



Fecha de recibido: 17/04/2024

Fecha de aceptado: 22/07/2024

DOI: 10.22490/26653176.8062



## EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD DE UN CULTIVO DE ARVEJA BAJO DOS SISTEMAS DE SIEMBRA EN AQUITANIA-BOYACÁ

## EVALUATION OF PRODUCTIVITY OF A PEA CROP UNDER TWO SYSTEMS IN AQUITANIA, BOYACÁ

**Edelmira Alarcón Álvarez**

Estudiante programa agronomía, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

ORCID: [HTTPS://orcid.org/0009-0001-4393-6795](https://orcid.org/0009-0001-4393-6795)

[earconal@unadvirtual.edu.co](mailto:earconal@unadvirtual.edu.co)

**Yenny Maritza Camacho Torres**

Docente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8668-6274>

[Yenny.camacho@unad.edu.co](mailto:Yenny.camacho@unad.edu.co)

**Marionel Alarcón Urrutia**

Exalumno, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4214-9458>

[malarconu@unadvirtual.edu.co](mailto:malarconu@unadvirtual.edu.co)

**Citación:** Alarcón, E., Camacho, Y. y Alarcón, M. (2024). Evaluación de productividad de un cultivo de arveja bajo dos sistemas de siembra en Aquitania, Boyacá. *Agricolae & Habitat*, 7(2), 39–54. <https://doi.org/10.22490/26653176.8062>

# RESUMEN

**Contextualización:** el estudio se enfoca en el área de la agricultura y la producción alimentaria, centrándose especialmente en el cultivo de arvejas (*Pisum sativum L.*) en el municipio de Aquitania. Se analiza la posibilidad de introducir esta actividad agrícola como una opción viable y sostenible en una zona que, a lo largo de su historia, ha confiado en prácticas agrícolas tradicionales, como el cultivo de cebolla larga y la cría de ganado. En esa medida, el estudio promueve el desarrollo agrícola sostenible, la seguridad alimentaria y la resiliencia económica en la región de Aquitania y busca ofrecer lecciones valiosas para otras comunidades agrícolas.

**Vacío de conocimiento:** el sistema de cultivo de arveja desarrollado en el área rural del municipio de Aquitania Boyacá mantiene unas características de producción que pueden resultar deficientes, en comparación con otros métodos de siembra que generarían mayor productividad mediante el fortalecimiento de prácticas agrícolas, sistemas de siembra y manejo del sistema productivo en general.

**Propósito:** el estudio tiene como objetivo principal evaluar la productividad del cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) en el municipio de Aquitania, bajo dos sistemas de siembra: sistema de siembra tradicional y

sistema de tutorado. Así mismo, fue necesario aplicar técnicas de manejo limpio comunes en la zona y fundamentadas en prácticas agrícolas sostenibles, en comparación con un manejo químico del cultivo donde se propició el uso de fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas comunes en el área de influencia del estudio.

**Metodología:** la metodología empleada en el estudio se basa en un diseño experimental completamente aleatorizado (DCA), con doce unidades experimentales correspondientes a cuatro tratamientos y tres repeticiones, donde se evaluaron parámetros de productividad como: número de días a germinación, número de días a floración, número de días a cuajado y número de días a cosecha, número de vainas por planta y número de granos por vainas. El estudio incluyó el desarrollo ANOVAS y pruebas de comparación DUNCAN desarrolladas mediante programa R Core Team (2020)

**Resultados y conclusiones:** como resultados de la investigación se encontró que en los tratamientos 3 y 4, que desarrollaron el sistema de siembra bajo tutorado, se obtuvieron mejores resultados en términos de productividad con respecto al sistema de siembra de forma tradicional.

**Palabras clave:** efectividad, manejo químico, producción limpia, tutorado

# ABSTRACT

**Contextualization:** The study focuses on the area of agriculture and food production, focusing especially on the cultivation of peas (*Pisum sativum* L.) in the municipality of Aquitania. It analyzes the possibility of introducing this agricultural activity as a viable and sustainable option in an area that has relied mainly on traditional agricultural practices, such as long onion cultivation and cattle raising, throughout its history; it promotes sustainable agricultural development, food security and economic resilience in the Aquitania region and may offer valuable lessons for other farming communities.

**Knowledge gap:** The pea cultivation system developed in the rural area of the municipality of Aquitania Boyacá maintains some production characteristics that may be deficient in comparison with other planting methods that could generate greater productivity by strengthening agricultural practices, planting systems and management of the production system in general.

**Purpose:** The main objective of the study was to evaluate the productivity of the pea crop (*Pisum sativum* L.) in the municipality of Aquitania, under two sowing systems;

