianza para experimentar ha sido efectiva en la utilización de la tecnología a través del movimiento campesino a campesino.

Aparentemente lo que sucede es que con el tiempo surge la combinación de circunstancias que coinciden con las ventajas que pueden ofrecer los cultivos de cobertura. Un ejemplo de un conjunto amplio de tales circunstancias es el intento de intensificación por parte de los agricultores de pequeña escala y con pocos recursos de centro y sur América (Anderson *et al.*, 1997). Los cultivos de cobertura se le pueden atribuir varias funciones:

- ✓ Reducir costos, reducir la necesidad de insumos externos como fertilizantes, herbicidas, alimentos para animales, así como reducción de la mano de obra para el desmalezado.
- ✓ Generar ingresos, ventas de semillas y follaje.

- ✓ Incrementar productividad, disminuir periodo de cultivo, incrementar fertilidad del suelo, reducir competencia de malezas, producción de alimentos para animales.
- ✓ Reducir la degradación de recursos naturales, reducir residuos de agroquímicos, reducir pérdida del suelo por erosión, mejorar la infiltración del agua reduciendo inundaciones y sedimentación, reducir deforestación y la pérdida de la biodiversidad (Puertas *et al.*, 2008).

b. En abonos verdes

La aplicación de abonos verdes a los suelos se considera una buena práctica ecológica de manejo dentro de cualquier sistema de producción agrícola porque estimula el crecimiento y la actividad microbiana, con la consecuente mineralización de los nutrientes necesarios para las plantas y por lo tanto incrementa la fertilidad y la calidad de los suelos a largo plazo (Tejada *et al.*, 2008).

c. Asociación de cultivos

Siembra asociada de cultivos con Canavalia (frijol machete, frijol mantequilla, frijol espada) es para proteger el suelo, controlar las malezas y contribuir a la fertilidad del suelo. La Canavalia es de ciclo semipermanente y puede sobrevivir en zonas semihúmedas unos 3-5 años. Hay variedades semi-erectas y menos agresivas.

Figura 1. Asociación *Canavalia ensiformis* L., con maíz



La superficie foliar por planta fue más variable en la Canavalia que en el maíz. El tratamiento usando Canavalia en la asociación con maíz, favoreció en el desarrollo del follaje, lográndose un índice de área foliar (IAF) mayor que el monocultivo de Canavalia. Los otros arreglos de asociación también favorecieron el crecimiento foliar en la misma especie, pero al agregarse una tercera hilera de maíz (25C75M) el efecto se invirtió, decreciendo el área foliar de la Canavalia y aumentando el área foliar en el maíz, respecto a los monocultivos. Los mayores valores de rendimiento en granos se dieron en los monocultivos, siendo el de la Canavalia superior a los de las asociaciones. Aunque los valores en la relación de Equivalencia de la Tierra (RET) y Relación de Equivalencia del Ingreso (REI) fueron mayores en las asociaciones, las diferencias no fueron estadísticamente significativas, Contreras (1989) citado por Galdámez *et, al.* (2010).

2.2.6. La semilla de *Canavalia ensiformis* L.

La semilla de *Canavalia* se usada en productos farmacéuticos, es una fuente industrial de lectinas y ureasa también posee la canavalina “A” que tiene un efecto hematoaglutinante, utilizado para la caracterización de tipos de sangre en humanos. La ureasa es una enzima termolábil que cataliza el hidrolisis de la urea, se extrae de las semillas con el propósito de usarlas en laboratorios analíticos como reactivos para determinar las concentraciones de urea, también es utilizada como repelente muy eficaz para el control de babosas. Con las hojas de *Canavalia ensiformis* L, también se puede controlar las hormigas (*Atta* sp.) esta sustancia extraída de las hojas actúa matando al hongo que les sirven de alimento.

a. Adaptación

Se adapta hasta 900 msnm, con precipitaciones entre 900 y 1,800 milímetros al año y a un amplio rango de suelos, aunque no crece bien en suelos muy compactos o pedregosos, ya que esto afecta el crecimiento de sus raíces. Es una especie altamente tolerante a sequía; en trabajos realizados por el INTA y el CIAT, se observó que mantiene su follaje verde durante el verano y es capaz de producir un rebrote en plena época seca al cortarla o pastorearla a inicios del año.

b. Usos

Se usa como abono verde por su alto contenido de nitrógeno; cobertura, por su crecimiento postrado o como forraje, este último ya sea en pastoreo o corte y acarreo para uso fresco o para conservarse como heno o ensilaje.

c. Establecimiento

Para usarla como abono verde incorporada al suelo, se siembra al voleo o en hileras distanciadas entre 50 y 60 centímetros, con una separación de 20

centímetros entre plantas, para lo cual se requieren 80 kilos de semilla por hectárea. Como forraje asociado con maíz para mejorar la disponibilidad, en cantidad y calidad de alimentos para los animales que pastoreen los rastrojos. Se siembra entre los surcos de maíz se utiliza a un distanciamiento de 50 centímetros entre surcos y 20 centímetros entre plantas, depositando dos semillas por golpe, para lo cual se requiere la cantidad de 75 a 80 kilos de semilla por hectárea Galdámez *et, al.* (2010). Para producir semilla se siembra a una distancia mayor, dejando 1 metro entre surcos y 20 centímetros entre plantas, para lo que se requiere 35 a 40 kilogramos de semilla por hectárea. Para obtener una buena producción de semilla deben colocarse tutores entre las plantas para que las guías suban sobre estos y haya una mayor formación de flores y vainas Galdámez *et, al.* (2010).

d. Manejo agronómico

Sembrada en época primavera, se pueden realizar hasta dos cortes: uno a inicios del período seco y otro a mediados o finales de la época seca (abril-mayo), de manera que uno de ellos puede aprovecharse para su uso como abono verde y como forraje. El forraje se corta y se incorpora picado antes de la siembra de maíz. Se recomienda aplicar al momento de la siembra 2 quintales de compost y una dosis de abonamiento de 18-46-0 por hectárea y 1 quintal de urea 30 a 45 días después de la siembra.

e. Producción y contenido nutricional

Produce entre 2 a 5 toneladas de forraje por corte, obteniendo un total de 4 a 10 toneladas de biomasa durante la época seca, con un contenido de proteína cruda en el follaje de 15% y en el grano de 20 a 28% Galdámez *et, al.* (2010).

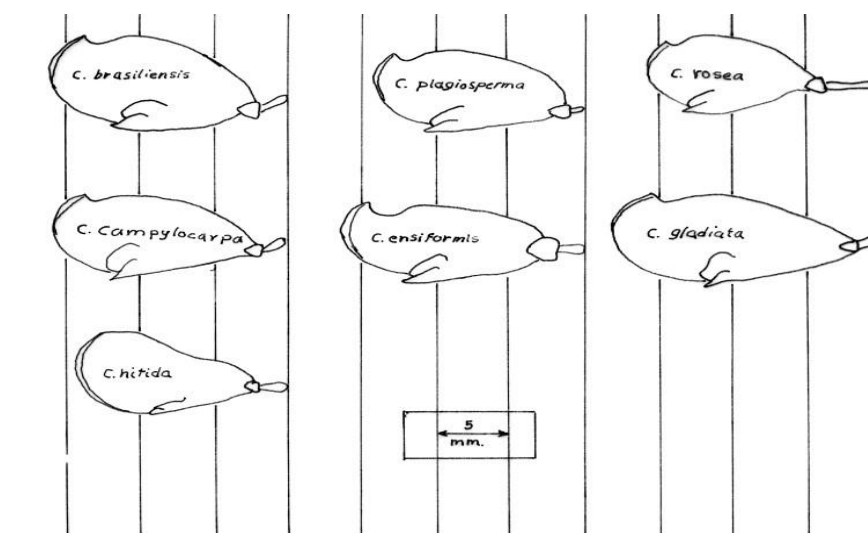
f. Otras especificaciones del cultivo de *Canavalia ensiformis*

Según De Gouveia (1999), citado por Ramírez (2020) indica que, la *Canavalia ensiformis* L, es una leguminosa nativa del trópico americano con gran potencial para su incorporación a la producción nacional, como fuente de proteínas para la alimentación de rumiantes, aves y cerdos. Aunque posee lectinas en hojas y semillas, como muchas otras leguminosas varias propuestas tecnológicas recientes y en particular la aplicación de calor seco permite prever la solución de ese problema, lo cual haría posible aprovechar sus cualidades, como son: alta productividad, alto valor nutritivo en granos y follaje, gran capacidad de fijación del nitrógeno atmosférico, fácil germinación de las semillas, y resistencia al ataque de insectos. Un amplio intervalo de tolerancia ante variadas condiciones de textura y fertilidad del suelo, así como su resistencia a la sequía, son importantes atributos adicionales. Según Beyra (2004) el género *Canavalia* tiene aproximadamente 60 especies pantropicales y 37 especies se distribuyen en el área neotropical, y alrededor de 15 especies en el área peleetropical, mayormente en el área oriental del Océano Índico y porción occidental del Océano Pacífico; unas pocas especies se distribuyen en Hawái y solamente una especie, *C. rosea*, es pantropical, la cual constituye un elemento común en playas. Sin embargo, hay al menos 4 especies que se han cultivado como forraje y alimento en la etapa precolombina.

Palinología: Según Beyra (2004) y Ferguson & Skvarla (1981), caracterizaron el polen de *Canavalia* como heteropolar, oblato, con endexina gruesa, tectum casi entero, grueso y estratificación de la pared no especializada dentro de la tribu como un todo. Como se muestra en la

figura 3 Contorno del Cáliz.

Figura 2. Contorno del cáliz en las especies cubanas de *Canavalia ensiformis* L., (Beyra, 2004)



Tamaño y Distribución: El género es pantropical con aproximadamente 60 especies.

El género *Canavalia* esta subdividido en 4 subgéneros:

1. Subgénero *Catodonia* propio del Nuevo Mundo
2. Subgénero *Wenderotia* propio del Nuevo Mundo
3. Subgénero *Maunaloa* endémico de Hawái
4. Subgénero *Canavalia* propio del Nuevo Mundo. Según (Beyra, 2004).

Comparación de los estadios fenológicos de esta leguminosa (días desde la siembra; (V) denota los estadios vegetativos y (R) reproductivos. Según los estadios fenológicos de la variedad *Canavalia ensiformis* L, según Gouveia (1999), citado por Cruz (2012) que, a los 14 días de inicio de la expansión de los protófilos, y a los 24 días se observan diferentes fases dentro del mismo muestreo, con predominio del estadio V3 (dos hojas compuestas). Desde los 35 días se observa la formación de ramas, y este proceso continuó sin interrupciones hasta el final del experimento, llegando a observarse en

algunos casos hasta 18 ramas primarias por planta a los 133 días. En estado adulto y a los 44 días del proceso reproductivo había yemas florales en crecimiento (R0) en un 50% de las plantas; la fase R0 ocurrió a los 43 días, en plantas sembradas en Maracay entre el 15 de diciembre y el 15 de enero, cuando la duración del día oscilaba entre 11h 33 min y 11h 36 min. Dichos autores sostienen la influencia cuantitativa de los días cortos sobre la floración en *Canavalia ensiformis*. La fase R1 (inflorescencias en crecimiento) ocurrió a los 56 días cuando las plantas tenían de 9 a 14 nudos en su eje principal (V9 y V14), mientras que la antesis (R2) se inició a los 64 días en plantas con 11 a 14 nudos, algunas de las cuales ya tenían pequeñas vainas verdes (R3). Sin embargo, el estadio R3 alcanzó su máxima crecimiento a partir de los 92 días, y se prolongó hasta los 120 días, ocurriendo el amarillamiento (R4) y secado (R5) de los frutos a partir de los 133 y 140 días respectivamente, aunque la maduración fue heterogénea de las vainas determinó que las plantas fueran cosechadas en dos oportunidades. Si bien globalmente los eventos fenológicos observados en este experimento coinciden con resultados publicados en otras investigaciones, la fase de llenado de granos en este ensayo se prolongó, probablemente a causa del exceso de humedad ocasionado por las lluvias caídas desde la última semana de mayo.

Tabla 2. Estadios fenológicos de la variedad *Canavalia ensiformis* L.

Días después de la siembra	Canavalia
0-10	Vo
11-20	V1
21-30	V3-4
31-40	V5-6 (1-3r)
41-50	V7R0 (3-5r)
51-60	V9-14 (R1) (4-10r)
61-70	V11-14 (R2) (7-10r)
71-80	V11-19 (R2-R3) (3-13r)
81-90	V14-25 (R2-R3) (6-15r)
91-100	V16-26 (R3) (6-16r)
101-110	V16-28 (R3) (5-13r)
111-120	V19-28 (R3) (7-15r)
121-140	V20-33 (R4-R5) (6-18r)
141-150	V21-34 (R4-R5) (6-18r)

Fuente: De Gouveia (1999), citado por Cruz (2012).

Tabla 3. Resumen de las condiciones del cultivo de *Canavalia ensiformis* L.

