

**Evaluación de la productividad de un cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) bajo los sistemas de siembra tradicional y tutorado en la vereda de Mombita municipio de Aquitania (Boyacá).**

Marionel Alarcón Urrutia

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente- ECAPMA

Programa de Agronomía

Diciembre 2021

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado principalmente:

A DIOS, por darme la vida, la salud, los medios de llegar a este momento tan importante.

A MI ESPOSA: Nelsy Gómez, por su amor, cariño, apoyo incondicional, por creer en mí y animarme a seguir adelante en los momentos de desánimo y dificultad.

A MIS HIJOS: Santiago y Sofía por ser fuente de motivación y el motor que me impulsa para seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Abierta y a Distancia-UNAD, por abrirnos sus puertas y facilitarnos la oportunidad de profesionalizarnos, a todos y cada uno de los docentes de esta prestigiosa institución educativa, que compartieron y transmitieron sus conocimientos y virtudes que serán el eje principal en el desenvolvimiento de nuestra carrera; en especial a la Magíster en Ciencias Agrarias, Yenny Camacho Torres por el apoyo y asesoría del presente trabajo. A familiares y amigos que me apoyaron para poder cumplir una meta más en mi vida.

## Resumen

El municipio de Aquitania se caracteriza por poseer gran diversidad de recursos ambientales y fisiográficos que inciden positivamente en el desarrollo de innumerables apuestas productivas, sin embargo, la presencia de actividades agropecuarias tradicionales como el cultivo de cebolla larga y la ganadería, limitan el desarrollo de otras actividades agrícolas de interés, todas ellas factibles de implementarse con éxito. A partir de esto se planteó el desarrollo de un estudio que pudiese identificar la viabilidad de un cultivo como la arveja con el que se verificaron las expectativas de productividad y desarrollo del cultivo bajo unas condiciones específicas pero apoyadas de la riqueza de suelos, clima y agua que posee el municipio de Aquitania.

De acuerdo con esto, se planteó como objetivo evaluar la productividad de un cultivar de arveja (*Pisum sativum L.*) Bajo los sistemas de siembra tradicional y tutorado aplicando técnicas de manejo limpio y manejo químico. Para el cumplimiento de este objetivo se realizó el establecimiento de un diseño experimental completamente aleatorizado DCA con doce unidades experimentales correspondientes con cuatro tratamientos y tres repeticiones, donde se evaluaron parámetros de productividad como número de días a germinación, floración, cuajado y cosecha así como número de vainas por planta y número de granos por vainas. Como resultado de la investigación se encontró que los tratamientos que mejor resultado mostraron en cuanto a los parámetros evaluados corresponden con los tratamientos 3 y 4 que desarrollan el sistema de siembra bajo tutorado; lo que permitió concluir que las técnicas de siembra afectan de manera directa los resultados de producción esperados dentro de un sistema productivo de arveja.

Palabras claves: Manejo Químico, producción limpia, resultados y rendimiento.

### **Astract**

The municipality of Aquitaine is characterized by having a great diversity of environmental and physiographic resources that positively affect the development of innumerable productive bets, however, the presence of traditional agricultural activities such as the cultivation of long onion and livestock, limit the development of other agricultural activities of interest, all of them feasible to be implemented successfully. From this, the development of a study was proposed that could identify the viability of a crop such as pea, with which the expectations of productivity and development of the crop were verified under specific conditions but supported by the richness of soils, climate and water. owned by the municipality of Aquitaine.

In accordance with this, the objective was to evaluate the productivity of a pea (*Pisum sativum* L.) cultivar under traditional and tutored sowing systems applying clean management techniques and chemical management. To fulfill this objective, a completely randomized DCA experimental design was established with twelve corresponding experimental units with 4 treatments and three repetitions, where productivity parameters such as number of days to germination, flowering, fruit set and harvest as well as number of pods per plant and number of grains per pod. As a result of the research, it was found that the treatments that showed the best results in terms of the evaluated parameters correspond to treatments 3 and 4 that develop the tutored sowing system; which allowed to conclude that sowing techniques directly affect the expected production results within a pea production system.

**Keywords:** Chemical Management, clean production, results and performance.

## TABLA DE CONTENIDO

Evaluación de la productividad de un cultivo de arveja ( <i>Pisum sativum L.</i> ) bajo los sistemas de siembra tradicional y tutorado en la vereda de Mombita municipio de Aquitania (Boyacá). ....	1
DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
Resumen.....	4
Astract.....	5
TABLA DE CONTENIDO.....	6
ÍNDICE DE TABLAS .....	10
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
ANEX .....	12
Introducción .....	13
Planteamiento del problema.....	15
Justificación .....	16
Objetivos .....	17
Objetivo general.....	17
Objetivos específicos .....	17
Marco teórico.....	18
Descripción Botánica .....	19
Material vegetal .....	19

Requerimientos edafoclimáticos del cultivo .....	22
Sistemas de siembra más comunes .....	22
Sistema tradicional o al voleo .....	22
Sistema de siembra bajo técnicas de tutorado.....	23
Sistema de Siembra en surcos.....	23
Sistemas de siembra con espaldera .....	24
Metodología .....	25
Tratamientos .....	25
Variables .....	25
Número de días a emergencia NDE.....	26
Número de días a hojas verdaderas NDHV. ....	26
Número de días a Floración NDF. ....	27
Número de días a cuajado NDC.....	27
Número de vainas por planta NVP. ....	28
Numero de granos por vaina NGV. ....	28
Número de días a cosecha NDC. ....	29
Altura de la planta a cosecha APC.....	29
Ubicación .....	30
Materiales.....	32
Características del Experimento .....	32

Características de las unidades experimentales .....	33
Método .....	33
Fertilización .....	34
Control de plagas y enfermedades .....	34
Resultados y discusión .....	36
Análisis Estadístico.....	36
Números de días a emergencia NDE .....	36
Número de Días a hojas verdaderas (NDHV).....	37
Número de Días a floración (NDF) .....	38
<i>Nota.</i> El promedio de número de días a floración es menor en T1 y mayor en T2, T3 y T4. ..	39
Número de Días a cuajado NDC.....	40
<i>Nota.</i> Los promedios de número de días ha cuajado es más bajos en T1 (51,3) y T2 (52,7), y más altos en T4 (53,4) y T3 (54,8).....	41
Número de vainas por plantas NVP.....	41
<i>Nota.</i> Los promedios de número de vainas por planta es menor en los tratamientos T1 (3,4) y T2 (3,6), y es mayor el número de vainas en los tratamientos T4 (7,1) y T3 (9,7). .....	42
Número de días a cosecha NDC .....	43
<i>Nota.</i> Los promedios de número de días a cosecha son menores en los tratamientos T1 (73,4) y T2 (72,6), y, más altos en T4 (87,3) y T3 (92,4). .....	44
Número de granos por vaina NGV .....	44



<i>Nota.</i> El promedio de número de granos por vaina es menor en T1 y mayor en T3, T2 y T4.	45
Altura de la planta a cosecha APC.....	45
<i>Nota.</i> El promedio de altura de planta es bajo en T1 (109) y T2 (114,7), y, es alto en T3 (140,9) y T4 (126,4).....	46
Ventajas y desventajas de los diferentes sistemas de siembra.....	46
Conclusiones.....	49
Recomendaciones .....	51
Lista de Tablas .....	52
Referenciación Bibliográfica .....	58
ANEXOS .....	63
<i>Nota:</i> Autoría Propia.....	64
<i>Nota:</i> Autoría Propia.....	66
<i>Nota:</i> Autoría Propia.....	67
<i>Nota:</i> Autoría Propia.....	68
<i>Nota:</i> Autoría Propia.....	68
<i>Nota:</i> Autoría Propia.....	69
<i>Nota:</i> Autoría Propia.....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tablas 1</b> Resultado de ANOVA Número de Días a Emergencia.....	52
<b>Tablas 2</b> Resultado de ANOVA Número de Días Hojas Verdaderas .....	52
<b>Tablas 3</b> Resultado de ANOVA Número de Días a Floración .....	53
<b>Tablas 4</b> Resultado de ANOVA Número de Días a Cuajado .....	53
<b>Tablas 5</b> Resultado de ANOVA Número Vainas por Planta .....	54
<b>Tablas 6</b> Resultado de ANOVA Número de Días a Cosecha .....	54
<b>Tablas 7</b> Resultado de ANOVA Número de Granos por Vaina .....	55
<b>Tablas 8</b> Resultado de ANOVA Altura de Planta a Cosecha .....	55
<b>Tablas 9</b> Sistema tradicional y Tutorado.....	56
<b>Tablas 10</b> Resultado de análisis de varianza ANOVA .....	57

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figuras 1</b> División Político – Administrativa de Aquitania.....	31
<b>Figuras 2</b> Número de Días a Emergencia .....	37
<b>Figuras 3</b> Número de Días a Hojas Verdaderas.....	38
<b>Figuras 4</b> Número de Días a Floración .....	39
<b>Figuras 5</b> Número de Días a Cuajado .....	40
<b>Figuras 6</b> Número de Vainas por Planta y Tratamiento.....	41
<b>Figuras 7</b> Número de Días a Cosecha.....	43
Figuras 8 Número de Granos por Vaina .....	45
<b>Figuras 9</b> Altura de la Planta a Cosecha .....	46

## ANEXOS

<b>Foto 1</b> Adecuación y Distribución de tratamientos .....	64
<b>Foto 2</b> Medición de Altura Después de Emergida la Planta.....	65
<b>Foto 3</b> Monitoreo en los Diferentes Tratamientos.....	65
<b>Foto 4</b> Aporque y Desyerba en los Tratamientos Sistema Tutorado.....	66
<b>Foto 5</b> Conteo de Flores en los Tratamientos .....	66
<b>Foto 6</b> Conteo de Vainas en los Tratamientos.....	67
<b>Foto 7</b> Conteo de Vainas tratamiento 6 .....	68
<b>Foto 8</b> Panorámica de los Diferentes Tratamientos.....	68
<b>Foto 9</b> Conteo de Granos en los Diferentes Tratamientos.....	69

## Introducción

El municipio de Aquitania y especialmente la Región Sur, vereda de Mombita, se ha caracterizado por el desarrollo de actividades agrícolas con especial énfasis en cultivos de arveja obtenidos con la aplicación de prácticas ancestrales como la siembra al voleo y el manejo libre de químicos, dichas prácticas sirvieron para la subsistencia y alimentación familiar de sus habitantes, sin embargo, con el pasar del tiempo estas han sido abandonadas debido a que las producciones no ofrecen los mejores resultados a pesar de las condiciones favorables de la zona. Esta situación ha hecho que se disminuya el área cultivada de esta importante leguminosa incrementado las áreas destinadas para ganadería intensiva. (Plan de desarrollo municipal 2016-2019)

El cultivo de la arveja en Colombia es considerado de importancia económica teniendo en cuenta que más de 260.000 productores dependen de él, pues genera alrededor de 2,3 millones de jornales y 15.000 empleos directos, concentrando su producción en 11 de los 32 departamentos, especialmente en el altiplano Cundiboyacense y en los departamentos de Cundinamarca, Nariño y Tolima, entre los 2.200 y 3.000 m.s.n.m. (Gelves & Cáceres 2011)

A partir de dicha información se planteó el desarrollo de una investigación que evaluará los métodos de siembra de arveja (*Pisum sativum L*) más eficientes para su implementación en la zona de estudio y que de alguna manera reflejaran mejores resultados en productividad. Para esto fue necesario establecer un diseño completamente aleatorizado o DCA con cuatro tratamientos y tres repeticiones aplicadas a doce unidades experimentales; conformadas por una parcela de 5m X 5m cuadrados cada una, dichas parcelas a pesar de estar ubicadas en el mismo

predio fueron asignadas de manera aleatoria e identificadas con un número de 1 a 12, con el fin de disminuir el error experimental.