Descripción	Familia	Leguminosas
Adaptación	Cultivar	Común
	Vegetativo	Anual
	Forma crecimiento	Herbácea / rastrera
	Tipo de suelo	Todos bien drenados
	Altitud	Hasta 1.000 m
	Precipitación anual	900 / 1.500 mm
	Sequía	Alta
Resistencia	Frío	Mediana
	Humedad	Baja
	Salivazo	Alta
	Sombreamiento	Mediana

	Pastoreo	No
	Heno	No
	Ensilaje	No
	Bco. de proteínas	No
Indicación		Café / Citrus y
Asociación	otras	
Abonación verde		Soltero /
	cultivos perennes	
	Suelo(pH)	Corregir acidez
	Época	Estación lluviosa
Fertilización		Fosfatada
Exigencias	en la siembra	
	Profundidad	3.0 cm
	Preparación del suelo	Convencional, bien desterronado y nivelado
	Época	Estación lluviosa
Producción	Materia seca ha/año	05 t
	Proteína en la M.S	12 / 20%
	D.I.V. M.S.	***
	Palatabilidad	***
Utilización	Tiempo de formación	120 días
/Manipulación	Primer pastoreo	***
	Altura del corte	***
	Incorporación	Al inicio de la floración
	Nitrógeno130/ha/año	

Fuente: De Gouveia (1999), citado por Cruz (2012).

2.3. Definición de términos básicos

Semilla. – Grano contenido en el interior del fruto de una planta y que, puesto en las condiciones adecuadas, germina y da origen a una nueva planta de la misma especie.

Fitosoma. -Una fórmula patentada para una mayor absorción de ingredientes activos procedentes de las plantas.

Canavalia. - Es una especie de exuberante desarrollo que se adapta a condiciones tropicales.

Ureasa. - Es una enzima termolábil que cataliza el hidrolisis de urea.

Rhizobium. - Es un género de bacterias gram negativas del suelo que fijan nitrógeno atmosférico. Pertenecen a un grupo de bacterias fijadoras de nitrógeno que se denominan colectivamente rizobio.

Densidad de siembra. – Es el número de plantas por unidad de área de terreno. Teniendo un marcado efecto sobre la producción del cultivo y se considera como una parte importante en el desarrollo y crecimiento del cultivo.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Al menos un tratamiento de densidad de siembra tiene influencia positiva en el rendimiento del cultivo de *Canavalia ensiformis* L, en condiciones edafoclimáticas de San Ramón.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a. Los tratamientos de densidades de siembra influyen en las variables peso de grano/tratamiento y Rendimiento/ha.
- b. Al menos una de densidad de siembra es superior en rendimiento en el cultivo de *Canavalia ensiformis* L.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

Densidades de siembra de *Canavalia ensiformis* L.

2.5.2. Variable dependiente

Rendimiento del cultivo de *Canavalia ensiformis* L.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable independiente	Dimensión	Indicador	Escala de medida	Instrumento
Densidades de siembra	Densidad	D1= 0.30 m x 0.60 m	m	Wincha
		D2 = 1.00 m x 1.00 m	m	Wincha
		D3 = 1.00 m x 1.50 m	m	Wincha
		D4 = 1.50 m x 1.50 m	m	Wincha
		D5 = 0.50 m x 1.00 m	m	Wincha
VARIABLE DEPENDIENTE				
Rendimiento de canavalia	Rendimiento	% de emergencia	%	Calculadora, ficha
		Altura de planta a los 35 días	cm	Ficha
		Altura de planta a la madurez fisiológica	cm	Ficha
		Número de racimos/planta	contada	Ficha
		Peso de 100 granos	g	Balanza
		Peso de grano/tratamiento	kg	Balanza
		Rendimiento/ha	kg	Balanza

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es del tipo aplicada, porque busca explicar los efectos de las densidades de planta en el crecimiento y desarrollo, en los componentes de rendimiento en el cultivo de *Canavalia ensiformis* L. Lozada (2014) quién indica que, la investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo.

3.2. Nivel de investigación

Se utilizó el nivel de investigación experimental.

3.3. Métodos de investigación

Se utilizó el método de investigación inductivo-deductivo, y se procedió con la observación y registro de datos de las variables cuantitativas siguiendo con la formulación de definiciones acerca del estudio por inferencia inductiva, el cual nos permite llegar a una generalización y contrastación de los resultados. El procedimiento de análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del trabajo

de investigación se realizó mediante el análisis de variancia. La muestra fueron 4 plantas por unidad experimental (densidades) haciendo un total de 16 plantas por muestreo para cada tratamiento, extraídos de la población total de plantas de *Canavalia ensiformis* L, de la parcela experimental. Prieto (2017) indica que, el método inductivo se desarrolla con base en hechos o prácticas particulares, para llegar a organizar fundamentos teóricos y el método deductivo basa sus cimientos en determinados fundamentos teóricos, hasta llegar a configurar hechos o prácticas particulares.

3.4. Diseño de investigación

3.4.1. Diseño experimental

Se empleó el diseño de Bloques Completamente al Azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones y la prueba de comparación de Tukey ($p \leq 0.05$) para medir diferencias estadísticas entre los tratamientos bajo las condiciones de San Ramón.

a) Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \Sigma_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Es una observación

j-ésima correspondiente al tratamiento

i- ésimo

μ = Media poblacional

β_j = Efecto aleatorio de bloques

t_i = Efecto i-ésimo del tratamiento

Σ_{ij} = Efecto aleatorio (error experimental)

b) Análisis de variancia:

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Sig.
Repeticiones	3					
Densidades	4					
Error	12					
Total	19					
s =		$\bar{x} =$				C.V.=

- ✓ Considerando cuando el F calculado es mayor que F teórico al 5% la significación del ANVA es significativo.
- ✓ Considerando cuando F calculado es mayor que la F teórico al 5% y al 1% la significación del ANVA es altamente significativo y, cuando la F calculada es menor que la F teórica al 5% no hay significación estadística.

3.5. Población y muestra

La población estuvo constituida por todas plantas de *Canavalia ensiformis* L, de la parcela experimental. El muestreo de cada parcela experimental fue al azar de 4 plantas de la parte central del surco, constituyendo un total de 160 plantas.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La principal técnica que se utilizó en el desarrollo de la investigación fue la observación y el principal instrumento de recolección de datos que se utilizó fueron las fichas de evaluación de registro de datos.

Tabla 4. *Técnicas e instrumento de recolección de datos.*

Indicadores	Método	Técnicas	Instrumento
Porcentaje de emergencia	Conteo	Observacional	Ficha de registro
Altura de planta a los 35 días	Medición	Medida de altura en (cm)	Metro
Altura de planta a la madurez fisiológica	Medición	Medida de altura MF en (cm)	Metro
Número de racimos/planta	Conteo	Observacional	Ficha de registro
Número de vainas/planta	Conteo	Observacional	Ficha de registro
Número de granos/vaina	Conteo	Observacional	Ficha de registro
Longitud de vainas	Medición	Medida de longitud en (cm)	Metro
Peso de 100 granos	Peso	Peso de 100 granos en (g)	Balanza gramera
Peso de grano/densidad de siembra	Peso	Peso de grano/densidad (kg)	Balanza gramera
Rendimiento/ha ⁻¹	Medición	Rendimiento en (kg/ha ⁻¹)	Calculadora

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Las evaluaciones se realizaron a partir de la fecha de instalación del experimento, las variables se evaluaron cada 30 días y la frecuencia de monitoreo de la parcela experimental fue cada 15 días después de la siembra para hacer las labores culturales y controles fitosanitarios. Se evaluaron cuatro plantas por cada tratamiento en estudio. Los datos fueron analizados mediante la prueba de Análisis de varianza, prueba de significación Tukey, mediante el uso de paquetes estadísticos para una mejor precisión InfoStat; sistema de Análisis Estadístico (Excel).

3.8. Tratamiento estadístico

El procedimiento y análisis de los datos durante la ejecución de la presente investigación se realizaron mediante el análisis de varianza y para comparar los promedios de los tratamientos y poder clasificar, se aplicó la prueba de significación de Tukey al 5%.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

La autoría del presente trabajo de investigación es por Danny Alberto Cárdenas Palacios y Cristian Frank Coronel Fernández; con respecto a la originalidad de las citas y textos que se mencionan en el presente trabajo de investigación son los autores y están citados en la bibliografía sin alterar su contenido. Por otra parte, el trabajo de investigación servirá como base para otras investigaciones en densidades de siembra en el cultivo de canavalia en las condiciones de la provincia de Chanchamayo.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación del campo experimental

Se realizó en el anexo de Chincana del distrito San Ramón de la provincia de Chanchamayo, en la parcela del Sr. Leónidas Cruz Cano, integrante de la Asociación Aves del Paraíso.

a. Ubicación política

Región : Junín.

Provincia : Chanchamayo

Distrito : San Ramón

Anexo : Chincana

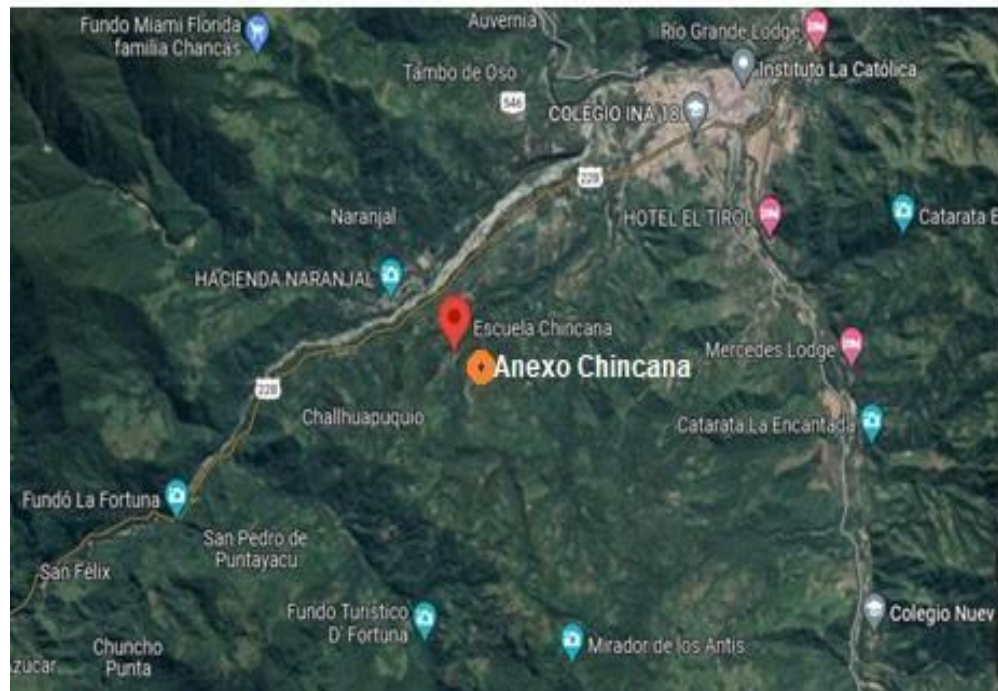
b. Ubicación Geográfica

Altitud : 820 msnm.

Latitud sur : 11°07'26''

Longitud norte: 75°21'35''

Figura 3. Mapa Satelital de la parcela experimental en el Anexo de Chincana



4.1.2. Materiales y Equipos

4.1.2.1. Materiales de campo

- ✓ Tablero de recolección de datos
- ✓ Fichas de evaluación
- ✓ Chafle
- ✓ Lampa
- ✓ Zapapico
- ✓ Mochila de fumigar

4.1.2.2. Materiales de escritorio

- ✓ Cuaderno de campo
- ✓ Lapiceros
- ✓ Lápiz
- ✓ Plumones
- ✓ Papel bond 75 g.

✓ Memoria USB

✓ Etiquetas

4.1.2.3. Equipos

✓ Laptop

✓ Impresora

✓ Cámara digital

4.1.2.4. Material biológico

✓ Plantas de *Canavalia ensiformis* L.

4.1.3. Descripción de los tratamientos

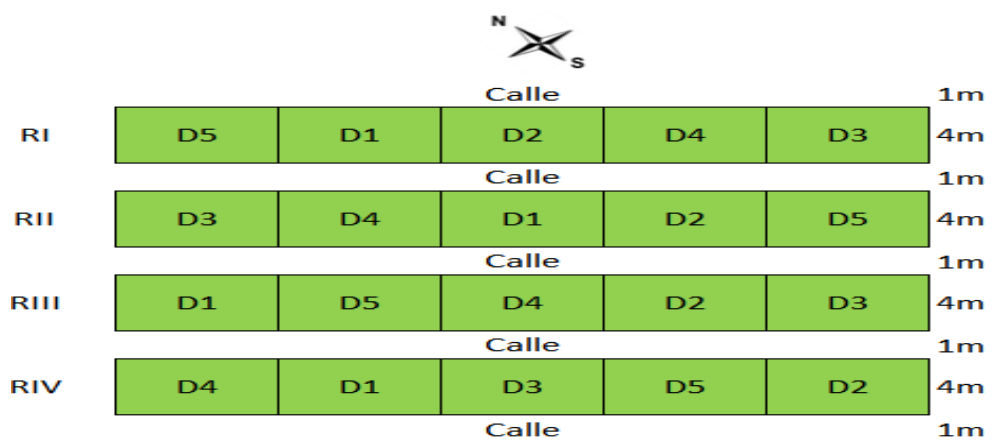
Conformado de 5 tratamientos y son los siguientes:

Tabla 5. Tratamientos en estudio

N	Tratamiento	Descripción densidades de siembra
1	D1	0.30 m x 0.60 m
2	D2	1.00 m x 1.00 m
3	D3	1.00 m x 1.50 m
4	D4	1.50 m x 1.50 m
5	D5	0.50 m x 1.00 m

4.1.4. Croquis de campo

Figura 4. Croquis del experimento



Características del experimento

a. Del campo experimental

Número de repeticiones	4
Número de tratamientos	5
Longitud se surcos	: 4 m
Número de golpes por surco	7
Número de semillas por golpe	2
Área por tratamiento	: 6,4 m ²
Área de bloques	: 100,8 m ²
Área experimental	: 656,2 m ²
Área de calles	: 256,0 m ²
Área total	: 766,80 m ²

4.1.5. Evaluación de las variables

Las evaluaciones de las variables dependientes se realizaron cada 30 días hasta la madurez fisiológica de las plantas de *Canavalia ensiformis* L, asimismo se procedió a evaluar 4 plantas por cada tratamiento (densidades de siembra) para evaluar los siguientes indicadores:

- a) Porcentaje de emergencia (%) Se evaluó el número de días transcurridos desde la siembra, hasta que el 50% de la población haya emergido en cada unidad experimental, se empleó la fórmula siguiente:

N° de plantas emergidos

$$\% \text{ de emergencia} = \frac{\text{N° de plantas emergidos}}{\text{N° de semillas sembradas}} \times 100$$

N° de semillas sembradas

- b) Altura de planta a los 35 días: Se estimó midiendo con una wincha desde la

base de la planta hasta el punto más alto, se efectuó en cuatro plantas al azar de cada tratamiento. Se expresa en metros (m).

- c) Altura de planta en la madurez fisiológica. Se midió desde la base de la planta hasta el punto más alto al momento de la cosecha de la planta. Se expresa en metros (m).
- d) Número de racimos por planta. Se contabilizó el número de racimos por planta y se registró el promedio de cuatro plantas.
- e) Número de vainas por planta: Fueron tomados al azar en plena maduración y se contabilizó el número de vainas por planta y se registró el promedio.
- f) Número de granos/vaina: Se registró el número de granos de una muestra de seis vainas seleccionadas por planta marcadas en cada parcela.
- g) Longitud de vainas: Se determinó midiendo la longitud de seis vainas con el vernier de cada tratamiento marcada en cada parcela.
- h) Peso de 100 granos: Se registró para cada unidad experimental tomando al azar cuatro grupos de 100 semillas, las cuales fueron pesadas en una balanza de precisión, la misma que se registró en gramos.
- i) Peso de grano por densidad de siembra. La evaluación consistió en determinar el peso total por cada tratamiento (densidad de siembra) con la ayuda de una balanza gramera, inmediatamente después de haber cosechado, la que fue expresada en kilogramos.
- j) Rendimiento por hectárea Con los datos obtenidos de los componentes de rendimiento se ejecutó el cálculo respectivo del rendimiento por hectárea.

4.1.6. Antecedentes del terreno

El 2016 estuvo sembrado kion, encontrándose en descanso los años 2017 y 2018.

4.1.7. Análisis de suelos

Para determinar la fertilidad del suelo, se realizó el análisis físico y químico respectivo, iniciando con el muestreo de suelo en zig-zag se tomaron 10 muestras de todo el campo experimental, se homogenizo la muestra y se tomó 1 kg de acuerdo a las normas establecidas. El análisis fue realizado por el Laboratorio de suelos y fertilidad del INIA- Pichanaqui.

Tabla 6. Resultados de los análisis de suelos

Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase textural	pH (1-2)	C.E (dS/m)	M.O (%)	CIC	% Base cambiabile	% Acidez cambiabile
37.7	20.9	47.4	Ar	5.48	1.04	1.72	16.56	97.58	2.42

N (%)	P ppm	K pmm	CaCO ₃ (%)	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺ (meq/100 g)	Na ⁺	Al ⁺³ +H ⁺
0.09	3.07	346.45	n.d	13.95	0.98	0.8	0.83	0.4

Fuente: INIA-

El suelo es de una textura franco arcilloso, de pH moderadamente ácido, salinidad muy ligeramente salina, materia orgánica bajo, nitrógeno total bajo, fósforo disponible bajo, potasio disponible alto, carbonatos no presenta, la capacidad de intercambio catiónico es medio, calcio alto, magnesio medio, potasio cambiabile alto y sodio cambiabile bajo. Por lo tanto, la fertilidad de suelo se puede estimar como normal y este responde al abonamiento normal del suelo.

4.1.8. Datos climatológicos

En San Ramón la temperatura máxima fue de 28 °C, entre los meses de mayo a noviembre del 2019 se presentó promedios de temperatura máxima de 27.8°C y la mínima de 19°C. En las temporadas frescas de setiembre a octubre se registraron temperaturas mínimas de 18°C y máximas de 25°C. Con una humedad relativa que oscilo entre 79% a 84% entre los meses de mayo a noviembre. Con

una precipitación entre los meses de setiembre a noviembre de 437 mm, SENAMHI (2019).

4.1.9. Preparación del terreno

Se realizó el 28 de abril del 2019, se realizó la limpieza del terreno y delimitación del área experimental.

4.1.10. Marcado del terreno

De acuerdo con el croquis experimental, se procedió a marcar el terreno, delimitándose los bloques, parcelas y calles con la ayuda de una wincha métrica, cordel, yeso y estacas.

4.1.11. Desinfección de la semilla

Antes de la siembra, las semillas fueron desinfectadas con un insecticida a una dosis de 15 ppm de ingrediente activo.

4.1.12. Labores culturales

Se realizaron deshierbas cada 15 días, durante los meses de mayo a julio del 2019.

4.1.13. Siembra

La siembra se realizó el 30 de abril del 2019 en forma manual, para ello se abrieron los hoyos de 2.5 cm de profundidad aproximada utilizando una pala, lo cual se colocó tres semillas constituyendo un golpe por cada tratamiento (densidades de siembra).

4.1.14. Aporque

Se realizó un aporque el 3 de junio del 2019, a los 35 días después de la siembra.

4.1.15. Control de malezas

Se utilizó de forma manual utilizando una lampa, hasta 4 oportunidades a los 21, 40, 60 y 81 días después de la siembra respectivamente; evitando que las malezas se conviertan en una competencia para el cultivo.

4.1.16. Control de plagas y enfermedades

Durante los primeros meses de crecimiento y desarrollo de la Canavalia, se presentó el ataque de la hormiga coquí (*Atta cephalotes*) y *Diadrotica* sp. Ocasionando un daño de 40% de comeduras de hojas. Se controló al coquí, preparando los cebos con Regent y se realizó una aplicación para el control de la diábrotica, utilizando el insecticida Clorpirifos 480, a una dosis de 75 ml por mochila de 15 litros. A los 123 días después de la siembra se presentó los primeros síntomas de la pudrición de la raíz, tallo y amarillamiento de las hojas ocasionado por el hongo *Rhizoctonia solani* Kühn, realizándose dos aplicaciones con Benomyl que es un fungicida sistémico con acción protectante y curativa con una dosis de 15 g por mochila de 15 litros.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Porcentaje de emergencia

Tabla 7. Análisis de varianza de porcentaje de emergencia (%)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	<u>F_{cal}</u>	<u>F_{tab}</u> 0.05 0.01	<u>Sig.</u>	
Densidad de siembra	4	158,90	39,63	66,97	4.20	5.50	**
Bloques	3	6,40	2,13	3,61	3.77	5.04	*
Error	12	7,10	0.59				
Total	19	172,00					
S = 0,77		$\bar{x}$ = 95,0			C.V.= 0,81%		

En la tabla 7, se muestra en el análisis de varianza para porcentaje de emergencia en el cultivo de *Canavalia ensiformis* L, la variación en la fuente de

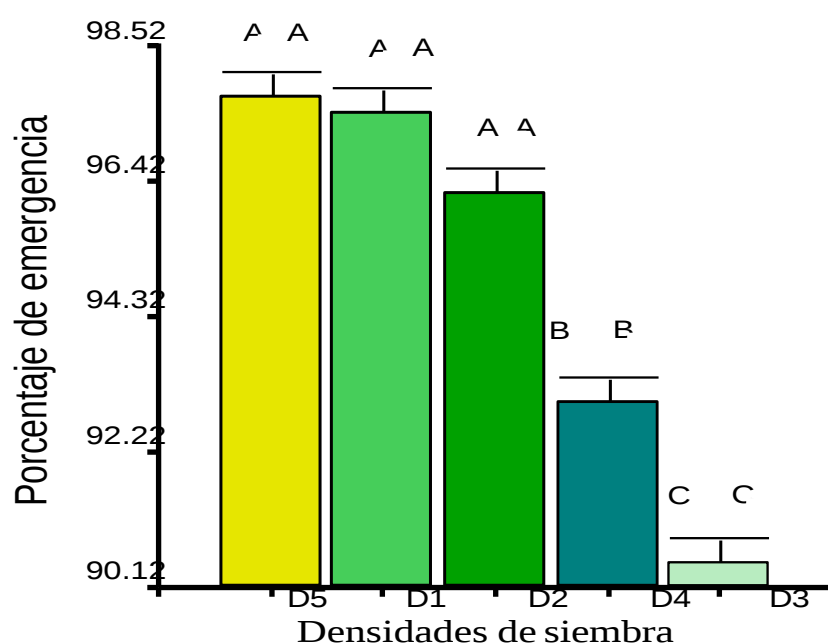
densidades de siembra existe una alta significación estadística (**) y para bloques existe diferencia estadística (*). La significación estadística en fuente de densidades de siembra y bloques nos indica que, el porcentaje de emergencia es estadísticamente diferentes, es decir tienen un efecto en las diferentes densidades de siembra en el cultivo de *Canavalia ensiformis* L. Según Ibáñez (2013) indica que, la variación en la emergencia se debe a que la semilla contiene dentro de sus cotiledones nutrientes que son utilizados en la germinación y posterior emergencia, hasta la aparición de las primeras raíces, hojas que recién podrán asimilar los nutrientes del suelo, siendo también importante el agua para que la semilla ablande la testa y pueda permitir la entrada del oxígeno dentro de la semilla.

El coeficiente de variabilidad de 0,81%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente bueno, lo que nos indica que el porcentaje de emergencia, dentro de cada densidad es muy homogéneo con un promedio de porcentaje de emergencia de 95%, con desviación estándar de 0,77.

Tabla 8. Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra.
Porcentaje de emergencia.

OM	Densidad de siembra	Promedio	Significación
1	1,00) D5 (0,50 x	97,75	A
2	0,60) D1 (0,30 x	97,50	A
3	1,00) D2 (1,00 x	96,25	A
4	1,50) D4 (1,50 x	93,00	B
5	1,50) D3 (1,00 x	90,50	C
DLS (T) 0.05 = 0,592			

Figura 5. Porcentaje de emergencia.



En la tabla 8 y figura 5, en la prueba de significación de Tukey al 5% para porcentaje de emergencia, se observa 3 categorías, para la categoría “A” hay tres densidades de siembra, 1 categoría “B” y 1 categoría “C”. El porcentaje de emergencia a los 30 días después de la siembra se observó que las densidades D5 (0,50 X 1,00), D1 (0,30 x 0,60) y D2(1,00 x 1,00), sobresalieron con mayor porcentaje de emergencia de 97,70%, 97,50 y 96,25% en comparación a las densidades de siembra D4 (1,50 x 1,50) y D3(1,00 x1,50) con 93% y 90,50%. Según Acosta & Aguilera (2005) la germinación y vigor son los componentes más importantes que determinan la calidad fisiológica de la semilla que pueden ser afectados por factores ambientales e incidencia de plagas y enfermedades que influyen en la emergencia de las plantas.

4.2.2. Altura de plantas a los 35 días

Tabla 9. Análisis de varianza de altura de planta (cm).

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Densidad de siembra	4	151,59	37,90	11.02	4.20	5.50	**
Bloques	3	15,25	5,08	5.08	3.77	5.04	*
Error	12	14,14	1.18				
Total	19	180,97					
S = 0,09			$\bar{x} = 52,73$				C.V.=2.14%

En la tabla 9, se muestra en el análisis de varianza para altura de planta en el cultivo de *Canavalia ensiformis* L, que la variación en la fuente de tratamientos muestra alta significación estadística (**) y en bloques existe diferencia estadística significativa (*), entre las densidades de siembra. La significación estadística en fuente de bloques nos indica que, la altura de plantas hay diferencia estadísticamente, es decir tienen efecto sobre el desarrollo y crecimiento en la altura de la planta.