Las variables estudiadas fueron días a emergencia, número de días a hojas verdaderas, número de días a floración número de días a cuajado, número de días a cosecha, entre otras, donde al final del proceso se encontró que los tratamientos que mejores resultados ofrecieron fueron los sistemas tutorado con manejo limpio y manejo químico. Situación que permite proponer alternativas de producción basadas en estos sistemas de siembra para los habitantes de la vereda de Mombita en el municipio de Aquitania.

### **Planteamiento del problema**

Los productores agrícolas del municipio de Aquitania y en especial los habitantes de la vereda de Mombita han cultivado productos de pan coger; entre los que se encuentran la arveja, haba, papa y maíz, entre otros. Esta producción se ha caracterizado por el uso de prácticas ancestrales de bajo impacto que se encuentran sujetas a las condiciones del predio donde se establezca el cultivo con un mínimo de aportes al sistema que no siempre refleja la mejor productividad. Para el caso de la arveja su siembra se realiza al voleo con un manejo casi que nulo a lo largo del ciclo de producción; ocasionado una productividad baja que en la mayoría de casos solo alcanza para la alimentación familiar, eliminando posibilidades de soberanía alimentaria y haciendo que pequeños productores abandonen o cambien la actividad agrícola por pecuaria. (Plan de desarrollo municipal 2016-2019).

La nula implementación de nuevas técnicas o sistemas de siembra en la vereda de Mombita ha hecho que los productores abandonen la actividad agrícola; en especial la relacionada con el cultivo de arveja, desaprovechando las condiciones agro climatológicas que posee la zona y que son ideales para el cultivo, provocando así el incremento de las actividades de siembra de cebolla de rama y la ganadería intensiva, actividades que vienen generando un impacto negativo sobre la actividad económica de la zona que propicia el desplazamiento de los habitantes del sector así como la disminución en las oportunidades laborales. (Plan de desarrollo municipal 2016-2019).

## Justificación

Durante los últimos años el comportamiento del cultivo de la arveja (*Pisum sativum L.*) en el mercado regional y local ha mostrado un incremento de la demanda haciendo que este se posicione como un producto indispensable dentro de la canasta familiar, de tal forma que está leguminosa se considera como una de las verduras con mayor producción en el país, ocupando el sexto lugar, con una producción total de 129.894 toneladas al año. (DANE, 2016). Así mismo a nivel regional se identifica un alto consumo de dicha leguminosa en fresco, situación que se encuentra ligada a las condiciones del suelo y clima que presenta el departamento de Boyacá y en especial la zona de Mombita del municipio de Aquitania.

Con el análisis de las variables propuestas y la determinación de la productividad se logra identificar el impacto que este sistema de siembra y su manejo puede llegar a tener frente a las actividades de sostenimiento desarrolladas de manera tradicional por productores de la zona, así como las posibilidades de mejora y diversificación tecnológica a la que puede ser sometido el sistema. De tal forma que se logre entregar herramientas de análisis y toma de decisiones valiosas a la hora de validar el desarrollo de este sistema productivo así como sus ventajas y desventajas a la hora de su implementación y fortalecimiento.

Con el desarrollo del proyecto se fomenta el fortalecimiento tecnológico basado en una producción sostenible y amigable con el medio ambiente aplicado a una zona de magníficas condiciones agroambientales en condiciones de sub explotación y nula investigación aplicada a la zona de estudio.



## Objetivos

### Objetivo general

Evaluar la productividad de un cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) bajo los sistemas de siembra tradicional y tutorado en la vereda de Mombita municipio de Aquitania (Boyacá).

### Objetivos específicos

Implementar un sistema productivo de arveja (*Pisum sativum L.*) Bajo método de siembra tradicional y siembra con tutorado.

Analizar las variables de productividad y desarrollo en cada sistema productivo implementado.

Identificar ventajas y desventajas de cada sistema productivo implementado.

Identificar el método de siembra que mejor responde frente a variables de productividad de un cultivo de arveja establecido en la vereda de Mombita municipio de Aquitania.

### Marco teórico

La arveja (*Pisum Sativum, L.*) es una planta leguminosa de la familia de las Fabáceas cuyo origen viene desde Tailandia e Irak. (DANE 2015) Esta planta ofrece un alimento con innumerables propiedades nutricionales entre las que se cuentan sus aportes en proteínas, carbohidratos, fibra y vitaminas A, B y C entre otros. En Colombia las variedades más comunes y con mayor aceptabilidad son la Santa Isabel, Piquinegra, Guatecana, Sindamanoy entre otras. Actualmente la variedad más sembrada en Boyacá es la Santa Isabel, variedad indeterminada, adaptada a altitudes entre 2.200 y 3.000 metros, se cosecha entre 115 y 145 días en verde y hasta 160 días en seco, sus rendimientos fluctúan entre 900 y 1.200 kg/ha. (Sánchez & Mosquera, 2006 et al Buitrago 2006)

El cultivo de arveja tiene un ciclo corto de producción; que inicia a partir de la siembra, el cual llega a floración a los 75 días, cosecha de grano verde a los 120 días y cosecha grano seco a los 170 días. (DANE 2015)

La arveja es considerada como una leguminosa; su nombre botánico es (*Pisum sativum L.*), de ciclo anual herbácea, sus tallos son trepadores y angulosos. Su desarrollo y crecimiento vegetativo puede darse en plantas enanas, de medio enrame y de enrame. Las hojas tienen pares de foliolos y terminan en zarcillos que tienen la propiedad de adherirse a los tutores que encuentran en su crecimiento. Las vainas tienen de 5 a 10 cm de largo y suelen contener entre 4 a 10 semillas, de forma y color variable, el peso medio es de 0,20 gramos por unidad, el poder germinativo es de 3 años como máximo, se aconseja sembrar semillas que tengan menos de 2 años desde su recolección para garantizar porcentaje de germinación, el tiempo que dura desde que nacen las plantas hasta que se inicia la floración, es entre 90 y 140 días dependiendo de la temperatura. (Triana, 2015).

## Descripción Botánica

Según, (Villareal,f (2006). la arveja se clasifica en:

Reino: Vegetales

División: Magnoliophyta

Clase: Angiosperma

Subclase: Dicotiledónea

Orden: Rosales

Familia: Leguminosas

Subfamilia: Papilionoides

Género: Pisum

Tribu: Viciae

Especie: Sativum L.

Nombre Científico: (*Pisum sativum.L*)

Nombre vulgar:                   Español: Arveja, guisante, chicharro, pésol, arveja de campo, alverja de huerta, tito, bisalto, poas, arvejos, galbana, pitipúa, tacón.

Inglés: Pea

### Material vegetal

La arveja (*Pisum sativum L.*), posee características morfológicas que se resumen en la presencia de una raíz principal fuerte y bastantes raicillas secundarias. A estas se encuentran pegados unos pequeños nódulos que contienen bacterias, las cuales mejoran mucho el suelo. (INIAF 2015). La raíz principal se desarrolla hasta 50 cm de profundidad es de tipo pivotante

contienen raíces secundarias y terciarias, estos presentan los nódulos determinados por las bacterias del género *Rhizobium* en forma natural. (Cervantes , 2004)

Cuando una planta muere el nitrógeno ayuda a fertilizar el suelo, de igual manera durante toda la vida de la planta también enriquece el suelo a través de los exudados de las raíces, ricos en nitrógeno, que representa una alternativa a la fertilización nitrogenada ya que puede disminuir muchos de los efectos negativos tanto a nivel medioambiental como sanitario.

La planta posee tallos son cilíndricos, huecos y lisos; más o menos ramificados, de porte erecto y también trepador. Presentan 10 a 35 nudos que son de crecimiento enano, medio y alto. Las ramas, tienen posición lateral se presentan tres ramas principales y de estas pueden derivarse otras más sobre todo en las de crecimiento mediano. (Maroto ,2000) Según el tamaño de los tallos, la arveja puede clasificarse en: Variedades bajas que llegan hasta 45 centímetros; variedades de medio enrame, que crecen postradas y llegan hasta 70 centímetros de alto y las variedades de enrame que llegan a medir hasta 2 metros y necesitan de tutores. (INIAF 2015) Por otra parte, (SECICO 2007) describe que los cultivares precoces presentan seis a ocho nudos vegetativos, los semiprecoces de 9 a 11.

Las hojas están constituidas por dos estípulas que abraza la base del tallo en la parte basal. También contienen dos folíolos opuestos y en el ápice se aprecian los zarcillos que varían de 3 a 5 que sirven para trepar. (Cervantes, F 2004) Su formación se presenta en cada uno de los primeros dos nudos, desarrollada de tipo escamoso denominada bráctea trífida (SECICO 2007). Se encuentran compuestas e imparipinadas, las cuales se presentaron entre los días 8 y 9.

Las flores se encuentran aisladas o en grupos de tres o de cuatro, caracterizadas por fecundación autógama, regida por un mecanismo de cleistogamia cuya corola suele ser blanquecina; Pueden aparecer en nudos distintos del tallo, según la variedad.

La flor se asemeja a una mariposa con alas desplegadas por lo que es papilionada. Los botones florales al formarse crecen encerrados por las hojas superiores, con cinco sépalos totalmente unidos que envuelven la flor. (Buitrago et al. Sarmiento (2004-2006). Mencionan que las flores son blancas o moradas con nacimiento individual o en racimos, de una o dos flores en las axilas.

La inflorescencia corresponde a un racimo axilar largamente pedunculado ubicado en la axila de la hoja de cada nudo reproductivo. El número promedio de flores por racimo o por nudo en la mayor parte de los cultivares es de dos a tres flores por racimo. (Cervantes, F 2004) La arveja posee inflorescencias axilares que constan de una o más flores, que van apareciendo de modo escalonado, las variedades tempranas tienden a ser enanas y florecen en nudos inferiores.

Los frutos son de forma y color diferente según su variable. La arveja presenta una vaina ligeramente oblonga, curvada, que tiene de 5 a 10 cm de largo, la pared de la vaina no es carnosa y no está venada reticularmente cuando está madura; las vainas tiernas son carnosas y cerosas. La capa interna de la pared de vaina es parecida a un pergamino rígido, que en las vainas jóvenes es fácilmente separable de la pared extrema. La superficie interna de la pared de la vaina es finamente pubescente, especialmente a lo largo de la sutura ventral; a lo largo de la sutura dorsal se presentan algunos pelos esparcidos entre los funículos. Algunas veces la sutura dorsal es púrpura. (Marmolejo. et al 2002). La vaina es el fruto de la planta de arveja y es algo curvada, más o menos gruesa y dentro de esta se crían los granos, en cada vaina hay de 4 a 6 granos. Cuando están secos, los granos o semillas, son esféricos, de color blanco, crema o verde claro. (INIAF 2015)

Las semillas pueden presentar una forma globosa angular de un diámetro de 3 a 5 mm, tienen dos cotiledones envueltos a en una testa de tejido materno. Las variedades comestibles

suelen tener vainas grandes, cilíndricas y aplanadas. Las variedades de grano rugoso se suelen consumir en verde, mientras que los de tipos lisos se usan como arvejas de grano secos.

(Camarera, 2003).

### ***Requerimientos edafoclimáticos del cultivo***

Los requerimientos edafoclimáticos necesarios y adecuados para garantizar el desarrollo óptimo de las plantas van desde los 250 a 380 mm de agua bien distribuidos durante todo el ciclo, con mayor demanda durante la etapa de crecimiento y floración. (FENALCE 2006).

### **Sistemas de siembra más comunes**

El cultivo de arveja es considerado como muy versátil, por lo que se conocen diferentes métodos de siembra entre los que se mencionan el sistema tradicional o al voleo, el sistema de siembra bajo técnicas de tutorado, sistema de siembra con espaldera etc, por lo que a continuación se ofrece una breve descripción de cada uno.

#### ***Sistema tradicional o al voleo***

Se realiza en zonas en donde se desarrollan cultivos con baja tecnología. La distribución de la semilla y la germinación no son uniformes, por lo cual se requiere una mayor cantidad de semilla, que puede ser de 60 a 80 kilogramos por hectárea. Los cultivos bajo este sistema de siembra son más susceptibles a ser atacados por enfermedades, por lo que se recomienda adelantar la siembra durante el semestre más seco del año. Los rendimientos pueden alcanzar 4.000 kilos en vaina verde y 1.000 kilogramos de grano seco por hectárea. (FENALCE 2006)

### ***Sistema de siembra bajo técnicas de tutorado***

Es el sistema de siembra más recomendado, ya que facilita las labores del cultivo, un mejor control de malezas y una menor incidencia de enfermedades. Por su distribución homogénea y uniforme, permite el adecuado manejo agronómico, favoreciendo mayores rendimientos del cultivo y la producción de vainas de mejor calidad. Por otra parte, la distancia entre surcos puede ser de 1 a 1,20 metros y 10 centímetros entre sitios, requiriendo de 25 a 30 kilogramos de semilla por hectárea para la siembra.

La siembra bajo este sistema se deberá adelantar al inicio de los dos periodos lluviosos, lo que permite realizar dos cosechas por año. Igualmente, el colgado o tutorado de las plantas se debe adelantar 30 días después de la siembra, para lo cual es necesaria la instalación de postes en los extremos de los surcos y varas cada 5 metros sobre la línea del surco para sostener el alambre. Los rendimientos en la producción alcanzan los 5.600 kilogramos de vainas verdes y 1.400 kilogramos de grano seco por hectárea. (FENALCE 2006)

### ***Sistema de Siembra en surcos***

Para el cultivo de arveja con hábito de crecimiento voluble o indeterminado, por lo general la distancia de siembra entre surcos sencillos es de 1,0 a 1,2 metros y 10 centímetros entre sitios, dependiendo de la fertilidad del suelo como de la variedad a establecer; en el caso de surcos dobles la distancia entre pares de surcos es de 85 centímetros. En suelos pesados o arcillosos la siembra se realiza en el lomo del surco y a chuzo, lo cual demanda de 45 a 50 kilogramos de semilla por hectárea. Los rendimientos esperados son de 4.400 kilogramos de vainas verdes y 1.100 kilos de grano seco por hectárea. (FENALCE 2006)

### ***Sistemas de siembra con espaldera***

Este sistema es muy eficiente, hay mayor formación de números de botones florales por la incidencia de los rayos solares a lo largo del tallo incrementando el rendimiento en cuanto a producción, facilita los labores de manejo y control de malezas y plagas; Este sistema en grandes extensiones resulta poco práctico y es muy costoso. (FENALCE 2006).



## **Metodología**

El desarrollo de este proyecto se encuentra enmarcado en el establecimiento de una fase de campo a partir de la cual se evaluaron variables de calidad y desarrollo de un cultivar de arveja aplicado a una zona específica del municipio de Aquitania, para posteriormente realizar una fase de escritorio en la que se permitió el análisis de la información relacionada con los resultados obtenidos en campo; Para el desarrollo de la investigación se implementaron dos sistemas de siembra; sistemas tradicional o (al voleo) y tutorado, manejados mediante prácticas de agricultura limpia y agricultura con control químico. Para el cumplimiento de lo mencionado fue necesario el desarrollo de un diseño completamente aleatorizado o DCA con cuatro tratamientos y tres repeticiones; Para un total de 12 unidades experimentales. Cada unidad experimental estuvo conformada por una parcela de 25 m<sup>2</sup> con disponibilidad de agua y libre de agentes externos que pudieran afectar el desarrollo del proyecto.

## **Tratamientos**

Los tratamientos sometidos a estudio fueron:

T1: Sistema de siembra tradicional con manejo Limpio.

T2: Sistema de siembra tradicional con manejo químico.

T3: Sistema de siembra con tutorado y manejo limpio

T4: Sistema de siembra con tutorado y manejo químico

## **Variables**

A partir de la implementación de dichos tratamientos fue posible el análisis de las siguientes variables: Número de días a emergencia NDE, número de días a hojas verdaderas NDHV, número de días a Floración NDF, número de días a cuajado NDC, número de vainas por

planta NVP, número de granos por vaina NGV, número de días a cosecha NDC y altura de la planta a cosecha APC.

Para poder realizar el análisis adecuado de cada una de las variables propuestas fue necesario tener en cuenta ciertos aspectos que se mencionan a continuación:

### ***Número de días a emergencia NDE.***

Esta variable mide el tiempo que transcurrió entre el día de la siembra y el día que emerge la planta, por lo que para poder obtener datos confiables fue necesario llevar un control exacto desde el momento de la siembra hasta la emergencia, por lo que fue necesario realizar revisiones diarias del mismo.

En condiciones adecuadas de temperatura y de humedad la semilla comienza a embeber agua a través de la testa y el micrópilo, aumentando gradualmente de tamaño hasta el segundo día, luego comienza un proceso de gran actividad para posteriormente germinar". Existe pérdida de la permeabilidad de las membranas, la que provoca que una serie de exudados constituidos de glucosa, sacarosa o sucrosa, fructosa y maltosa se difundan en la superficie circundante e induzcan la germinación. (Villareal, f (2006). La germinación empieza al 4to día de la siembra; aparecen el hipocótilo y la radícula que empiezan a crecer el primero hacia la superficie del suelo y el otro en sentido contrario; La germinación es hipógea con la particularidad de que sus cotiledones no salen a la superficie debido a que el hipocótilo no se alarga.

### ***Número de días a hojas verdaderas NDHV.***

Una vez que ocurre la emergencia, la plúmula da paso al primer par de hojas verdaderas; estas se presentan entre el día 10 o 15 después de la siembra, las cuales en primera instancia aparecen totalmente plegadas. A partir de ese momento y bajo las hojas verdaderas, se hace

visible el Epicotilo, estructura que lleva consigo dos hojas rudimentarias llamadas brácteas trífidas. Los cotiledones, debido a la germinación hipogea que presenta la especie, permanecen bajo el suelo manteniendo en un principio sus características de forma y tamaño; posteriormente a partir del estado de primera hoja verdadera, los cotiledones que van suministrando nutrientes a las plántulas para su crecimiento. (FENALCE 2010)

Esta variable se monitorea a partir de la emergencia tanto en horas de la mañana y de la tarde con el objetivo de no cometer errores.

#### ***Número de días a Floración NDF.***

Se contaron los días transcurridos desde la siembra, hasta cuando se observó en cada parcela, el 50 % de plantas con al menos una flor.

La floración se inicia de los 25 a 30 días de la siembra, en las variedades precoces y a los 40 o 45 días en las variedades de arvejas para consumo en fresco, los botones florales, al formarse, crecen encerrados por las hojas superiores, produciéndose la fase de fecundación poco antes de que ocurra la apertura de flores. (Villareal,f (2006). La fecundación dura de dos a tres días, verificándose únicamente en horas de máxima intensidad solar, la dehiscencia de las anteras se realiza antes de la apertura de la flor, agrupándose el polen en los extremos de la quilla o carena. (Villareal,f (2006)

#### ***Número de días a cuajado NDC.***

Este proceso inicia a los ocho o diez días de aparecidas las flores. Una vez que ocurre el proceso de fecundación, los pétalos se vuelven al ovario fecundado, a continuación, se marchitan y se desprenden, dejando en evidencia una vaina pequeña que porta rudimentos del estilo en su ápice. Por otra parte, los filamentos de los estambres rodean inicialmente a la vaina, pero

prontamente se secan y caen. Este hecho netamente morfológico tiene una duración de 25 días aproximadamente. (Villareal,f (2006).

Los granos que durante los primeros días crecen muy lentamente, entran muy pronto en una fase de rápido crecimiento, el cual se manifiesta mediante un abultamiento de las vainas; este se va haciendo cada vez mayor, producto del crecimiento progresivo de los granos. La cavidad de las vainas se llena prácticamente en forma completa cuando los granos alcanzan el estado de madurez para consumo en verde. (Vicente 2003)

### ***Número de vainas por planta NVP.***

Para la toma de datos de esta variable fue necesario seleccionar 5 plantas al azar por cada parcela y tratamiento, a dichas plantas se les asigno un número de 1 a 5 con el fin de evaluar y tener control siempre de las mismas plantas con el fin de no alterar los resultados. (Ver imagen 6).

Las condiciones ambientales en cuanto a precipitación van a tener gran influencia en la expresión del potencial productivo de las plantas; la falta de humedad en el suelo antes de la floración se ve reflejada en el desarrollo de la planta, lo cual reduce el número de vainas por planta y el número de granos por vaina. (Vicente 2003).