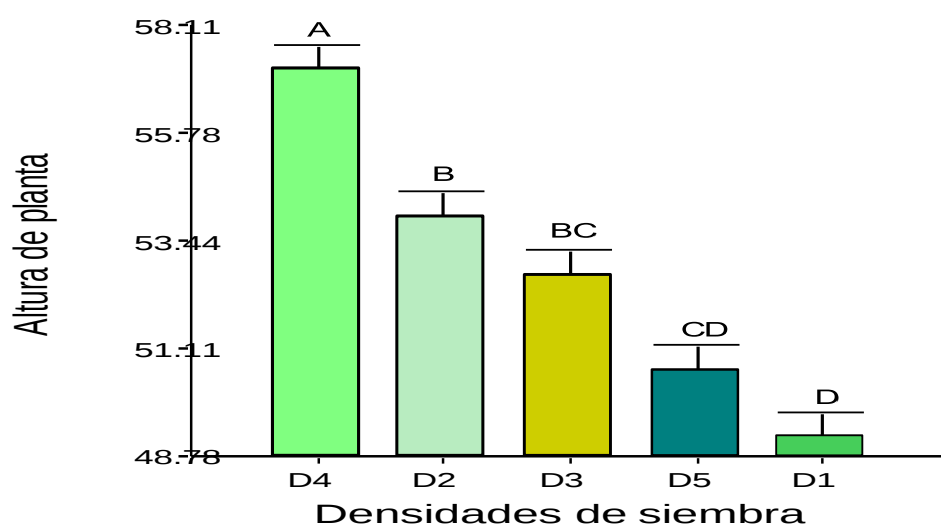
El coeficiente de variabilidad de 2,14%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente excelente, lo que nos indica que altura de planta, dentro de cada tratamiento es muy homogéneo con un promedio de altura de planta, de 52,73 cm, con desviación estándar de 0,09.

Tabla 10. Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra. Altura de plantas a los 35 días después de la siembra (cm).

OM	Densidad de siembra	Promedio	Significación
1	D4 (1,50 x 1,50)	57,14	A
2	D2 (1,00 x 1,00)	53,97	B
3	D3 (1,00 x 1,50)	52,70	B C
4	D5 (0,50 x 1,00)	50,63	C D
5	D1 (0,30 x 0,60)	49,20	D

DLS (T) 0.05 = 2,446

Figura 6. Altura de plantas madre (cm).



En la tabla 10 y figura 6, en la prueba de significación de Tukey al 5% para altura de planta, se observa 4 categorías, la categoría “A” para la densidad de siembra D4 (1,50 x 1,50), D2 (1,00 x 1,00) la categoría “B” para D3 (1,00 x 1,50) categoría “BC”, D5 (0,50 x 1,00) la categoría “CD” y D1(0,30 x 0,60) la categoría “D”. Los valores promedios de altura de planta a los 35 días después de la siembra, presento el tratamiento D4 (1,50 x 1,50) con 57,14 cm en altura de la planta, seguido de D2 (1,00 x 1,00) con 53,97 cm en comparación con los demás

tratamientos en estudio. Según Marengo & Reynoso (2001) señalan que la densidad de siembra afecta considerablemente el crecimiento de las plantas y que a mayor densidad hay menor competencia entre plantas contribuyendo aún menor desarrollo.

4.2.3. Altura de planta a la madurez fisiológica

Tabla 11. *Análisis de varianza de altura de planta a la madurez fisiológica a los 186 días*

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Densidad de siembra	4	0.74	0.18	129.2	4.20	5.50	**
Bloques	3	0.05	0.02	12.61	3.77	5.04	**
Error	12	0.02	0.0014				
Total	19	0.81					
S = 0.04				$\bar{x} = 1.23$			C.V.= 3.07%

En la tabla 11, del análisis de varianza para la variable altura de planta a la madurez fisiológica a los 186 días; se observa que, en la fuente de densidades de siembra presentó alta diferencia estadística significativa (**), y para bloques (**). La alta diferencia estadística significativa (**), entre en las densidades de siembra utilizadas en el presente estudio, nos indica que, al menos uno de los tratamientos en densidades de siembra es estadísticamente diferente, teniendo un efecto sobre la altura de planta. Cuyos resultados se debe a las densidades de siembra y a las condiciones ambientales.

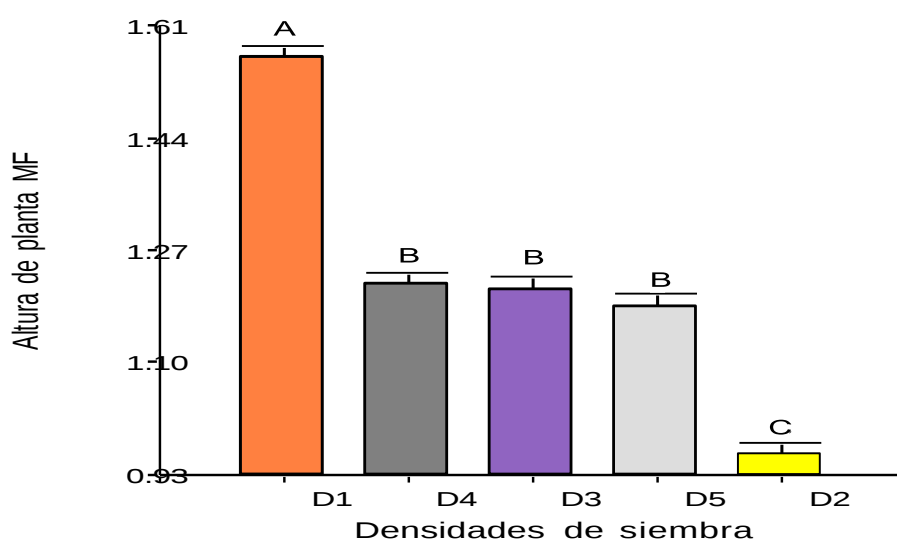
Es considerado según Calzada (1987), con un coeficiente excelente, con 3,07% lo que nos indica que, la altura de planta en la madurez fisiológica, dentro de cada tratamiento es muy homogéneo con un promedio de 1,23 m y con desviación estándar de 0,04.

Tabla 12. Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra. Altura de planta a la madurez fisiológica (cm)

OM	Densidad de siembra	Promedio	Significación
1	D1 (0,30 x 0,60)	1,56	A
2	D4 (1,50 x 1,50)	1,22	B
3	D3 (1,00 x 1,50)	1,21	B
4	D5 (0,50 x 1,00)	1,19	B
5	D2 (1,00 x 1,00)	0,96	C

DLS (T) 0.05 = 0,085

Figura 7. Altura de planta a la madurez fisiológica.



En la tabla 12 y figura 7, de acuerdo a la prueba de significación de Tukey al 5% para altura de planta a la madurez fisiológica, se observa 3 categorías, la categoría “A” para la densidad D1(0,30 x 0,60), la categoría “B” para las densidades D4(1,50 x 1,50), D3 (1,00 x 1,50) y D5 (0,50 x 1,00), la categoría “C” para la D2 (1,00 x 1,00) categoría “D”. Para la variable altura de planta a la madurez fisiológica a los 186 días; destacaron las densidades D1, D4, D3 y D5 con promedios de altura de planta a la madurez fisiológica 1,56 m, 1,22m, 1,21m y 1,19m con respecto a la densidad D2 con un promedio de 0,96 m. La altura de

las plantas de *Canavalia ensiformis* L, pude estar influenciada por la mayor densidad, al tener que competir por espacio y luz (Herrera, et al., 2014), sin embargo, en un cultivo convencional a mayor densidad, tiene un efecto en el desarrollo y crecimiento de las plantas.

4.2.4. Número de flores por racimo por planta

Tabla 13. Análisis de varianza del número de flores/racimo por planta.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Densidad de siembra	4	61.48	15.37	175.84	4.20	5.50	**
Bloques	3	9.64	3.21	3.18	3.77	5.04	*
Error	12	11.03	0.92				
Total	19	82.14					
S = 0.96				$\bar{x} = 13.67$			C.V.= 7.01%

En la tabla 13, en el análisis de varianza para el número de flores/racimo por planta; se observa que, en la fuente de densidades de siembra muestra tener alta significación estadística (**) y para bloques presenta significación estadística (*); debido a las diferentes densidades utilizados en la siembra de *Canavalia ensiformis* L, en condiciones agroclimáticas de la provincia de Chanchamayo.

La diferencia estadística significativa (**), entre las densidades de siembra nos indica que, al menos una de las densidades es estadísticamente diferente, en tal sentido presentan un efecto sobre el número de flores/racimo por planta. Cuyos resultados se debe al efecto de las densidades y a las condiciones ambientales favorables para *Canavalia ensiformis* L.

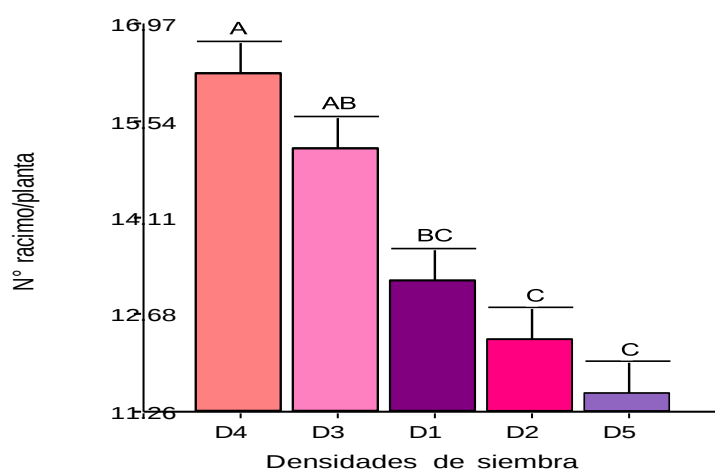
El coeficiente de variabilidad de 7,01%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el número de racimos por planta, dentro de cada densidad de siembra es muy homogéneo con un promedio de 13,67 racimos por planta, con desviación estándar de 0,96.

Tabla 14. Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra.
Número de flores/racimos por planta.

OM	Densidad de siembra	Promedio	Significación
1	D4 (1,50 x 1,50)	16,23	A
2	D3 (1,00 x 1,50)	15,12	A B
3	D1 (0,30 x 0,60)	13,17	B C
4	D2 (1,00 x 1,00)	12,32	C
5	D5 (0,50 x 1,00)	11,52	C

DLS (T) 0.05 = 2,160

Figura 8. Promedios número de flores/racimos por planta



En el cuadro 14 y figura 8, prueba de significación de Tukey al 5% para número de flores/racimos por planta, se observa 4 categorías, la categoría “A” para la densidad D4 (1,50 x 1,50), categoría “AB” para la D3 (1,00 x 1,50), la categoría “BC” para D1 (0,30 x 0,60), categoría “C” para la D2 (1,00 x 1,00) y la categoría “C” para D5 (0,50 x 1,00). Para la variable número de flores/racimos por planta; destacaron las densidades D4 y D3 con promedios de 16,23 flores/racimo y 15,12 flores/racimos por planta respecto a las demás densidades en estudio, siendo menor a lo reportado Ortiz et al., (2005), que obtuvo en promedio 30 flores/racimo por planta.

4.2.5. Número de vainas por planta

Tabla 15. *Análisis de varianza del número de vainas por planta.*

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Densidad de siembra	4	961.94	240.48	14.56	4.20	5.50	**
Bloques	3	22.75	7.58	0.46	3.77	5.04	ns
Error	12	198.17	16.51				
Total	19	1182.85					
S = 4.06				$\bar{x} = 25.42$			C.V.= 15.99 %

En la tabla 15, el análisis de varianza para número de vainas por planta; se observa que, en la fuente de densidades muestra tener alta significación estadística; debido a las diferentes densidades de siembra utilizadas en el cultivo de Canavalia y para bloques no hay diferencia significativa (ns).

La diferencia estadística significativa (**), entre las densidades de siembra en el cultivo de Canavalia nos indica que, al menos uno de las densidades de siembra es estadísticamente diferente, en tal sentido presentan un efecto sobre el número de vainas; cabe indicar que Ortiz et al., (2005) indicaron que hay muchos factores que condicionan la variable número de vainas por planta que influyen en el incremento del rendimiento, siendo estos factores el ambiente, la fertilidad del suelo, densidad de siembra y factor importante que es el genético. Así mismo, se observa la no significación estadística (ns), entre los bloques nos indica que, las densidades de siembra no difieren estadísticamente, sobre el número de vainas por planta entre los bloques.

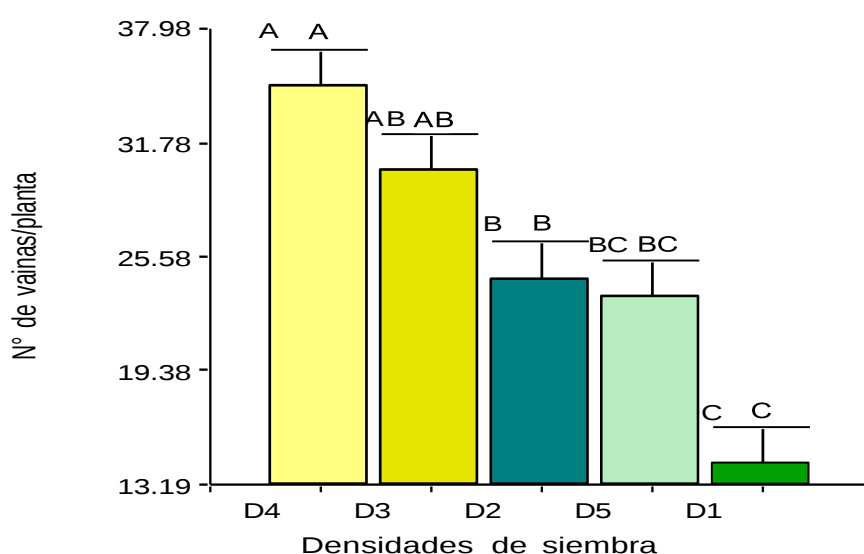
El coeficiente de variabilidad es 15,99%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el número de vainas, dentro de cada densidad de siembra es muy homogéneo con un promedio de 25,42 vainas y con desviación estándar de 4,06.