### ***Numero de granos por vaina NGV.***

Esta variable se tomó a partir del conteo de cada una de las vainas obtenidas de plantas seleccionadas en cada tratamiento para posteriormente realizar conteo y registro de número de granos por cada vaina a partir de cada tratamiento.

***Número de días a cosecha NDC.***

Casanova. Et al 2012, afirman que el período vegetativo en las especies cultivadas está altamente influenciado por la constitución genética de las plantas, existiendo genotipos precoces y tardíos, característica importante para la selección de un material o semilla, de igual manera las variables como precipitación y temperatura puede llegar a alterar la disminución del ciclo de cultivo se puede dar por acumulación de grados día.

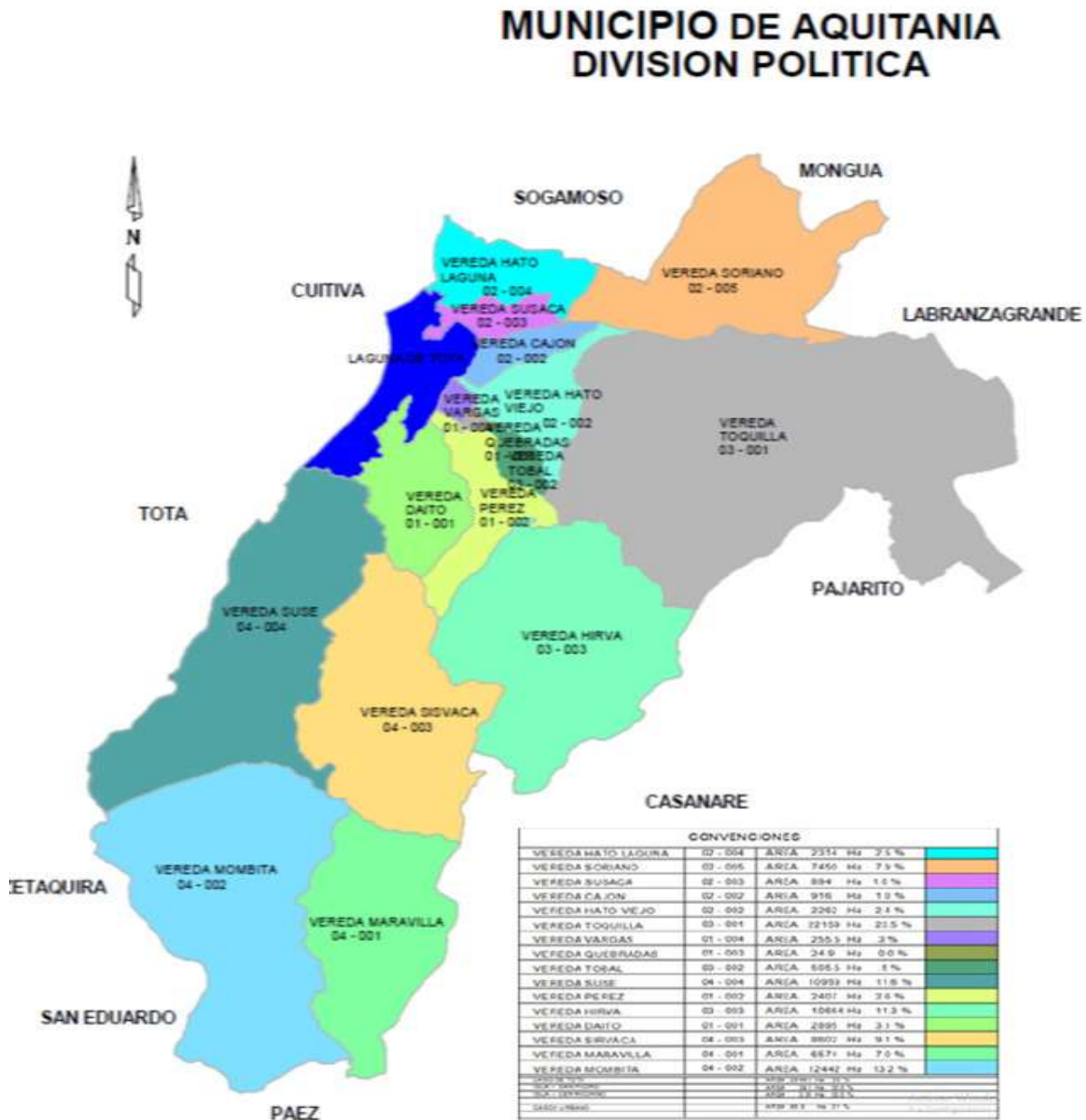
***Altura de la planta a cosecha APC.***

El Sistema de siembra que presento mayor altura fue el tratamiento con tutorado manejo limpio a diferencia de los demás tratamientos y en especial con el sistema al voleo (Ver figura 9), pudo haber ocurrido por que presento mejor capacidad de absorción y de translocación de nutrientes en las plantas lo que se reflejó en mayor altura; Al respecto, (Moreno,F 2009) y (Bénézit, M. et al 2017)“indican que las plantas con estrés hídrico presentan alteraciones en procesos fisiológicos y metabólicos, como reducción en las tasas de fotosíntesis, disminución de la síntesis de proteínas totales y de las tasas de crecimiento”.

### **Ubicación**

Este estudio se adelantó en la vereda de Mombita municipio de Aquitania ubicado en el centro del departamento de Boyacá y que limita con los municipios de Sogamoso, Mongua, Labranzagrande, Pajarito, Chámeza, Páez, San Eduardo, Zetaquirá, Tota y Cuítiva respectivamente (Ver figura 1). Según Ordenanza del Acuerdo de la Asamblea Departamental, Aquitania es el tercer municipio en extensión territorial del departamento de Boyacá y hace parte de la provincia del Sugamuxi, comunica a Boyacá con el departamento de Casanare, este es uno de los municipios que cuenta con variedad de climas aptos para la agricultura que van del frío en el centro del municipio ubicado a los 3030 msnm hasta clima templado a 1100 msnm en la Región Sur, en la cual se encuentra la Vereda de Mombita la cual ocupa una extensión de 12.442 hectáreas que corresponden al 13% de la extensión territorial total del municipio. (Concejo Municipal de Aquitania; Departamento nacional de Planeación, 2008). Así mismo es importante tener en cuenta que los meses secos en gran parte del territorio del municipio se presentan de diciembre a marzo y los meses de lluvias van de abril hasta noviembre, siendo Julio el mes de mayores precipitaciones. (Chaparro, J 2013)

División Político – Administrativa de Aquitania



Nota. Mapa veredal de Aquitania, Boyacá. Vereda de Mombita. ([www.dapboyaca.gov.co](http://www.dapboyaca.gov.co))

El área objeto de la investigación se encuentra ubicada entre los puntos de coordenadas de latitud 5°25'41''N longitud 72°59'20.1''W. Se encuentra a una altitud de 1874 msnm. En lo que concierne a la localización político administrativo, dicha área se encuentra localizada en la Vereda de Mombita más conocida como región sur, provincia del Sugamuxi.

Las condiciones climáticas predominantes contamos con una temperatura media anual de 16 °C y una precipitación de 947 mm al año, suelos franco arcillosos de buena profundidad efectiva de 45 a 60 cm, bien drenados, ricos en materia orgánica, pH de 5,5 a 6,5 y buena disponibilidad de nutrientes (FENALCE 2006). Ecológicamente corresponde a la zona de vida bosque húmedo montano bajo (bh MB). La fisiografía del área está dominada por una superficie que va entre ondulada a colinada, con pendientes que oscila entre 12 a 25%.

## **Materiales**

El desarrollo del proyecto requirió de los siguientes materiales:

Semilla certificada de arveja (*Pisum sativum L.*), -Variedad Santa Isabel, -Pureza del 98%, germinación del 80%.

Fungicida de contacto a base Dimetomorf

Fungicida a base de Metalaxil + Mancozeb

Fosfito de potasio.

Fertilizante edáfico granulado tipo UREA: composición 46-0-0

Fuente simple de fosforo; Fosfatos diamonico o DAP composición 18-46-0

Cloruro de Potasio KCl: 0-0-60

Balanza de precisión de capacidad de 6 Kg

Alambre de calibre 12

Hilaza

## **Características del Experimento**

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado o DCA con cuatro tratamientos y tres repeticiones; Para un total de 12 unidades experimentales. Cada unidad experimental estuvo



conformada por una parcela de 25 m<sup>2</sup> con disponibilidad de agua y libre de agentes externos que pudieran afectar el desarrollo del proyecto.

### ***Características de las unidades experimentales***

Unidad experimental neta (25 m<sup>2</sup>)

Cantidad de semilla 100 g

Número de plantas por parcela: 200 plantas

Separación entre unidades: 2 m

### **Método**

Una vez estructurada la fase experimental se procedió con el desarrollo de las actividades normales propias del manejo del cultivo las cuales se mencionan a continuación.

### **Adecuación del terreno**

Se realizó mediante la eliminación de malezas de forma manual y aireación del suelo gracias al volteo etc.

### **Siembra**

Este proceso se da mediante el surcado y postura de semillas certificadas de arveja Santa Isabel (*Pisum sativum L.*). Se hace claridad que la siembra se dio en el mismo momento para todos los tratamientos propuestos.

Para el caso del sistema tradicional, se acudió a la técnica desarrollada por habitantes de la zona que consiste en la eliminación de maleza gracias al uso de la guadaña y machete para posteriormente realizar la postura de las semillas.

En el caso de la siembra con tutorado se realizó la preparación del terreno con la ayuda de azadón para posteriormente realizar el trazado de 1.20cm entre surcos una vez asignados los trazos se realizó el surcado donde se distribuyó la semilla cada 30cm entre una y otra a las cuales se cubrieron con una capa de tierra de aproximadamente de 3 cm de espesor.

### **Fertilización**

Esta se desarrolló de manera general para todos los tratamientos; Al momento de la siembra se aplicó abono orgánico compostado elaborado en la finca a base de residuos de cosecha y eses de animales , Para el sistema tutorado se reforzó con algunos edáficos como: UREA: composición 46-0-0, DAP composición 18-46-0 y Cloruro de Potasio KCl: 0-0-60 30 gr por planta y para el sistema tradicional se continuo con la aplicación de abono orgánico con el fin de garantizar el mayor éxito en la producción etc.

### **Control de plagas y enfermedades**

Teniendo en cuenta que el proyecto evalúa diferentes formas de manejo se plantean algunos parámetros que diferencian el manejo químico del manejo limpio dentro del ensayo.

Los tratamientos que involucraban un manejo químico se organizaron de tal forma que se realizaron aplicaciones de fungicidas e insecticidas a partir de la aparición de factores de riesgo asociados a la incidencia de enfermedades y plagas; por lo que fue necesario el uso de los siguientes ingredientes activos:

Para el control de plagas y enfermedades se hizo una rotación de fungicidas e insecticidas tanto curativos como preventivos, se utilizaron los siguientes productos: Metalaxyl y Mancozeb con dosis de 1.5 g/L de agua, Azoxystrobin dosis de 0,25 g/L de agua y Chlorothalonil siendo un producto preventivo, en dosis de 1.25 ml/L de agua, a la vez se aplicó insecticida biológico Safermix en dosis de aplicación utilizadas fueron 1 g/L de agua.

Las aplicaciones se realizaron cada doce días tanto en el sistema tutorado como tradicional, el modo de aplicación fue por aspersión con fumigadora de espalda.

Para el caso de los tratamientos de manejo limpio fue necesario formular un plan de atención basado en la observación y acción a partir de la identificación de factores de riesgo; por lo que organizo un plan de manejo que incluyó la aplicación de productos de origen orgánico, a base de Safermix que junto con el caldo de ceniza, y caldo bordelés, permitieron obtener sanidad dentro de las parcelas.

Las aplicaciones se realizaron los mismos días que en el sistema con químicos con el fin de no alterar los resultados, estos biopreparados se fueron alternados donde se utilizó un litro de biopreparado por cada 20 litros de agua, se aplicó por aspersión para el sistema tutorado y tradicional manejo limpio y se repitió este proceso cada quince días hasta finalizar el ensayo.

## Resultados y discusión

### Análisis Estadístico

Para el desarrollo del estudio se requirió de la aplicación de un análisis de varianza ANOVA, seguido por la comparación de medias según Duncan mediante la diferencia mínima significativa ( $p < 0,05$ ). El análisis de varianza (ANOVA) se desarrolló en el programa. R Core Team (2020).

Mediante la realización del trabajo de campo se obtuvo información importante que permitió la identificación de los mejores tratamientos producto de la investigación realizada y que se analizaran de manera concreta en el presente capítulo.

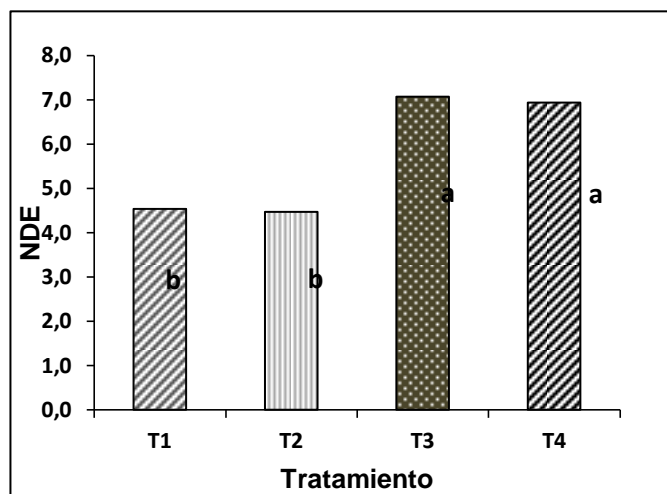
### Números de días a emergencia NDE

El número de días a emergencia para los tratamientos 1 y 2 se dieron a partir del 4 día después de la siembra, a diferencia de los T3 y T4 cuya emergencia se dio hasta los días 6 y 7; La variable NDE presenta diferencias altamente significativas entre los tratamientos 1 y 2 con los tratamientos 3 y 4.

Como el valor de  $p$  del análisis de varianza ( $p = 2,63e-07$ ) es menor de 0,05, es decir, si hay diferencias significativas; (ver tabla 1). Se aplica la prueba de Duncan donde se forman dos grupos estadísticos: grupo **a**: T3 (7,07), T4 (6,93); grupo **b**: T1 (4,53), T2 (4,47) (ver figura 2).

## Figuras 2

### Número de Días a Emergencia



*Nota.* El número de días de emergencia es menor en T1 y T2 a diferencia de T3 y T4.

La variable de respuesta del cual se obtuvieron los siguientes resultados cuando un 70% de la superficie sembrada presentó la emergencia ocurrió entre día 4 y 7 para los dos sistemas tanto tutorado como tradicional, el promedio general está en 11 días, siendo los tratamientos T1 y T2 los que presentan menos días a emergencia a diferencia de los tratamientos T3 y T4 que fueron los tratamientos con tutorado, donde se realizó un trazado o surco y la semilla demoró más días en brotar por variables como profundidad, temperatura, humedad y luz etc.

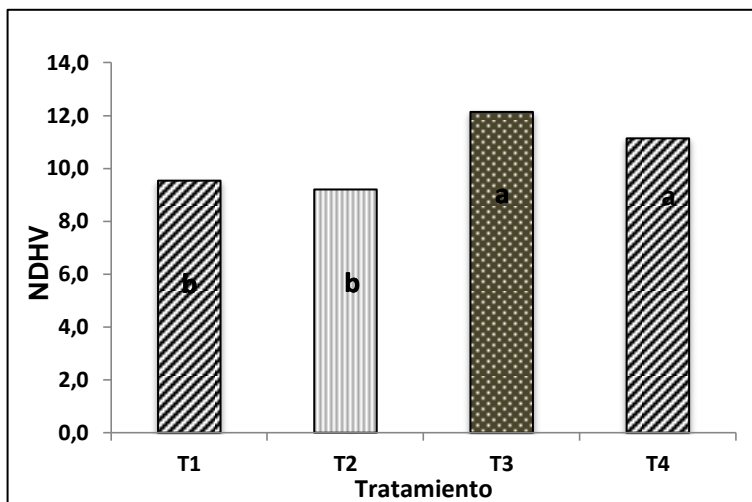
### Número de Días a hojas verdaderas (NDHV)

La emergencia de las hojas verdaderas se dio entre los 9 y 12 días después de la siembra, donde las primeras hojas verdaderas aparecieron en los tratamientos T1 y T2 sistema tradicional; donde el tratamiento (T2) manejo químico presentó menores días a aparición de hojas verdaderas, que sometidos los resultados a prueba de Duncan al análisis de varianza nos indica que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos T1, T2 y T3, T4.

Como muestra la (figura 3), más bien muestra un comportamiento similar para los T1 y T2 con relación a T3 y T4.

### Figuras 3

#### *Número de Días a Hojas Verdaderas*



*Nota.* El promedio de número de días a hojas verdaderas es menor en T1 (9,5) y T2 (9,2), y son más días T3 (12,1) y T4 (11,1).

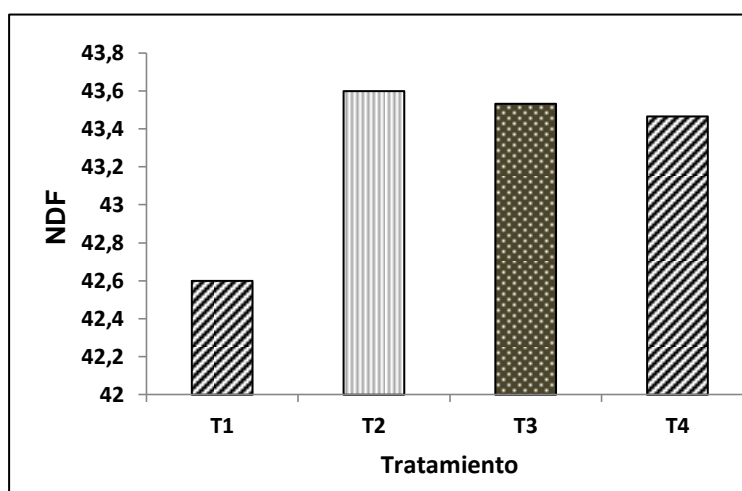
#### **Número de Días a floración (NDF)**

Esta variable se determinó cuando presento más 50% de Florescencia en el total del tratamiento se registraron los datos de las plantas que se seleccionaron y a las cuales se le asignaron un número de 1 a 5 con el fin de tener un control siempre de las mismas plantas, una vez analizadas y registrados los datos se sometieron al análisis de varianza ( $p = 0,345$ ) es mayor de 0,05, es decir, no hay diferencias significativas. Los tratamientos del menor al mayor NDF son: T1 (42,6), T3 (43,5), T4 (43,5), T2 (43,6). (Ver tabla 3).

Para el ensayo el tratamiento (T1) fue el que alcanzo floración a menor número de días; sin embargo al someter los resultados a la prueba de Duncan no hay diferencias significativas entre los tratamientos evaluados como muestra en la figura (4).

#### Figuras 4

##### *Número de Días a Floración*



*Nota.* El promedio de número de días a floración es menor en T1 y mayor en T2, T3 y T4.

La floración se da al comienzo de los 19 a 29 días de introducir la semilla, en las variedades precoces, a los 39 a 46 días en las variedades de arvejas para consumo en tierno, que viene siendo el promedio que arrojo el estudio de investigación ya que esta en los días (42.6 y 43.6).

Boerger, (1973), “manifiesta que las abejas al posarse sobre la quilla para introducir la trompa en la corola ejercen presión sobre esta, ocasionando la liberación de la columna estaminal formada por los estambres y el estigma, que queda apoyada contra el estandarte”.

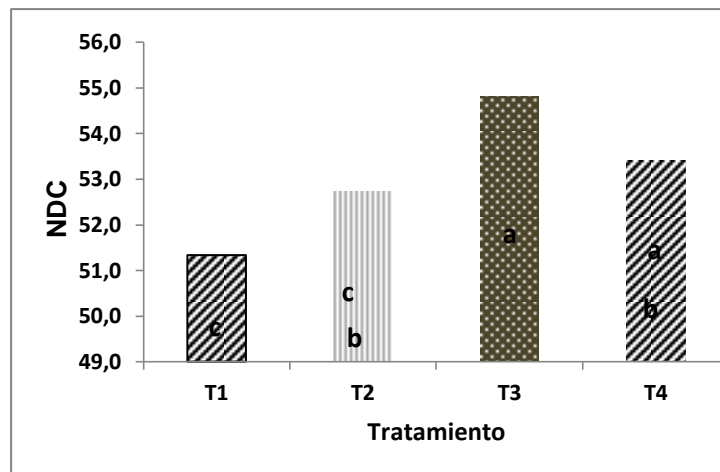
## Número de Días a cuajado NDC

Para el análisis de esta variable se tuvo en cuenta el tiempo que transcurrió desde cuando se presentó la florescencia y se evidencio las vainas. es apartir de esta etapa que se tomas los resultados, donde los granos que durante los primeros días crecen muy lentamente, entran muy pronto en una fase de rápido crecimiento, el cual se manifiesta mediante un abultamiento de las vainas; este se va haciendo cada vez mayor, producto del crecimiento progresivo de los granos. La cavidad de las vainas se llena prácticamente en forma completa cuando los granos alcanzan el estado de madurez para consumo en verde. (Vicente 2003).