Tabla 16. Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra.
Número de vainas por planta.

OM	Densidad de siembra	Promedio	Significación
1	D4 (1,50 x 1,50)	34,82	A
2	D3 (1,00 x 1,50)	30,25	A B
3	D2 (1,00 x 1,00)	24,36	B
4	D5 (0,50 x 1,00)	23,36	B C
5	D1 (0,30 x 0,60)	14,31	C

DLS (T) 0.05 = 9,159

Figura 9. Promedios número de vainas por planta evaluadas a los 186 días.



En la tabla 16 y figura 9, prueba de significación de Tukey al 5% para número de vainas por planta, se observa 5 categorías, la categoría “A” para la densidad D4 (1,50 x 1,50), categoría “AB” para la D3 (1,00 x 1,50), la categoría “B” para la D2 (1,00 x 1,00), la categoría “BC” para la D5 (0,50 x 1,00) y la la categoría “C” para la D1 (0,30 x 0,60). Para la variable número de vainas por planta; destacaron las densidades D4 y D3 con promedios de 34,82 y 30,25 vainas por planta respecto a las demás densidades en estudio, siendo los resultados

menores a lo reportado por Borja (2015), que obtuvo promedios entre 65 a 102 vainas/planta. Cabe indicar que, se presentó problemas fungosos en la parcela experimental que ocasionaron la caída de las flores y por ende influyó en la variable número de vainas/planta.

4.2.6. Longitud de vainas

Tabla 17. Análisis de varianza de longitud de vaina

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F_{cal}				Sig.
Densidad de siembra	4	145.84	36.46	50.4	4.20	5.50		**
Bloques	3	6.46	2.15	2.98	3.77	5.04		ns
Error	12	8.68	0.72					
Total	19	160.98						
S = 0.85			$\bar{x} = 26.78$					C.V.= 3.18 %
				F_{tab}				
				0.05			0.01	

En la tabla 17, del análisis de varianza para la variable longitud de vainas se observa que, para la fuente de densidades existe alta diferencia estadística significativa (**), esto se debe a las diferentes densidades de siembra y al efecto de las condiciones climáticas que influyen en el desarrollo fenológico en el cultivo de *Canavalia ensiformis* L. Esto también pudo deberse a que esta evaluación se realizó bajo condiciones de no fertilización y es ampliamente conocido que el suplemento con los nutrientes requeridos por la planta favorece en la longitud de semilla.

El coeficiente de variabilidad es de 3,18%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente excelente, lo que nos indica que, la longitud de vaina, dentro de cada densidad de siembra es muy homogéneo con un promedio de 26,78 cm y con desviación estándar de 0.85.

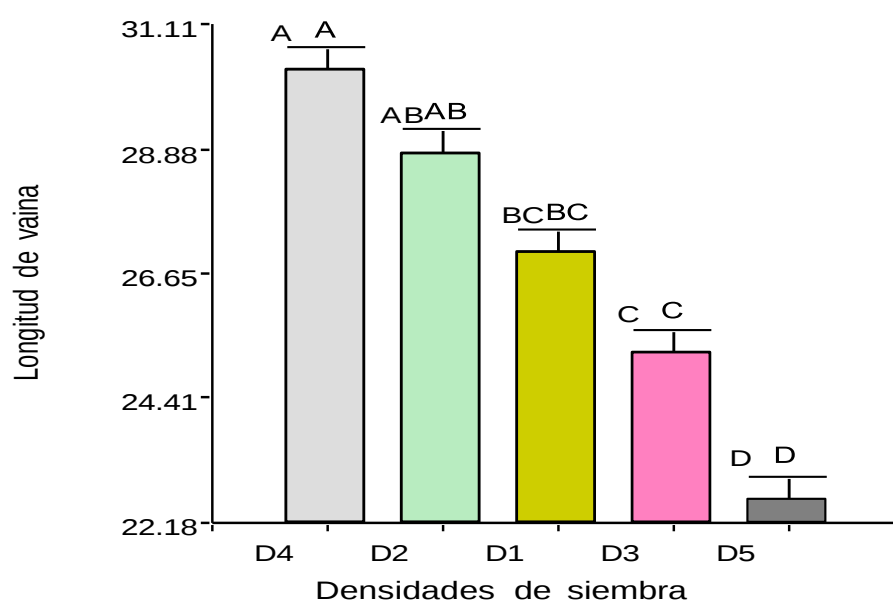
Tabla 18. Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra.

Longitud de vainas.

OM	Densidad de siembra	Promedio	Significación
1	D4 (1,50 x 1,50)	30,28	A
2	D2 (1,00 x 1,00)	28,80	A B
3	D1 (0,30 x 0,60)	27,01	B
4	D3 (1,00 x 1,50)	25,21	B C
5	D5 (0,50 x 1,00)	22,59	C

DLS (T) 0.05 = 1,917

Figura 10. Promedios de longitud de vainas.



En el cuadro 18 y figura 10, de acuerdo con la prueba de significación estadística de los promedios al 5%, para longitud de vainas, se observa 5 categorías, la categoría “A” para la densidad D4 (1,50 x 1,50), la categoría “AB” para la D2 (1,00 x 1,00), la categoría “BC” para la D1 (0,30 x 0,60) la categoría “C” para D3 (1,00 x 1,50), la categoría “D” y la categoría “C” para D5 (0,50 x 1,00). Para la variable longitud de vainas por planta; destacaron las densidades D4 y D2 con promedios de 30,28 y 28,80 cm de longitud de vaina respecto a las demás densidades en estudio; siendo superiores a lo reportado por

Burbano (2020), en la variable longitud de vaina en los genotipos evaluados de *Canavalia ensiformis* L, fueron de 9,16 a 10,20 cm.

4.2.7. Número de semillas por vaina

Tabla 19. *Análisis de varianza para número de semilla por vaina.*

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab} 0.05 0.01	Sig
Densidad de siembra	4	10,04	2,51	8,45	4,20 5,50	**
Bloques	3	2,61	0,87	2,93	3,77 5,04	ns
Error	12	3,57	0,30			
Total	19	16,22				
S = 0,55		$\bar{x} = 9,76$		C.V.= 5,59%		

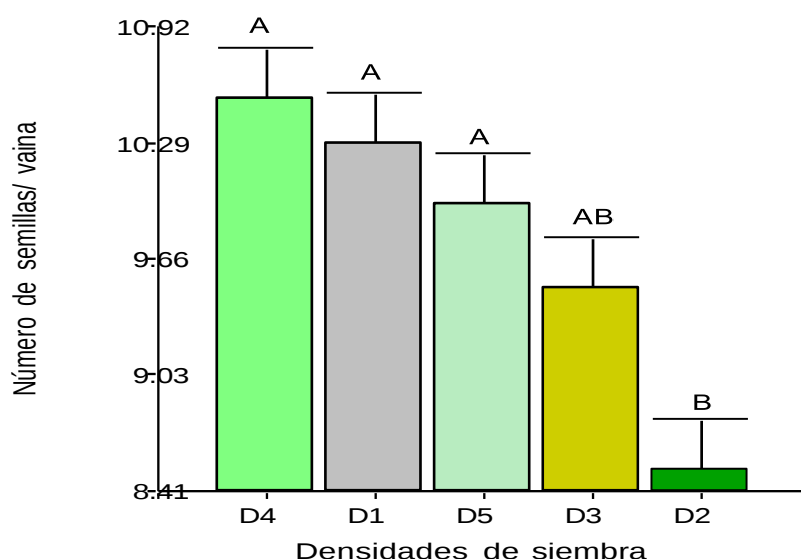
En la tabla 19, del análisis de varianza para la variable número de semillas por vaina se observa que, para la fuente de densidades existe alta diferencia estadística significativa (**), esto se debe a las diferentes densidades de siembra, entre bloques no existe diferencia significativa (ns).

El coeficiente de variabilidad de 5,59%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente muy homogéneo, lo que nos indica que, el número de semillas por vaina dentro de cada densidad es muy homogéneo con un promedio de con desviación estándar de 0,55.

Tabla 20. *Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra.*
Número de semillas por vaina.

OM	Densidad de siembra	Promedio	Significación
1	D4 (1,50 x 1,50)	10,53	A
2	D1 (0,30 x 0,60)	10,28	A
3	D5 (0,50 x 1,00)	9,96	A
4	D3 (1,00 x 1,50)	9,51	B
5	D2 (1,00 x 1,00)	8,52	B
DLS (T) 0.05 = 1,229			

Figura 11. Promedios de número de semillas evaluados a los 186 días.



En la tabla 20 y figura 11, de acuerdo a la prueba de significación estadística de los promedios al 5%, se observa 3 categorías, la categoría “A” para las densidades D4(1,50 x 1,50), D1(0,30 x 0,60) y D5 (0,50 x 1,00), la categoría “AB” para la densidad D3 (1,00 x 1,50), categoría “C” para la D2 (1,00 x 1,00). Para la variable número de semillas por vaina; destacaron en las densidades D4 (1,50 x 1,50) y D2(1,00 x 1,00) con promedios de 10,53 y 10,28 semillas por vaina respecto a las demás densidades en estudio. Según Burbano et al., (2020) obtuvo en sus resultados para la variable número de semillas/vaina promedios que oscilaron entre 5 a 6 semillas/vaina para *Canavalia brasiliensis* Mart, utilizando densidades de siembra de 3 x 3 m y 0,5 x 0,5 m entre plantas y surcos. Marmolejo y Ruiz (1985) reportaron para *Canavalia ensiformis* L, promedios de número de semilla de 11,2 a 11,8 semillas/vaina. Según lo reportado por Douxchamps et al. (2011); para número de semillas por vainas fue menor (4,8 y 5,7 semillas) en comparación con lo reportado por los anteriores autores (12 semillas).

4.2.8. Peso de 100 semillas

Tabla 21. Análisis de varianza de peso de 100 semillas.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab} 0.05 0.01	Sig
Densidad de siembra	4	2096.73	524.18	11.63	4.20 5.50	**
Bloques	3	98.61	32.87	0.73	3.77 5.04	ns
Error	12	540.7	45.06			
Total	19	2736.04				
		S = 6.71	$\bar{X} = 295.71$		C.V.= 3.94%	

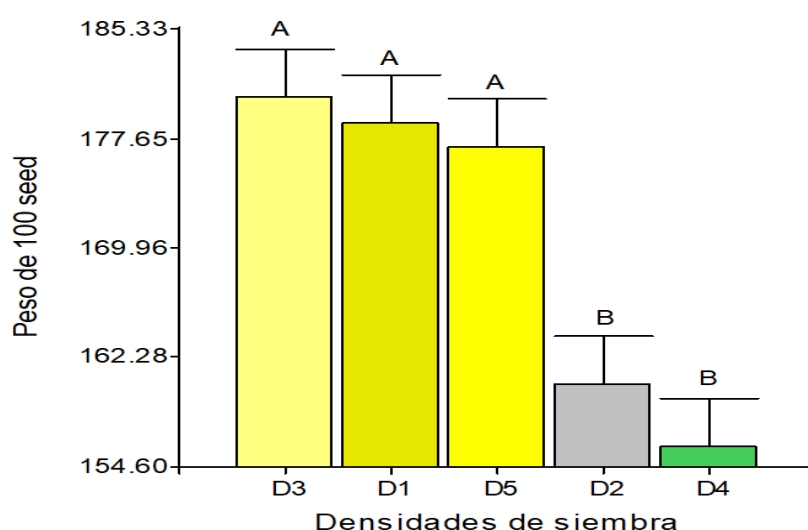
En la tabla 21, del análisis de varianza para la variable peso de 100 semillas, se observa que, en el análisis de variancia para la fuente de tratamientos existe alta diferencia estadística significativa (**) y para bloques no presenta diferencia significativa (ns).

El promedio para peso de 100 semillas; el coeficiente de variabilidad es de 3.94%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente excelente, lo que nos indica que, el peso de 100 semillas, dentro de cada tratamiento es muy homogéneo con un promedio de 295,71 con desviación estándar de 6,71.

Tabla 22. Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra. Peso de 100 semillas.

OM	Densidad de siembra	Promedio	Significació n
1	D3 (1,00 x 1,50)	180,58	A
2	D1 (0,30 x 0,60)	178,74	A
3	D5 (0,50 x 1,00)	177,10	A
4	D2 (1,00 x 1,00)	160,46	B
5	D4 (1,50 x 1,50)	156,00	B
DLS (T) 0.05 = 15,129			

Figura 12. Promedios del peso de 100 semillas.