Analizando la totalidad de los tratamientos se concluye que el tratamiento que presento menor días a cuajado fuel T1 y el que más días transcurrieron para llenado fue el tratamiento T3, Sistema tutorado con manejo limpio, con un promedio de 54,8 días a diferencia del T1 que solo requirió de 51,3 días (Ver Figura 5).

### Figuras 5

#### *Número de Días a Cuajado*





*Nota.* Los promedios de número de días ha cuajado es más bajos en T1 (51,3) y T2 (52,7), y más altos en T4 (53,4) y T3 (54,8).

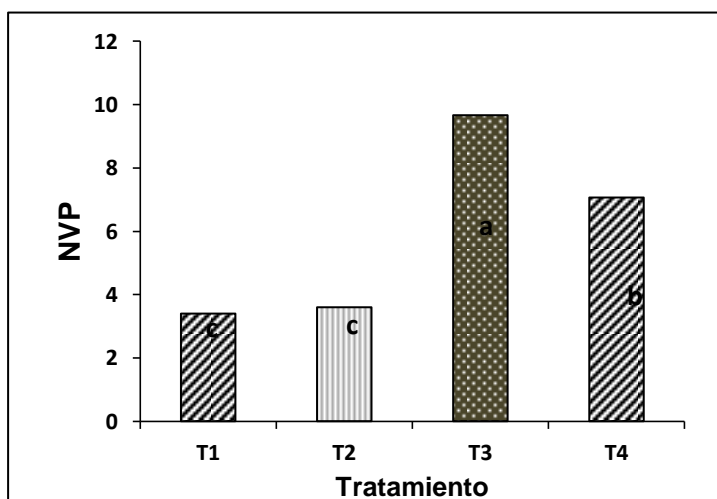
### Número de vainas por plantas NVP

Esta variable se determinó llevando un conteo del número de vainas por cada planta seleccionadas en cada tratamiento donde los resultados fueron notorios en los diferentes sistemas de siembra y manejos, dichos resultados se sometieron al análisis de varianza donde el valor de  $p$  del análisis de varianza ( $p = 4,99e-04$ ) es menor de 0,05, es decir, si hay diferencias significativas; se aplica la prueba de Duncan donde se forman tres grupos estadísticos:

Grupo a: T3 (9,7); grupo b: T4 (7,1); grupo c: T2 (3,6), T1 (3,4). (figura 6, tabla 5).

### Figuras 6

*Número de Vainas por Planta y Tratamiento*



*Nota.* Los promedios de número de vainas por planta es menor en los tratamientos T1 (3,4) y T2 (3,6), y es mayor el número de vainas en los tratamientos T4 (7,1) y T3 (9,7).

Al revisar el comportamiento de esta variable encontramos que de acuerdo al análisis de varianza, existen diferencias significativas entre los tratamientos con tutorado y los tratamientos cuya siembra se realizó bajo sistema tradicional.

Es importante resaltar que en el tratamiento T3 obtuvo el mayor promedio de altura y alta prolificidad en la producción de vainas a diferencia de los demás tratamientos. Esto es posible ya que si se tiene en cuenta que a mayor altura de planta, se puede aumentar la presencia de nudos reproductivos y, en consecuencia, el número de vainas por planta. Lo anterior confirma los resultados obtenidos por (Kurmar,N y Roopa,g 2014) y (Esmail,S. et al 2015), quienes encontraron que la altura de la planta esta positivamente correlacionada con el número de vainas por planta.

Por otra parte. (Morris,S. 2004) Evaluó líneas de siembra con guisantes comerciales y su relación con rendimientos, determinando que al disminuirse la densidad de siembra aumentan el número de nodos productivos y vainas.

De igual forma al haber mayor densidad en el sistema tradicional, hay mayor competencia principalmente por el agua y nutrientes. (Azpiricueta, M. et al 2012)

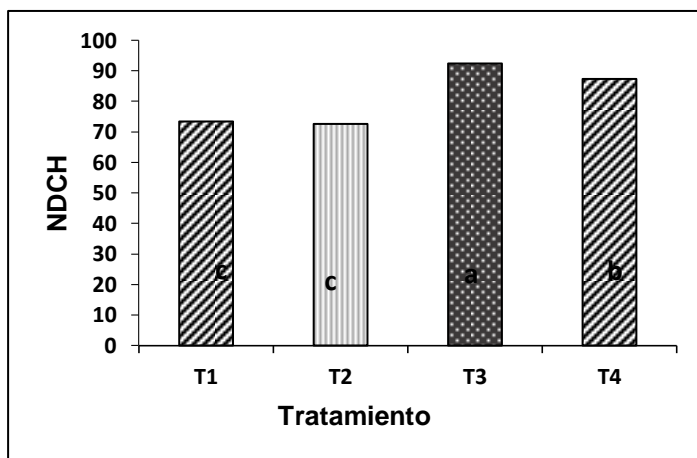
## Número de días a cosecha NDC

Una vez que los tratamientos completan su estado de llenado y están listos para ser cosechados en verde se toman los resultados del tiempo que transcurrió desde el día que se realizó la siembra hasta el día que fue cosechado, esto se realizó para todos los tratamientos y en las plantas seleccionadas, los anteriores valores se analizaron con el valor de  $p$  del análisis de varianza ( $p = 7,4e-07$ ) es menor de 0,05, es decir, si hay diferencias significativas; se aplica la prueba de Duncan donde se forman tres grupos estadísticos: grupo a: T3 (92,4); grupo b: T4 (87,3); grupo c: T1 (73,4), T2 (72,6). Como se observa en la (figura 7 tabla 6).

El tratamiento que más días transcurrió desde la siembra hasta que fue cosechado fue el T3 sistema de siembra tutorado manejo limpio, seguido por el tratamiento T4 sistema tutorado manejo químico, para el sistema de siembra tradicional tanto manejo limpio como químico no presento mayor diferencia entre un tratamiento y el otro.

### Figuras 7

#### *Número de Días a Cosecha*



*Nota.* Los promedios de número de días a cosecha son menores en los tratamientos T1 (73,4) y T2 (72,6), y, más altos en T4 (87,3) y T3 (92,4).

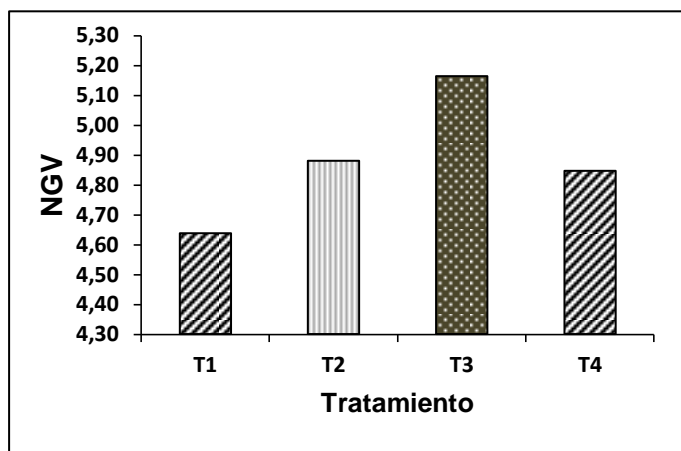
### **Número de granos por vaina NGV**

A partir de las plantas seleccionadas en cada tratamiento se cosecho la producción y se contó el número de granos que contenía cada vaina, esto con el fin de analizar la productividad de cada sistema de siembra, para lo cual fue necesario someter los resultados al análisis de varianza y se observó que no hubo diferencias significativas entre el T3 con respecto a los demás tratamientos; Siendo el T1 el que menor rendimiento ofrece con respecto a la evaluación de los demás tratamientos.

El valor de p del análisis de varianza ( $p = 0,178$ ) es mayor de 0,05, es decir, no hay diferencias significativas. Los tratamientos del menor al mayor NGV son: T1 (4,64), T4 (4,85), T2 (4,88), T3 (5,16). (Ver tabla 7).

### Figuras 8

#### Número de Granos por Vaina



Nota. El promedio de número de granos por vaina es menor en T1 y mayor en T3, T2 y T4.

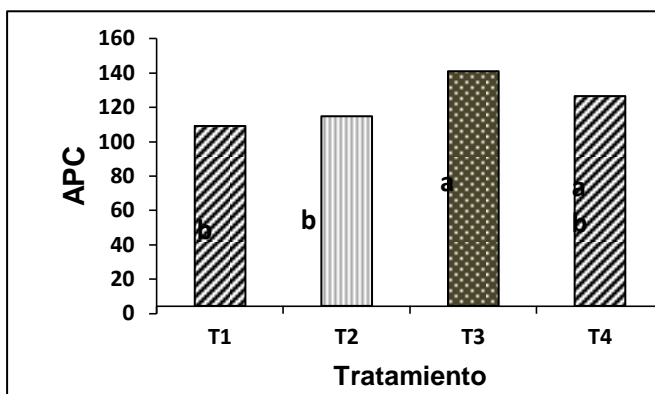
Aspecto muy importante si se tiene en cuenta que durante todo el ensayo T1 demostró mayor precocidad no está garantizando no es garantía de productividad.

#### Altura de la planta a cosecha APC

Para esta variable se tomó medidas de desarrollo de las plantas seleccionadas en cada tratamiento y en cada una de las etapas reproductivas hasta el final cuando se realizó la cosecha, los resultados de las medidas de desarrollo en cuanto a la altura se sometieron al análisis de varianza donde el valor de  $p$  fue, ( $p = 0,0349$ ) es menor de 0,05, es decir, si hay diferencias significativas; se aplica la prueba de Duncan donde se forman dos grupos estadísticos: grupo a: T3 (140,9), T4 (126,4); grupo b: T4 (126,4), T2 (114,7), T1 (109). (Ver tabla 8).

## Figuras 9

### Altura de la Planta a Cosecha



*Nota.* El promedio de altura de planta es bajo en T1 (109) y T2 (114,7), y, es alto en T3 (140,9) y T4 (126,4).

El tratamiento que mostro mayor altura con respecto a los demás tratamientos fue el T3, mientras los tratamientos T1 y T2 Manejo tradicional fueron de porte más bajo. Esto es posible, si se tiene en cuenta que, a mayor altura de planta, se puede aumentar la presencia de nudos reproductivos y, en consecuencia, el número de vainas por planta. Lo anterior confirma los resultados obtenidos por. (Kurmar,N y Roopa,g 2014) y (Esmail,S. et al 2015). Quienes encontraron que la altura de la planta esta positivamente correlacionada con el número de vainas por planta.

### Ventajas y desventajas de los diferentes sistemas de siembra

Una vez ejecutado el proyecto de investigación, en los sistemas de siembra tradicional y tutorado con manejo limpio y químico en la Región Sur; se pudo determinar con certeza que el sistema de siembra que mejores resultados arrojó, en cuanto a productividad fue el que se

realizó con tutorado, en especial manejo limpio, esto se concluyó al analizar los resultados de las variables que se propusieron para el estudio de investigación.

Las ventajas del sistema de siembra con tutorado manejo limpio como químico presentó mejores resultados de productividad en comparación con el sistema de siembra tradicional, ya que el resultado de las variables como número de vainas, granos por vaina y altura de la planta a cosecha fue mayor especialmente en el tratamiento T3.

El sistema de siembra T3 presentó los mejores resultados en cuanto a producción (figura 6), es decir hubo mayor presencia de vainas por planta y mayor número de granos (figura 8), este tratamiento fue el que alcanzó mayor altura y por consiguiente mayor producción a diferencia de los demás tratamientos lo que significa que para la región Sur del municipio de Aquitania este sistema y manejo de siembra es el más recomendable de implementar.

Comparando el sistema tradicional con el sistema tutorado en los diferentes manejos tanto limpio como químico se observó que en el sistema tradicional T1 y T2, las variables como: días a emergencia, a hojas verdaderas, floración, cuajado y a cosecha fueron más pocos que en el sistema tutorado. (Figuras 2,3,4,5 y 7). Lo que hace que este sistema sea implementado en épocas de baja pluviosidad es decir en época de verano, ya que si se realiza en épocas de invierno es atacado por enfermedades fitosanitarias y la producción va a ser muy baja igual que la calidad, mientras que en el sistema tutorado se puede sembrar en cualquier época del año y la producción va a ser de mejor calidad debido a que este sistema tiene mejor aireación y mejor control de enfermedades fitosanitarias.

En el sistema tradicional la cantidad de semilla que se necesitó fue mayor debido a que debe ser distribuida de forma homogénea, hay mayor pérdida debido a factores como humedad,

luz solar y daño por factores externos como las aves, el costo de producción es bajo; el desarrollo de las plantas son debajo enrame a diferencia del sistema tutorado (Figura 9).

En el sistema tutorado la cantidad de semilla que se requirió es mínimo, la pérdida por agentes externos es baja, el costo de producción es más alto pero puede servir para otras cosechas, hay mayor producción y de mejor calidad, es más fácil el control de enfermedades hay mayor altura a cosecha (figuras 8 y 9).



## Conclusiones

Los tratamientos con mayor precocidad en cuanto a días a emergencia se presentaron en el tratamiento sistema producción tradicional manejo limpio y químico a diferencia del sistema producción con tutorado que se presentaron después del sexto día; esto puede ocurrir por diversos factores como humedad, profundidad de la semilla entre otros.

El sistema de siembra bajo el método tradicional tanto en el manejo limpio como químico, se concluye que es menor el tiempo en días a emergencia, a hojas verdaderas, a floración, cuajado y cosecha; pero si analizamos la productividad nos damos cuenta que el número de vainas por planta, numero de granos por vaina y altura de la planta a cosecha también es menor, lo que quiere decir que este sistema no es el más aconsejable de implementar en la Vereda de Mombita, ya que las condiciones climáticas no le favorecen a dicho sistema; en esta zona la humedad relativa es alta por cuanto dicho sistema puede ser más susceptible al ataque de enfermedades fitosanitarias y de plagas.

En el tratamiento T3 Sistema de producción con tutorado manejo limpio presento mayor número de días a las siguientes variables, a emergencia, a hojas verdaderas y cuajado; pero que al analizar la productividad este sistema arrojó mayor número de vainas por planta, mayor número de granos por vaina y mayor altura de la planta a cosecha en comparación con los demás tratamientos, por lo que se concluye que este sistema de siembra y de manejo es el más apropiado de implementar en la Región Sur.

En el tratamiento Sistema de producción con tutorado con manejo químico, fue cercano al valor promedio de los demás tratamientos en cuanto a variables evaluadas como días a emergencia, a hojas verdaderas, a floración, vainas por planta, número de días a cosecha y altura

planta a cosecha lo que significa que el sistema tutorado ya sea manejo químico, como limpio es el mejores resultados dio en cuanto a producción.

## Recomendaciones

Para el sistema con tutorado se recomienda descompactar bien el suelo ya sea de forma mecánica o manual, para que el suelo se aire y haya mejor anclaje de las raíces y así la planta de arveja tome fuerza, de igual modo hay que manejar para esta zona buena distancia entre una planta y otra la cual puede ser de 40cm y entre surcos distancia superior a 1 metro debido a que en esta región las precipitaciones son altas.

Se recomienda para la vereda de Mombita la siembra de arveja mediante el sistema tutorado, ya que, este sistema mostró mejor productividad que el sistema tradicional al voleo, y esto se dio porque hay mayor circulación de aire, lo que hace que las enfermedades de carácter fitosanitario como de plagas sean más fáciles de controlar.

Se recomienda implementar en la Región Sur, el sistema tradicional al voleo, en épocas de bajas precipitaciones, es decir entre los meses de noviembre a febrero que es la época de verano; debido a que el desarrollo en este sistema es precoz, lo cual se demostró que llega a cosecha al día 72, que fue el tiempo que transcurrió entre el día de la siembra y el día de cosecha, a la vez que los costos de producción son bajos.

## Lista de Tablas

### Tablas 1

*Resultado de ANOVA Número de Días a Emergencia*

Fuente	Suma de cuadrados	Diferencia	Cuadrado medio	Relación F	Valor P	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	18,7833	3	6,26111	144,49	0	2,6346E-07	4,06618055
Dentro de grupos	0,346667	8	0,0433333			***	
<b>Total (Corr.)</b>	19,13	11			R	2.63e-07	

*Nota:* ns= No significativo; \* = Significativo; \*\*\* = Altamente significativo

### Tablas 2

*Resultado de ANOVA Número de Días Hojas Verdaderas*

Fuente	Suma de cuadrados	Diferencia	Cuadrado medio	Relación F	Valor P	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	17,08	3	5,69333	19,63	0,0005	0,00047861	4,06618055
Dentro de grupos	2,32	8	0,29			***	
<b>Total (Corr.)</b>	19,4	11				0,000479	

*Nota:* ns= No significativo; \* = Significativo; \*\*\* = Altamente significativo

**Tablas 3***Resultado de ANOVA Número de Días a Floración*

Fuente	Suma de cuadrados	Diferencia	Cuadrado medio	Relación n F	Valor P	Probabilidad	Valor crítico para F
<b>Entre grupos</b>	1,98667	3	0,662222	1,28	0,3449	0,3448548	4,0661806
<b>Dentro de grupos</b>	4,13333	8	0,516667				
<b>Total (Corr.)</b>	6,12	11				0,345	

*Nota:* ns= No significativo; \* = Significativo; \*\*\* = Altamente significativo

**Tablas 4***Resultado de ANOVA Número de Días a Cuajado*

Fuente	Suma de cuadrados	Diferencia	Cuadrado medio	Relación F	Valor P	Probabilidad	Valor crítico para F
<b>Entre grupos</b>	18,6933	3	6,23111	6,51	0,0153	0,0153451	4,0661806
<b>Dentro de grupos</b>	7,65333	8	0,956667			*	
<b>Total (Corr.)</b>	26,3467	11				0,0153	

*Nota:* ns= No significativo; \* = Significativo; \*\*\* = Altamente significativo

**Tablas 5***Resultado de ANOVA Número Vainas por Planta*

Fuente	Suma de cuadrados	Diferencia	Cuadrado medio	Relación F	Valor P	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	81,2533	3	27,0844	19,39	0,0005	0,00049949	4,06618055
Dentro de grupos	11,1733	8	1,39667			***	
<b>Total (Corr.)</b>	<b>92,4267</b>	<b>11</b>				<b>0,000499</b>	

*Nota:* ns= No significativo; \* = Significativo; \*\*\* = Altamente significativo

**Tablas 6***Resultado de ANOVA Número de Días a Cosecha*

Fuente	Suma de cuadrados	Diferencia	Cuadrado medio	Relación F	Valor P	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	892,92	3	297,64	110,92	0	7,4049E-07	4,06618055
Dentro de grupos	21,4667	8	2,68333			***	
<b>Total (Corr.)</b>	<b>914,387</b>	<b>11</b>				<b>7,40E-07</b>	

*Nota:* ns= No significativo; \* = Significativo; \*\*\* = Altamente significativo

**Tablas 7***Resultado de ANOVA Número de Granos por Vaina*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Relación F</b>	<b>Valor P</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Valor crítico para F</b>
<b>Entre grupos</b>	0,421767	3	0,140589	2,1	0,178	0,18019976	4,06618055
<b>Dentro de grupos</b>	0,5344	8	0,0668				
<b>Total (Corr.)</b>	0,956167	11				0,178	

*Nota:* ns= No significativo; \* = Significativo; \*\*\* = Altamente significativo

**Tablas 8***Resultado de ANOVA Altura de Planta a Cosecha*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Relación F</b>	<b>Valor P</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Valor crítico para F</b>
<b>Entre grupos</b>	1787,81	3	595,938	4,74	0,0349	0,03491735	4,06618055
<b>Dentro de grupos</b>	1006,45	8	125,807			*	
<b>Total (Corr.)</b>	2794,27	11				0,0349	

*Nota:* ns= No significativo; \* = Significativo; \*\*\* = Altamente significativo

**Tablas 9***Sistema tradicional y Tutorado*

<b>SISTEMA TRADICIONAL VENTAJAS</b>	<b>SISTEMA TUTORADO VENTAJAS</b>
Se requiere de baja tecnología.	Se requiere menos volumen de semilla
El costo de inversión es menor	El rendimiento es mayor
Se necesita de menor mano de obra.	Se obtiene mayor cantidad de vainas de mejor calidad.
	El número de vainas dañadas es menor
	Se logra un mejor control de plagas y enfermedades.
	El daño de pájaros se reduce.
	El material instalado se puede utilizar más de una vez.
	La cosecha se realiza con mayor facilidad.
	Se puede cultivar en cualquier época del año.
<b>SISTEMA TRADICIONAL DESVENTAJAS</b>	<b>SISTEMA TUTORADO DESVENTAJAS</b>
Se requiere de mayor cantidad de semilla.	Se requiere de mayor inversión para el sistema
La distribución y germinación no son uniformes.	
Es más susceptible a ser atacado por enfermedades.	
Solo se puede cultivar en épocas de verano.	



**Tablas 10***Resultado de análisis de varianza ANOVA*

<b>Tratamiento</b>	<b>NDE</b>	<b>NDHV</b>	<b>NDF</b>	<b>NDC</b>	<b>NVP</b>	<b>NDCH</b>	<b>NGV</b>	<b>APC</b>
<b>T1</b>	4,53	9,533	42,6	51,33	3,4	73,4	4,636667	109
<b>T2</b>	4,47	9,2	43,6	52,73	3,6	72,6	4,880952	114,7
<b>T3</b>	7,07	12,13	43,533	54,8	9,6667	92,4	5,165084	140,9
<b>T4</b>	6,93	11,13	43,467	53,4	7,0667	87,33	4,84829	126,4
<b>promedio</b>	5,75	10,5	43,3	53,07	5,9333	81,43	4,882748	122,7
<b>min</b>	4,47	9,2	42,6	51,33	3,4	72,6	4,636667	109
<b>max</b>	7,07	12,13	43,6	54,8	9,6667	92,4	5,165084	140,9

*Nota:*

T1 tiene los valores más bajos de: NDF, NDC, NVP, NGV, APC

T2 Tiene valor bajo en NDE, NDV, NDCH, y valor alto en NDF.