En la tabla 22 y figura 12, de acuerdo a la prueba de significación estadística de los promedios al 5% para peso de 100 semillas evaluados a los 186 días después de la siembra, se observa 2 categorías, la categoría “A” para las densidades D3(1,00 x 1,50), D1(0,30 x 0,60) y D5(0,50 x 1,00) la categoría “B” para las densidades D2(1,00 x 1,00) y D4 (1,50 x 1,50) de los tratamientos en estudio.

En la variable peso de 100 semillas destacó la densidad de siembra D3(1,00 x 1,50) con 180,58 g seguido de D1(0,30 x 0,60) y D5(0,50 x 1,00) con promedios de 178,74 y 177,10 g, con respecto a la D2(1,00 x 1,00) y D4 (1,50 x 1,50) que tuvieron pesos de 160,46 y 156 g. Menciona Burbano (2020), en sus resultados obtenidos para la variable peso de 100 semillas promedios entre los genotipos de *Canavalia brasiliensis* Mart., evaluados oscilaron entre 52 g a 67 g. Marmolejo y Ruiz (1985) reportaron para *Canavalia ensiformis* L, peso promedio de semillas de 260g por planta.

4.2.9. Peso de grano por densidad de siembra

Tabla 23. Análisis de varianza del peso de grano por densidad de siembra.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Densidad de siembra	4	152578.85	38144.71	6.36	4.20	5.50	**
Bloques	3	46649.95	15549.98	2.59	3.77	5.04	ns
Error	12	71918.42	5993.2				
Total	19	271147.22					
S = 77.42			$\bar{x} = 347.85$				C.V.= 22.26%

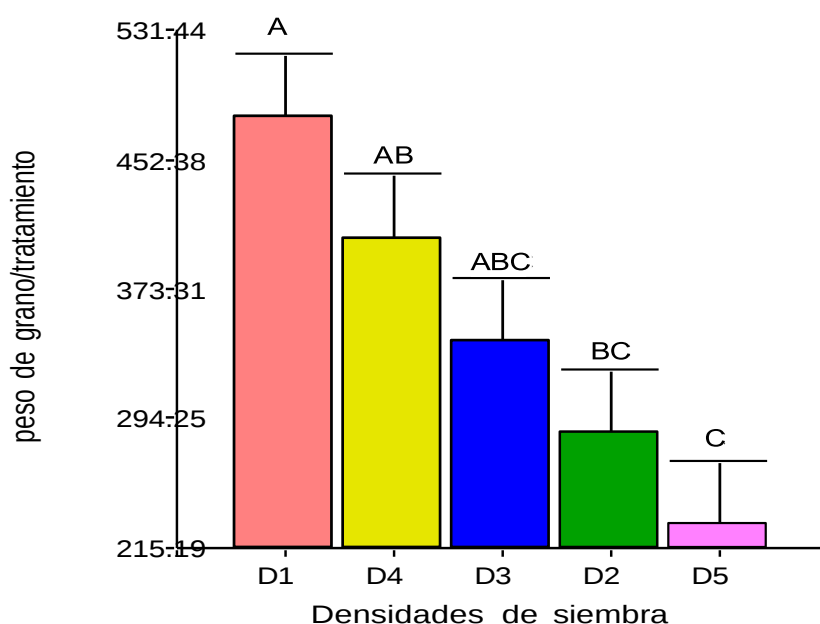
En la tabla 23, el análisis de varianza para la variable peso de grano por densidad de siembra se observa que, en el análisis de variancia para la fuente de densidad de siembra existe alta diferencia estadística significativa (**), esto se debe a las diferentes densidades de siembra que influyeron durante el desarrollo fenológico del cultivo de *Canavalia ensiformis* L., entre bloques no hay diferencia significativa (ns).

El coeficiente de variabilidad de 22,26%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente bueno, lo que nos indica que, el peso de grano por densidad de siembra, dentro de cada tratamiento es homogéneo con un promedio de 347,85 kg con desviación estándar de 77,42.

Tabla 24. Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra. Peso de grano por densidad de siembra.

OM	Densidad de siembra	Promedio	Significación
1	D1 (0,30 x 0,60)	478,36	A
2	D4 (1,50 x 1,50)	404,52	A B
3	D3 (1,00 x 1,50)	341,10	A B C
4	D2 (1,00 x 1,00)	285,69	B C
5	D5 (0,50 x 1,00)	229,56	C
DLS (T) 0.05 = 174,484			

Figura 13. Promedios de peso de grano por densidad de siembra.



En la tabla 24 y figura 13, de acuerdo a la prueba de significación estadística de los promedios al 5%, para peso de granos por densidad de siembra, se observa 5 categorías, la categoría “A” para las densidades de siembra D1, la categoría “AB” para D4, la categoría “ABC” para D3, la categoría “BC” para D2, la categoría “C” para D5 de los tratamientos en estudio.

En la variable peso grano por densidad de siembra destacó D1(0,30 x 0,60) con 478,36 kg seguido de D4 (1,50 x 1,50) y D3(1,00 x 1,50) con promedios de 404,52 kg y 341,10 kg, con respecto a la D2(1,00 x 1,00) y D5(0,50 x 1,00) que tuvieron pesos de 285,69 kg y 229,56 kg. Herrera et al., (1997) determinaron que una población óptima de *Canavalia ensiformis* L., para la producción de grano y forraje debe estar constituida de 6,58 y 7,41 planta/m², con rendimientos de 3,30 y 12,44 t/ha, respectivamente.

4.2.10. Rendimiento (Kg. ha)

Tabla 25. *Análisis de varianza del rendimiento por hectárea.*

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Densidad de siembra	4	5894027.1	1473507	45.44	4.20	5.50	**
Bloques	3	71963.61	23987.87	0.74	3.77	5.04	ns
Error	12	389132.02	32427.67				
Total	19	6355122.7					
S = 180.08			$\bar{x} = 1580.21$			C.V.= 9.95%	

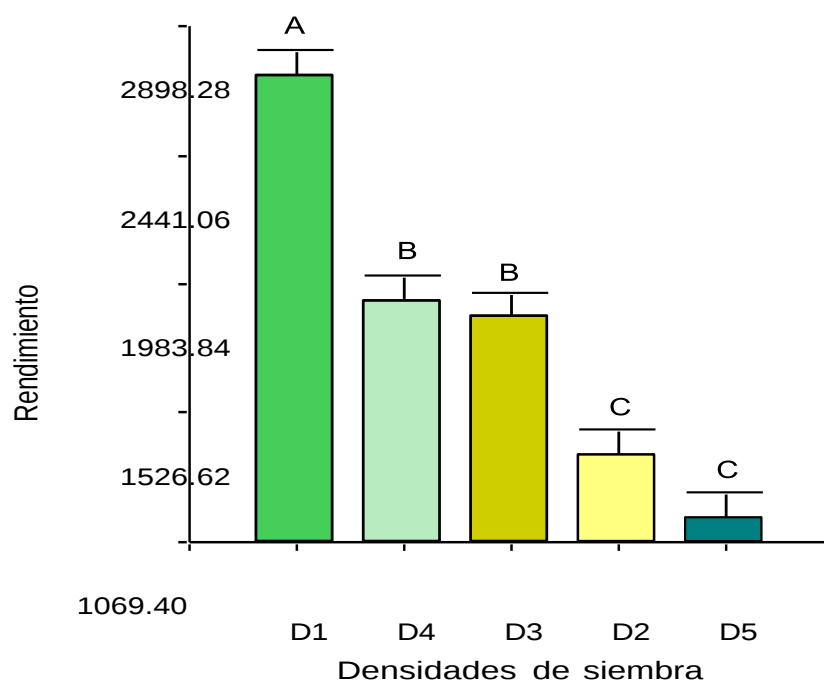
En la tabla 25, el análisis de varianza para la variable rendimiento se observa que, en el análisis de variancia para la fuente de densidades de siembra existe alta diferencia estadística significativa (**) y para bloques no existe diferencia estadística significativa (ns), ya que no hubo influencia ambiental dentro del área experimental.

El coeficiente de variabilidad de 9,95%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente excelente, lo que nos indica que, el rendimiento, dentro de cada densidad es homogéneo con un promedio de 1580.21 kg/ha⁻¹ con desviación estándar de 180,08.

Tabla 26. *Prueba de significación de Tukey para densidades de siembra.*
Rendimiento por hectárea.

OM	Densidad de siembra	Promedio	Significación
1	D1 (0,30 x 0,60)	2725,12	A
2	D4 (1,50 x 1,50)	1925.00	B
3	D3 (1,00 x 1,50)	1866.48	B
4	D2 (1,00 x 1,00)	1377.11	C
5	D5 (0,50 x 1,00)	1152.23	C
DLS (T) 0.05 = 405,87			

Figura 14. Promedios del rendimiento por hectárea.



En la tabla 26 y figura 14, de acuerdo a la prueba de significación estadística de los promedios al 5%, para rendimiento por hectárea, se observa 3 categorías, la categoría “A” para la densidad D1(0,30 x 0,60), la categoría “B” para las densidades de siembra D4(1,50 x 1,50) y D3(1,00 x 1,50) y la categoría “C” para las densidades D2 (1,00 x 1,00) y D5(0,50 x 1,00) en los tratamientos en estudio.

El promedio en el rendimiento por hectárea en el cultivo de *Canavalia ensiformis* L, según Tukey; se observa que, muestra significación estadística y las densidades de siembra que destacaron fueron D1 y D4, con promedios 2725,12 y 1925,00 kg ha⁻¹. Reporta Ibáñez (2013) en sus resultados que, aún distanciamiento entre hilera obtuvo un rendimiento de semilla de 2400,00 kg/ha⁻¹ con un distanciamiento de 60 x 30 cm, superando en rendimiento con el mismo distanciamiento en condiciones de San Ramón, siendo superiores en rendimiento con lo reportado por Burbano *et al.*, (2020), para *Canavalia brasilienses* Mart. ex

Benth., en las accesiones evaluadas oscilando sus rendimientos entre 375,90 a 784,90 kg/ha¹, en condiciones del Caribe Colombiano.

4.3. Prueba de hipótesis

4.3.1. Prueba de hipótesis para densidad de siembra

A partir de los resultados encontrados, se acepta la hipótesis general, donde establece que, hay una influencia en el rendimiento de *Canavalia ensiformis* L, en condiciones edafoclimáticas de San Ramón, Sin embargo, cabe mencionar que el tratamiento de mayor valor fue D1 (0,30 x 0,60); seguido de D4 (1,50 X1,50) con un promedio de rendimiento de 1580.21 kg/ha.

4.3.2. Prueba de hipótesis para variables cuantitativas

A partir de los resultados encontrados, se acepta la hipótesis específica, donde establece que, todas las evaluaciones realizadas en porcentaje de emergencia, altura de planta a los 35 días, altura de planta a la madurez fisiológica a los 186 días, es influenciado por las densidades de siembra, son estadísticamente diferentes a los 35 días y 186 días. Asimismo, cabe mencionar que la densidad de siembra D4 (1,50 x 1,50) destacó en porcentaje de emergencia, altura de planta a los 35 días, número de racimos por planta, longitud de las vainas y número de semillas por vaina.

4.3.3. Prueba de hipótesis para rendimiento

A partir de los resultados encontrados, se acepta la hipótesis específica, donde establece que las evaluaciones en las variables de peso de grano por densidad de siembra y el rendimiento por hectárea influyen de forma positiva en el carácter rendimiento de *Canavalia* en condiciones edafoclimáticas de San Ramón.