T3 Tiene los valores más altos de NDE, NDHV, NDC, NVP, NDCH, NGV, APC.

T4 Tiene los valores de NDE, NDHV, NDF, NVP, NDCH, APC cercanos al valor promedio de los 4 tratamientos.

## Referenciación Bibliográfica

Alcaldía de Aquitania, Absalón, (2020). Plan de desarrollo Municipal. Aquitania Boyacá.

[https://aquitaniaboyaca.micolombiadigital.gov.co/sites/aquitaniaboyaca/content/files/000041/2031\\_acuerdo-005-plan-de-desarrollo-20162019.pdf](https://aquitaniaboyaca.micolombiadigital.gov.co/sites/aquitaniaboyaca/content/files/000041/2031_acuerdo-005-plan-de-desarrollo-20162019.pdf).

AZPIRICUETA, M; IRIGOYEN, yo; LASA, B; MURO, J; APARICIO-TEJO, PM. 2012.

Rendimiento y calidad del guisante dulce en el Valle del Ebro: fecha de siembra y densidad de semillas. Scientia Agricola 69: 320-326

BÉNÉZIT, M.; BIARNÈS, V.; JEUFFROY, M.; 2017. Impacto del clima y las enfermedades en la producción de guisantes: ¿qué perspectivas tiene el cambio climático? Semillas oleaginosas y grasas, cultivos y lípidos. 24 (1): 1-9.

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01607337/document>

Buitrago, J.Y., C.J. Duarte y A. Sarmiento (2006). El cultivo de la arveja en Colombia.

Promedios y Fondo Nacional de Leguminosas, Bogotá. 83 p.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262012000200013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262012000200013&script=sci_arttext)

Cáceres, G. P; & Gelves, D. Y. M. (2011). La producción de arveja (*Pisum sativum* L.) en la vereda Monteadentro, provincia de Pamplona, Norte de Santander. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 2 (1).

Calderon Bran, L. F., Dardón Avila, D. E., Márquez Hernández, J. M., & Del Cid Mazariegos,

Maroto, (2000). Manejo Integrado Del Cultivo De Arveja China. Obtenido de

<http://www.icta.gob.gt/publicaciones/Arveja/Manejo%20integrado%20del%20cultivo%20de%20Arveja%20china%202000.pdf>

Camarena, M. (2003). Manual del Cultivo de arveja. Universidad Nacional Agraria La Molina,

- Caritas Diocesana Huancavelica, Fondo ítalo peruano, 1ra. Edic. Edit. Agraf S.R.L.  
Lima –Perú
- Care,(2007). Cadenas productivas en arveja verde y haba, una experiencia en Acobamba, Huancavelica. <http://www.care.pe/pdfs/cinfo/libro/CadProddearvejayhaba.pdf>
- Casanova E; Solarte J y Checa, O. 2012. Evaluación de cuatro densidades de siembra en siete líneas promisorias de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.). Rev. Ciencias Agrícolas. 29(2):129-140. <file:///C:/Users/SANTI/AppData/Local/Temp/Dialnet-EvaluacionDeCuatroDensidadesDeSiembraEnSieteLineas-5104145.pdf>
- Esmail, S.; Abdulkhaleq, D.; Hama, T.; Karem, O.(2015). Análisis de correlación y coeficiente de trayectoria en siete genotipos de guisantes de campo (*Pisum sativum* L.) creados mediante análisis de medio dialélico en la región de sulaimani para la generación f2. Interno. J. Vegetal, Animal y Ambiental Sc. 5 (4): 93-97.
- Morgenstern, H. 2013. Biología de Cultivos Anuales. Morfología y Estados de Desarrollo en Cereales, Leguminosas, Papa y Remolacha.  
[http://www7.uc.cl/sw\\_educ/cultivos/index3.htm](http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/index3.htm).
- Cervantes, F. 2004. Abonos orgánicos en la fertilización del Cultivo de leguminosas. Universidad de Tiguzialpa. Costa Rica.
- Chaparro, J. (2013). Cambios institucionales para preservar la cantidad y la calidad del agua en la cuenca. Pontificia Universidad Javeriana.
- Concejo Municipal, A., & DNP, A. (2008). Plan de desarrollo económico, social y de obras públicas para el municipio de Aquitania, Boyacá (2008-2011). “Aquitania para todos”. Boyacá.Corpoboyacá. (22 de 10 de 2017). Corporación Autónoma Regional de Boyacá.  
<http://www.corpoboyaca.gov.co/seguimiento/municipio-de-aquitania/>

DANE. (2001). Primer censo del cultivo de cebolla larga. Región de la laguna de Tota.

[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/Cebolla\\_Boyaca\\_Reg\\_Laguna\\_Tota.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/Cebolla_Boyaca_Reg_Laguna_Tota.pdf)

DANE. (2015). El cultivo de arveja en Colombia. Boletín mensual Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria, 1. FENALCE. (26 de octubre de 2017). Arveja. Obtenido de Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas:

[http://www.fenalce.org/nueva/pg.php?pa=7&busca\\_r=s&a\\_bus=arveja](http://www.fenalce.org/nueva/pg.php?pa=7&busca_r=s&a_bus=arveja)

DANE.(2016). Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria: El cultivo de arveja en Colombia.

[www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol\\_Insumos\\_nov\\_2016.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_nov_2016.pdf) .

FENALCE. (2006). El cultivo de arveja en Colombia. Bogotá, D. C.

FENALCE (Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas, CO). (2010). El cultivo de la arveja. Bogotá, Colombia.

<https://fenalce.org/archivos/webfnl2010.pdf>

Enriques David. (04 de agosto de 2015). Manual de cultivos para huerta orgánica familiar.

<http://www.elbroteurbano.com>

INIAF (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal), (2015). Manual de producción de semilla certificada de Arveja. Asistencia Técnica semillera. La Paz, Bolivia. 28 p.

[http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?searchword=produccion%20de%20arveja&ordering=alpha&searchphrase=all&limit=20&areas\[0\]=content&option=com\\_searchINE](http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?searchword=produccion%20de%20arveja&ordering=alpha&searchphrase=all&limit=20&areas[0]=content&option=com_searchINE)

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). (2012). Manual agrícola de los

principales cultivos del Ecuador. Disponible en:

[http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?searchword=produccion%20de%20arveja&ordering=alpha&searchhrase=all&limit=20&areas\[0\]=content&option=com\\_searchINE](http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?searchword=produccion%20de%20arveja&ordering=alpha&searchhrase=all&limit=20&areas[0]=content&option=com_searchINE),  
2018.

Federación Nacional De Cultivadores De Cereales Y Leguminosas FENALCE, (2006). El cultivo de la arveja en Colombia. Primera edición. Promedios: Bogotá, D. C. 83 p.

Kararup, C; L. Moreira, (1998). Hortalizas de estación fría. Biología y diversidad cultural. P. Universidad Católica de Chile, VRA, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Santiago, Chile. (2017). [http://www.puc.cl/sw\\_educ/hort0498](http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498)

Kumar, N.; Roopa, G. (2014). Análisis del coeficiente de correlación en guisante de campo (*Pisum sativum* L.). Interno. J. Agric. Carolina del Sur. y Res. (IJASR). 4: 211-214.

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). (2012). Manual agrícola de los principales cultivos del Ecuador.

<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4029>

INFOAGRO, (2004) El compostaje. <https://www.infoagro.com/abonos/compostaje.htm>

Marmolejo D, (2002). Leguminosas de grano. Instituto de investigación de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo-Perú. 179 p.

Pinto, M. B. (2013). El cultivo de la arveja y el clima en el Ecuador.

Estudios e Investigaciones Meteorológicas INAMHI, 2. SECICO. (2007). Leguminosas. (F. d. SECICO, Editor)

[http://www7.uc.cl/sw\\_educ/cultivos/legumino/arveja.htm](http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/legumino/arveja.htm)

R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Moreno, F. (2009). Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. *Agronomía Colombiana*. 27(2):179- 191.

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/11131/11799>

Sánchez, E.A. y T. Mosquera. (2006). Establecimiento de una metodología para la inducción de regenerantes de arveja (*Pisum sativum*) variedad Santa Isabel. *Agron. Colomb.* 24(1), 17-27

Morris; S, (2004). Evaluación de nuevas líneas de guisantes de alto rendimiento Etapa 1.

Instituto de Investigaciones Agrícolas de Tasmania, Universidad de Tasmania. ISBN 0 7341 0890 7. PO BOX 3523. Recuperado el 03 de julio de 2017: archivo: /// C: /Users/USER/Desktop/DOCUMENTOS%20SCIELO/VG03046.pdf

Vicente, R. J (2003). Evaluación agronómica de cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en diferentes épocas y densidades de siembra en la provincia Caranavi. pp. 31-58.

Viasus Triana, C. (2015). Generalidades de la arveja (*pisum sativum*). En Evaluación de la especificidad entre plantas e Inóculos comerciales de micorrizas para el desarrollo y producción de arveja (*Pisum sativum* L.) (pág. 12). Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Villareal, F. (2006). Determinación del efecto en la productividad de cinco dosis del bio-estimulante “Florone” en tres variedades de arveja (*Pisum sativum*) aplicado en dos épocas. San José-Carchi. Tesis de grado previo a la obtención del título del Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas.

**ANEXOS**

**Foto 1**

*Adecuación y Distribución de tratamientos*



*Nota:* Autoría Propia



**Foto 2**

*Medición de Altura Después de Emergida la Planta*



*Nota: Autoría Propia*

**Foto 3**

*Monitoreo en los Diferentes Tratamientos*



*Nota: Autoría Propia*

#### **Foto 4**

*Aporque y Desyerba en los Tratamientos Sistema Tutorado*



*Nota: Autoría Propia*

#### **Foto 5**

*Conteo de Flores en los Tratamientos*



*Nota:* Autoría Propia

### **Foto 6**

*Conteo de Vainas en los Tratamientos*



*Nota: Autoría Propia*

### **Foto 7**

*Conteo de Vainas tratamiento 6*



*Nota: Autoría Propia*

### **Foto 8**

*Panorámica de los Diferentes Tratamientos*



*Nota:* Autoría Propia

**Foto 9**

*Conteo de Granos en los Diferentes Tratamientos*



*Nota:* Autoría Propia