Tabla 27. Prueba de hipótesis estadística

Variables	Evaluación	C.V	F cal	F tab		Decisión
				0.05	F 0.01	
% de emergencia	A los 35 días	0.81%	66.97	4.2	5.5	Se acepta la Ha
Altura de planta	A los 35 días	2.14%	11.07	4.2	5.5	Se acepta la Ha
Altura de planta a la MF	A los 186 días	3.07%	129.2	4.2	5.5	Se acepta la Ha
Número de racimos/planta	A los 80 días	7.01%	175.84	4.2	5.5	Se acepta la Ha
Número de vainas/planta	A los 80 días	15.99%	14.56	4.2	5.5	Se acepta la Ha
Longitud de vainas	A los 186 días	3.18%	50.4	4.2	5.5	Se acepta la Ha
Número de semillas	A los 186 días	5.99%	8.45	4.2	5.5	Se acepta la Ha
Peso de 100 semillas	A los 186 días	3.54%	11.63	4.2	5.5	Se acepta la Ha
Peso de grano/DS	A los 186 días	22.26%	6.36	4.2	5.5	Se acepta la Ha
Rendimiento/ha	A los 186 días	9.96%	45.44	4.2	5.5	Se acepta la Ha

4.4. Discusión de resultados

En la presente investigación, se evaluó el efecto de cinco densidades de siembra en el rendimiento de *Canavalia ensiformis* L, en condiciones edafoclimáticas en el distrito de San Ramón. Mediante el análisis realizado se determinó que las variables evaluadas mostraron diferencia estadística entre los tratamientos utilizados en el presente estudio. Los tratamientos de densidades de siembra influyeron sobre las características evaluadas, esto puede entenderse a que las variables dependen de la interacción genotipo ambiente. El pH, que presento el suelo de la parcela experimental fue 5,48 considerado como óptimo para el cultivo de *Canavalia ensiformis* L, como lo indica Marengo (2001) que soporta

rangos de 4,3 a 8 de pH. La temperatura en San Ramón oscilo entre 19°C a 27.80 °C, con una humedad relativa máxima de 84% y con precipitaciones de 437 mm, que favoreció el desarrollo y crecimiento de las plantas de *Canavalia ensiformis* L, en el anexo de Chincana, Renté *et. al.*, (2018) menciona que, a una densidad de siembra de 75 cm entre surco y 25 cm entre plantas utilizando como abono verde a *Canavalia ensiformis* L, a los 80 días e incorporando la biomasa al suelo tuvo resultados positivos en las propiedades físicas y calidad del suelo. Madalão *et. al.*, (2017) reporta que, las plantas de *Canavalia ensiformis* L., pueden promover la remediación rizosférica porque los flavonoides y otros compuestos liberados por las raíces pueden estimular el crecimiento y la actividad de los microorganismos degradantes, o incluso reaccionar con el herbicida, inmovilizándolo. Por otro lado, Akib (2019) indica que, el índice foliar no solo está determinado por la morfología de las plantas, sino está relacionado con la distribución de la luz y la naturaleza de las hojas que están influenciadas por la densidad de siembra, en cuanto menor es el distanciamiento entre plantas mayor será el área foliar y menor ingreso de luz, asimismo Suggu (2010) menciona que, el índice del área foliar es importante en la determinación de la fotosíntesis, grado de asimilación neta y producción en el cultivo de *Canavalia ensiformis* L. En sus resultados de Akib (2019) en la variable índice de área foliar evaluado a las 8 semanas a un distanciamiento de A2 (75 cm x 50 cm) fue mayor con 2,22 m² en comparación a sus otros distanciamientos A1 (75 cm x 75 cm) y A0 (75 cm x 100 cm).

El tratamiento D1 (0,30 x 0,60) destacó en las variables altura de planta a la madurez fisiológica, peso de grano por densidad de siembra y rendimiento por hectárea a los 186 días después de la siembra. La densidad de siembra D1 (0,30

x 0,60), destacó con 478,36 kg por tratamiento y con 2725,12 kg/ha en comparación con los demás tratamientos en estudio. A pesar de la poca información disponible en la producción de semilla, algunos autores refieren que el rendimiento oscila entre 1,5 a 2,0 t/ha, citado por Erazo et. al., (2020) que obtuvo un rendimiento máximo de 745,6 kg/ha y atribuye el bajo rendimiento al componente genético de las accesiones evaluadas. Herrera (1983) indicó que, el rendimiento de *canavalia ensiformis* L, oscilo entre 1,0 a 3,8 t/ha asocio que las variables peso de una semilla, número de vainas y número de semillas permanecen más constantes teniendo un efecto positivo en el rendimiento. Algunos autores mencionan que el rendimiento puede estar entre 1,5 y 2,0 t/ha. Peters et al., (2010) indica que los rendimientos más altos reportados podrían estar asociados a un sistema de producción de semilla más tecnificado utilizando tutores, manejo que beneficia la producción de semilla. Saidaiah et, al., (2021) reporta en sus resultados que, el rendimiento de grano de los genotipos de *canavalia ensiformis* L, varió de un ambiente a otro, obteniendo el mayor rendimiento el genotipo PSR-12202 (1.623,3 g/planta) y el menor rendimiento promedio obtuvo CHMJB-02 (277,1 g/planta) y esta variación puede deberse al potencial genético de los genotipos. Con respecto a la media de los genotipos en los ambientes, el mayor rendimiento de grano fue (2316,7 g/planta) en el genotipo PSR-12202 en el ambiente E3 (Kharif, 2019) y el menor rendimiento de grano (225,00 g/planta) fue CHMJB-02 en el ambiente E4 (cultivado en Kharif, 2020). En cuanto a las temporadas de crecimiento, (Kharif, 2019) ambiente E3 fue comparativamente mejor con un rendimiento de grano promedio de 637,4 g/ planta, que (Kharif, 2020) ambiente E4, con rendimiento promedio de 564,20 g/planta. Esto se podría deberse a la razón que en el ambiente (Kharif, 2019) recibió la más alta temporada

de lluvia favoreciendo el crecimiento y producción de *Canavalia ensiformis* L, y en las temporadas de escasa precipitación se obtuvieron vainas más pequeñas y vanas que influyeron en el bajo rendimiento de grano.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir que:

- ✓ Se determinó el efecto de las densidades de siembra en el cultivo de *Canavalia ensiformis* L, en condiciones edafoclimáticas de San Ramón, destacando D4 (1,50 x 1,50) en las variables porcentaje de emergencia, altura de planta a los 35 días, número de racimos por planta, número de vainas por planta, longitud de la vaina y número de semillas por vaina. En peso de 100 semillas obtuvo el mayor resultado la densidad de siembra D3 (1,00 x 1,50).
- ✓ D1 (0,30 x 0,60), destacó en peso de granos por tratamiento con 478,36 kg y en rendimiento por hectárea con un promedio de 2725,12 kg/ha, seguidos de D4 (1,50 x 1,50) con promedios de 404,36 kg y 1950 kg/ha en el cultivo de Canavalia en condiciones edafoclimáticas de San Ramón.
- ✓ El tratamiento que generó mayor rendimiento por hectárea fue D1 (0,30 x 0,60), siendo la densidad de siembra ideal en la producción de semilla.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda realizar trabajos de investigación en densidades de siembra, abonamiento orgánico y el uso de tutores en otras localidades de la provincia de Chanchamayo para ver el comportamiento fisiológico de *Canavalia ensiformis* L.
- ✓ Utilizar *Canavalia ensiformis* L, como abonos verdes y cultivos de cobertura vegetal como una alternativa en el manejo y mejoramiento de los suelos.
- ✓ Difundir a los agricultores los beneficios de asociar los cultivos tropicales con Canavalia, con la finalidad de disminuir las poblaciones de hormiga coquí y controlar las malezas de sus parcelas de producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akib, M. A. (2019). Plant Growth Analysis of Jack Bean (*Canavalia ensiformis* L.) at Different Spacing to Determine the Application Time of Cutback Technology.
- Acosta, R. D. I., & Aguilera, L. A. (2005). Productividad y calidad de semillas de *Canavalia ensiformis* sembradas en diferentes espaciamientos. *Investigación Agraria*, 7(2), 53-58.
- Beadle, C. S.F. (2001). Análisis del Crecimiento Vegetal en: Programa Ambiental de las Naciones Unidas UNEP. Técnicas en Fotosíntesis y Bioproductividad. p. 110.
- Burbano-Erazo, E., Brochero-Aldana, G. A., Rodríguez-Jiménez, D. M., Rodríguez, J. E. M., & Lombo-Ortiz, D. F. (2020). Evaluación de genotipos de *Canavalia brasiliensis* Mart. ex Benth. para producción de semilla en el Caribe colombiano. *Nutrición Animal Tropical*, 14(2), 75-84.
- Borja, B. (2015). *Adaptabilidad de la leguminosa Canavalia ensiformis en comparación con Pueraria phaseoloides en la zona de limoncito, para mejorar las características fisicoquímicas del suelo* (Doctoral dissertation, Tesis para optar el título de Biólogo. Guayaquil–Ecuador. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, Escuela de Biología).
- Cruz Chanquín, B. A. (2012). Diagnóstico, investigación y servicios, dirigido a la caracterización de las especies de *Crotalaria juncea* y *Canavalia ensiformis* en el aporte de nitrógeno en condiciones de cultivo intercalado en cinco y seis densidades de siembra en caña de azúcar *Saccharum* spp. realizado en la Finca La Habana, La Gomera, Escuintla, propiedad de Corporación Pantaleón Concepción, SA (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- CIMMYT, (2020). La *Canavalia* más que un abono verde. Obtenido de:

<https://idp.cimmyt.org/la-canavalia-mas-que-un-abono-verde/>.

- Contreras, E., Marín, C. D., & Viera, J. (1989). Evaluación ecofisiológica de cultivos asociados. II. Canavalia maíz. *Agronomía Tropical*, 39(1-3), 45-61.
- Díaz, M. F., González, A., Padilla, C., & Curbelo, F. (2003). Comportamiento de la producción de forrajes y granos de Canavalia ensiformis, *Lablab purpureus* y *Stizolobium niveum* en siembras de septiembre. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 37(1), 65-71.
- Douxchamps, S., Mena, M., Hoek, R., Benavidez, A., & Schmidt, A. (2011). Canavalia brasiliensis Mart. ex Benth CIAT 17009: Forraje que restituye la salud del suelo y mejora la nutrición del ganado. Managua, Nicaragua. Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- FAO. (1994). Tropical soybean: improvement and production. FAO plant production and protection series No. 27.
- Gerónimo, C. A., Salgado, G. S., Catzin, R. F. J. y Ortiz, C. A. I. (2002). “Descomposición del follaje de nescafé (*Mucuna* spp.) en la época de seca.” *Interciencia*. 27(11): 625-630.
- Galdámez, J. G., Jiménez, C. E. A., Martínez, A. G., Cabrera, J. A. M., Pérez, S. M., & Aguilar, F. M. (2010). Maíz asociado con frijol, Canavalia (Canavalia ensiformis L.) y calabaza (*Cucurbita moschata* Duch) en Villaflores, Chiapas.
- Herrera, G. (1983). Effect of planting density of the seed yield of Canavalia ensiformis. *Tropical animal production*.
- Herrera, D., Guerrero, B., & Gordon, R. (1997). [The effects of planting density and spatial arrangement on grain and forage production with Canavalia ensiformis, Los Santos, Panama, 1994].
- Herrera, D., Guerrero, B., & Gordón, R. (2014). Efecto de la Densidad de Siembra y

Arreglo Espacial Sobre la Producción de Grano y de Forraje de Canavalia ensiformis, Los Santos, Panamá, 1994. Síntesis de Resultados Experimentales del PRM 1993-1995, 136.

Ibáñez Acosta., R. D., & Ayala Aguilera., L. (2013). Productividad y Calidad de semillas de Canavalia ensiformis L., sembradas en diferentes espaciamientos. *Investigación Agraria*, 7(2), 53–58. Recuperado a partir de <https://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/125>.

Kessler, C; Ramírez, L.; Armendáriz, I.; Herrera, F. (2012). Evaluación Agronómica de la *Canavalia ensiformis* (L) DC en Yucatán México. En: Vargas, R.; León, A y Escobar, A (ed) *Canavalia ensiformis* (L.) DC: Producción, Procesamiento y Utilización en Alimentación Animal. Maracay: pp 97- 112.

Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3(1), 47-50.

Martín, G. M. &. Rivera R. (2004). Mineralización del nitrógeno de los abonos verdes y su participación en la nutrición nitrogenada del maíz (*Zea mays L.*) cultivado sobre un suelo Ferralítico Rojo de La Habana. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 2002. 73 p.

Martín A, G. M., & Rivera E. R. (2015). Efecto económico de la rotación canavalia-maíz y de la sustitución parcial de fertilizantes minerales. *Cultivos Tropicales*, 36(3), 34-39.

Medel Contreras, C. I. (2013). *Efecto de la distancia entre plantas y surcos sobre el rendimiento y calidad de semilla de Clitoria ternatea CV Tehuana y Canavalia ensiformis* (Master's thesis).

Martí, O. R., Reyes, P. P., Vila, Y. C., Rodríguez, M. C., & García, M. C. N. (2020).

Canavalia ensiformis (L): en propiedades químicas de un suelo Fluvisol diferenciado. *Revista científica del Amazonas*, 3(6), 65-75.

Marengo M. M. P., & Reynoza R. L. E. (2001). Influencia de tres densidades de siembra sobre la producción de biomasa y proteína bruta del frijol de vaca (*Canavalia ensiformis* L.) en Managua (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria, UNA).

Madalão, J. C., Souza, M. F. D., Silva, A. A., Silva, D. V., Jakelaitis, A., & Pereira, G. A. M. (2017). Action of *Canavalia ensiformis* in remediation of contaminated soil with sulfentrazone. *Bragantia*, 76, 292-299.

Oberson, A.; Nanzer, S.; Bosshard, C.; Dubois, D.; Mäder, P. y Frossard, E. (2007). simbiótica fijación de N₂ por la soja en los sistemas de cultivos orgánicos y convencionales estimados por dilución 15N y 15N abundancia natural. *Planta de Suelos*, 2007, vol. 290, p. 69-83.

Ortiz, J. J., Reyes, P. A., Ortiz, S., Mejía, S., & Cortés, H. (2005). Análisis de crecimiento de canavalia en zona plana del Valle del Cauca. *Acta Agronómica*, 54(4).

Ortiz G, S. (1997). Degradabilidad en *Canavalia ensiformis* (L.) De Candolle. Palmira: Universidad Nacional de Colombia.

Ortiz, J. J., Reyes, P. A., Ortiz, S., Mejía, S., & Cortés, H. (2005). Análisis de crecimiento de Canavalia en zona plana del Valle del Cauca. *Acta Agronómica*, 54(4).

INTA, (2014). *Canavalia brasiliensis*. Manual de especificación técnica. Financiado por: PASOS 2738/BL-NI, Nicaragua.

Peters, M.; Franco, L.; Schmidt, A.; Hincapié, B. (2003). Especies Forrajeras Multipropósito: Opciones para productores de Centroamérica. CIAT. pp 50.

Peters, M., Franco, L.H., Schmidt, A., & Hincapié, B. (2010). Especies forrajeras multipropósito opciones para productores del trópico americano. Cali,

Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Prieto Castellanos, B. J. (2017). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales.

Cuadernos de contabilidad, 18(46), 56-82.

Puertas, F.; Arévalo, E.; Zúñiga, L.; Alegre, J.; Loli, O., Soplin, H. y Baligar, V. (2008).

“Establecimiento de cultivos de cobertura y extracción total de nutrientes en un suelo de trópico húmedo en la Amazonia peruana.” *Ecología Aplicada*, 7(1,2): 7 pp.

Portillo, O. (2014). Evaluación del efecto de tiempos de siembra de *Canavalia ensiformis* sobre el control de malezas y el aporte de materia orgánica al suelo en el cultivo de caña de azúcar variedad CP 72 – 2086. Tesis Ingeniero Agrónomo, Jalapa, Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala. 69p.

Rodríguez, M. C. M., & Cabrera, I. P. (2007). Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. *Enfermería universitaria*, 4(1), 35-38.

Renté-Martí, O., Nápoles-García, MC, Pablos-Reyes, P., & Vargas-Batis, B. (2018). Efecto de *Canavalia ensiformis* (L.) sobre las propiedades físicas del suelo Fluvisol diferenciado en Santiago de Cuba. *Cultivos Tropicales*, 39 (2), 59-64.

Renté Martí, O., Pablos Reyes, P., Corrales Vila, Y., Cuevas Rodríguez, M., & Nápoles García, M. (2020). *Canavalia ensiformis* (L): en propiedades químicas de un suelo fluvisol diferenciado. *Revista Científica Del Amazonas*, 3(6), 65-75. <https://doi.org/10.34069/RA/2020.6.05>.

Ramírez Murayari, J. R. Dosis de ceniza y distanciamientos de siembra y su efecto en las características agronómicas y rendimiento de la *Canavalia ensiformis* L." *Canavalia*" en Zungarococha, Perú-2019. *SUNEDU*.

Salgado, G. S. y Núñez, E. R. (2010). Manejo de fertilizantes y abonos orgánicos.

Colegio de Postgraduados y Mundi Prensa. México. 146 pp.

- Soto M. (2008). Banano Técnicas de Producción, Manejo, Poscosecha y Comercialización. Tercera Edición corregida y aumentada en versión CD. Costa Rica: Litografía 1090 pág.
- Suggu., A.G., Ahmed, E., Himayatullah, H., Ayaz, M., Ahmad, H.K. & Hannan, A. (2010). Physiological Response of Autumn Planted Sugarcane to Planting Geometry and Nutrient Management on Different Soils Under Arid Conditions. *Pakistan Sugar Journal* 25(3):10- 18.
- Saidaiah, P., Pandravada, S. R., Sivaraj, N., Geetha, A., & Lingaiah, N. (2021). Understanding of yield stability in jack bean (*canavalia ensiformis* l.) genotypes using AMMI and GGE bi-plot models. *Legume Research-An International Journal*, 1, 8.
- Vera, J., Núñez, J. A., Infante-Santiago, J. P., Velasco, V., Salgado García, S., Palma López, D. J., Grageda-Cabrera, O. A., Cárdenas Navarro, R. and Peña Cabriales, J. J. (2008). "Influencia de fertilización sobre fijación de nitrógeno biológica en legumbres herbáceas cultivadas en suelo ácido de sabana del estado de Aderezo picante, México. " *Diario de los Sostenibles Agricultura*". 3: 25-42.
- Vargas, A, León y A. Escobar. *Canavalia Ensiformis* (L) DC. Editorial. FONAIAP. 2002.
- Veliz, R. L. (2018). Efecto del uso de *Canavalia ensiformis*, *Crotalaria juncea* y *Mucuna* sp. como abono verde sobre el rendimiento de semilla de caña de azúcar. Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Escuintla, junio de 2018, sede regional de Escuintla- Guatemala.

ANEXOS

Anexo 1: Instrumentos de recolección de datos del promedio de las variables evaluadas

Densidades de siembra	% emergencia	Altura de planta	Alt. Planta cosecha	N° racimo/planta	N° de vainas/planta	Longitud de vaina	Número de semillas/ vainas	Peso de 100 semilla (g)	Peso de 100 semillas (kg)	peso de grano/trata miento	peso de grano/trata miento	Rendimiento
D1	96	49.20	1.68	13.58	15.50	27.00	10.20	186.03	0.186	0.508	300.00	2859.00
D2	95	51.80	1.10	14.52	23.20	30.00	8.16	159.89	0.160	0.299	281.00	1523.00
D3	90	53.20	1.25	15.25	26.50	25.80	9.80	175.67	0.176	0.273	373.00	1645.46
D4	93	56.89	1.28	16.85	34.77	30.70	10.25	164.25	0.164	0.373	301.00	1989.00
D5	97	49.89	1.24	12.45	25.77	22.14	10.11	180.50	0.180	0.301	314.00	1402.80
D1	98	49.60	1.50	14.23	14.25	26.50	9.33	165.02	0.165	0.389	170.67	2632.46
D2	97	52.80	0.94	13.50	19.85	29.50	8.40	161.89	0.162	0.265	305.50	1540.00
D3	91	50.80	1.19	15.33	34.33	24.20	9.40	179.67	0.180	0.484	447.75	2091.11
D4	94	55.93	1.20	15.89	42.50	29.80	9.98	160.56	0.161	0.447	217.00	1865.00
D5	99	50.10	1.18	11.89	21.65	21.89	9.07	178.67	0.179	0.217	285.23	1102.03
D1	99	48.80	1.58	13.28	12.50	28.75	11.10	179.23	0.180	0.485	204.00	2453.00
D2	97	57.30	0.96	11.00	25.00	28.62	8.25	160.82	0.161	0.268	215.60	1195.43
D3	90	54.10	1.21	14.95	28.17	26.42	9.85	188.68	0.189	0.251	426.67	1887.94
D4	92	58.60	1.25	16.28	33.52	30.65	10.40	152.28	0.152	0.246	438.00	1986.00
D5	97	51.89	1.17	9.87	19.80	23.12	9.67	179.65	0.180	0.109	242.75	1120.00
D1	97	49.20	1.49	11.58	15.00	25.80	10.50	184.69	0.185	0.529	290.83	2956.00
D2	96	53.99	0.85	10.25	29.40	27.08	9.27	159.23	0.159	0.308	284.56	1250.00
D3	91	52.70	1.20	14.95	32.00	24.40	8.98	178.28	0.178	0.355	295.49	1841.40
D4	93	57.15	1.15	15.89	28.50	29.98	11.50	146.90	0.146	0.550	305.67	1860.00
D5	98	50.63	1.16	11.85	26.21	23.20	10.98	169.59	0.170	0.290	301.48	985.30

Anexo 2: Secuencia de fotos del trabajo de investigación



Foto N° 01: Demarcación del terreno



Foto N° 02: Siembra de la *Canavalia ensiformis* L.



Foto N° 03: Aporque del cultivo de *Canavalia ensiformis* L.



Foto N° 04: Evaluación de presencia de plagas y enfermedades en *Canavalia ensiformis* L.



Foto N° 05: Comeduras de hojas por *Atta cephalotes*.



Foto N° 06: Presencia de *Rizoctonia solani* sp. en el cultivo de *Canavalia ensiformis* L.

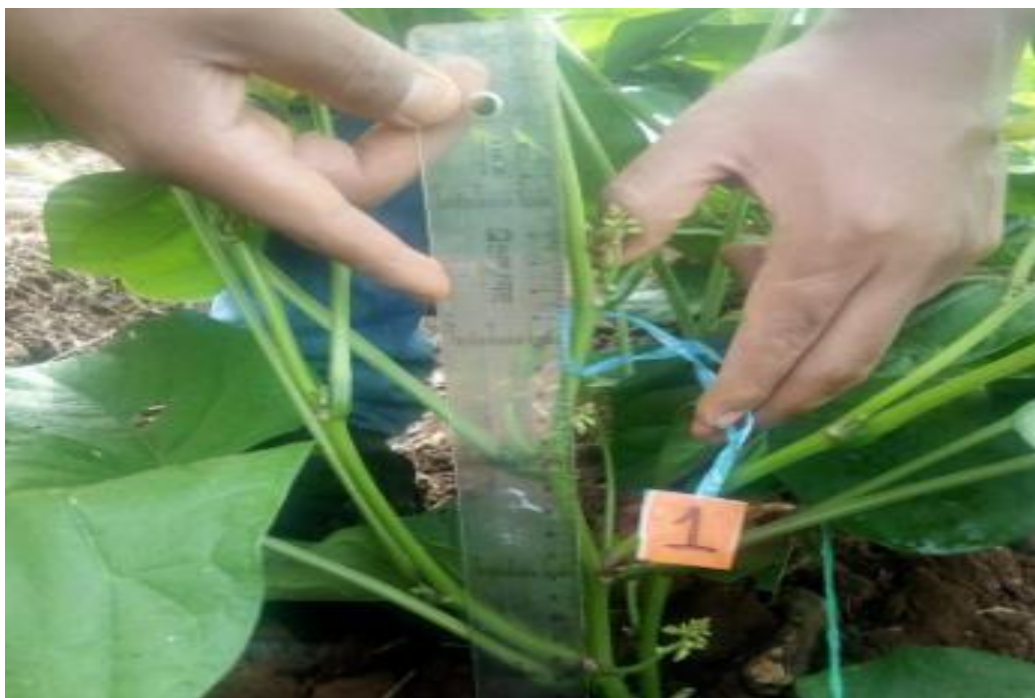


Foto N° 07: Evaluación de altura de planta a los 35 días.



Foto N° 08: Estado de madurez fisiológica del cultivo de *Canavalia ensiformis* L.



Foto N° 09: Peso de grano/tratamiento (densidad de siembra) por bloque.

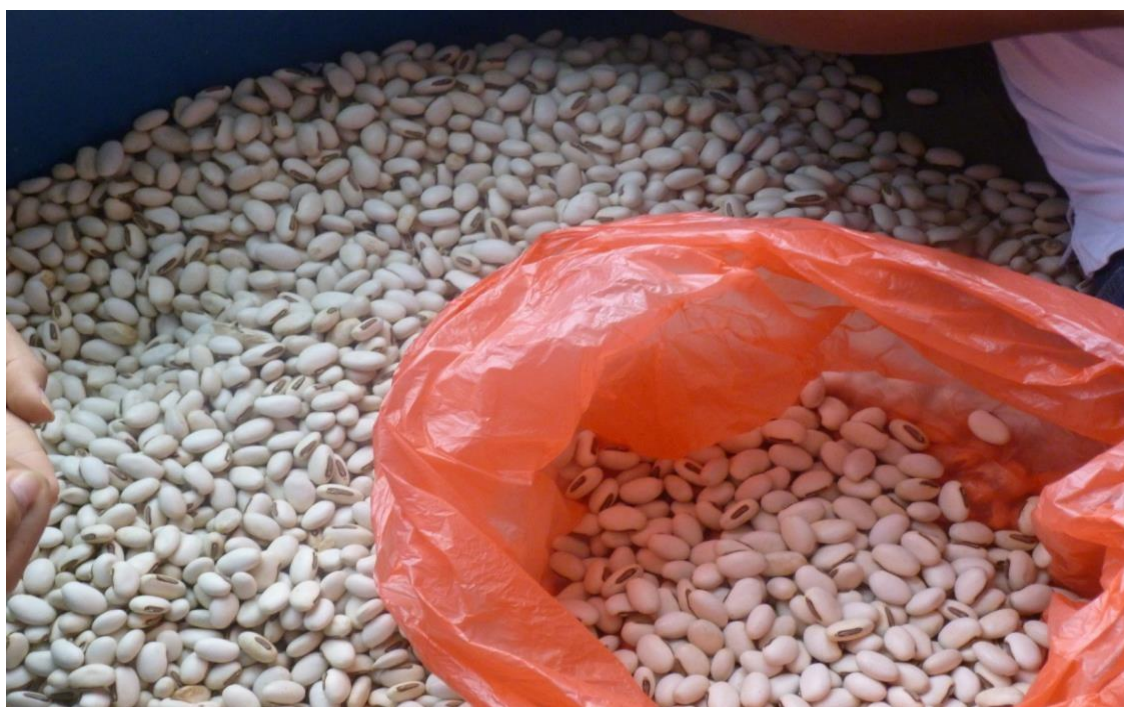


Foto N° 10: Evaluación del rendimiento por tratamiento (densidades de siembra) de *Canavalia ensiformis* L.