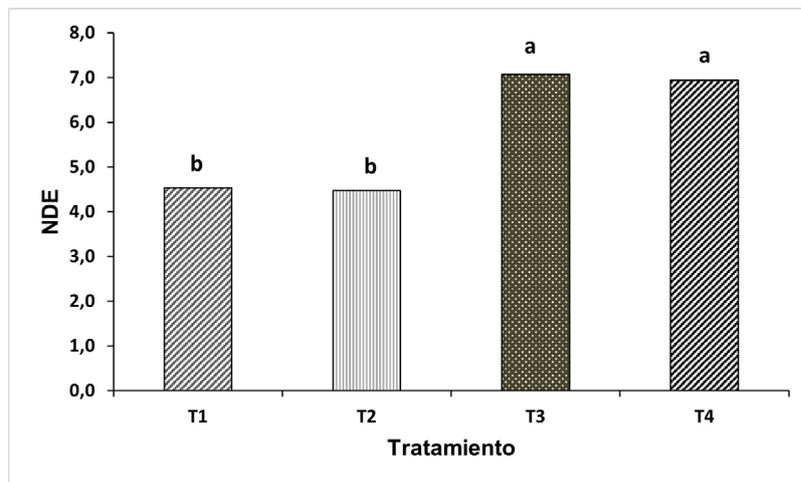
traditional sowing system and trellising system. It was also necessary to apply clean management techniques common in the area and based on sustainable agricultural practices in comparison with a chemical management of the crop where the use of fertilizers, herbicides, insecticides, and fungicides common in influence of the study was encouraged.

**Methodology:** The methodology used in the study is based on a completely randomized experimental design (DCA) with twelve experimental units corresponding to four treatments and three repetitions, where productivity parameters such as number of days to germination, flowering, fruit set and harvest were evaluated, as well as number of pods per plant and number of grains per pods.

**Results and conclusions:** As a result of the research, it was found that in treatments 3 and 4 that developed the planting system under tutorship, there were better results in terms of productivity with respect to the traditional planting system.

**Keywords:** chemical management, clean production, effectiveness, with tutored

# RESUMEN GRÁFICO



Número de días a emergencia

Fuente: autores.

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

Los resultados obtenidos muestran que la emergencia del 70% de la superficie sembrada ocurrió entre los días 4 y 7 para ambos sistemas, tanto tutorado como tradicional. El promedio general de emergencia fue de 11 días, siendo los tratamientos T1

y T2 los que presentaron un menor tiempo de emergencia, en comparación con los tratamientos T3 y T4, que correspondieron a los sistemas tutorados. En estos últimos, la semilla tardó más días en brotar debido a factores como la profundidad de siembra, la temperatura, la humedad y la luz, entre otros.

## 1. INTRODUCCIÓN

El municipio de Aquitania, 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 (Alcaldía de Aquitania, 2020).

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. (Peñaranda y Molina, 2011).

Asimismo, el cultivo de arveja en Colombia se reconoce como una actividad potencialmente rentable, aunque requiere una inversión inicial considerable. Aun así, enfrenta desafíos significativos, como la volatilidad de los precios en el mercado, la susceptibilidad a problemas fitosanitarios y las altas expectativas del consumidor, quien demanda productos libres de daños causados por enfermedades o plagas. Estos desafíos representan un gran reto para los productores, quienes muchas veces recurren al

uso de agroquímicos como solución para resolver estas situaciones. No obstante, el uso indebido de estos productos es común y puede tener graves consecuencias para los productores, los consumidores y el medio ambiente. (Castillo et al., 2014).

Por lo tanto, este estudio se propone llenar ese vacío de conocimiento al evaluar la productividad del cultivo de arvejas en el departamento, especialmente en el municipio de Aquitania, bajo diferentes condiciones de siembra y manejo agrícola. Al abordar estas interrogantes esperamos proporcionar información relevante que pueda guiar a los agricultores locales y a las autoridades en la toma de decisiones para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la agricultura en la región. De acuerdo con esto y con miras a identificar una estrategia de producción ajustada a las condiciones de la zona se desarrolló la evaluación de dos métodos de siembra de arveja (*Pisum sativum* L) de uso común en la zona.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

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, aplicada en la vereda de Mombita del municipio de Aquitania, que se encuentra a una altitud de 3,030 metros sobre el nivel del mar. La investigación contempló dos sistemas de siembra: sistema tradicional (al voleo) y sistema de siembra con tutorado, manejados a través de prácticas de agricultura limpia y agricultura con control químico. Para el cumplimiento de lo mencionado fue necesario el desarro-

llo de un diseño completamente aleatorizado o DCA con cuatro tratamientos y tres repeticiones, para un total de 12 unidades experimentales, 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; al final del proceso se encontró que los tratamientos que mejores resultados ofrecieron fueron los sistemas tutorados con manejo limpio y manejo químico. Cada unidad experimental estuvo conformada por una parcela de

25 m<sup>2</sup> con disponibilidad de agua, ya que se aprovecharon los dos periodos de lluvia en abril y noviembre, correspondientes al comportamiento bimodal de la precipitación en la zona, donde llueve entre 800 y 1200 mm/año, libre de agentes externos que pudieran afectar el desarrollo del proyecto.

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.

A partir de esto fue posible evaluar las 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.

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

Mide el tiempo que transcurrió entre el día de la siembra y el día que emerge la planta. En condiciones adecuadas de temperatura y de humedad la semilla presenta absorción rápida de agua por la testa y por el micrópilo, llegando a los cotiledones y al embrión, produciéndose el hinchamiento de la semilla al doble de su volumen en 24 horas. La radícula se abre paso entre los cotiledones y luego la plúmula avanza en su crecimiento, permitiendo que se produzca la emergencia hasta el segundo día. Acto seguido, comienza un proceso de gran actividad para posteriormente germinar, esta inicia al cuarto día de la siembra donde aparecen el hipocótilo y la radícula, el primero hacia la superficie del suelo y el otro en sentido contrario (Corral et al., 2021).

#### *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 trifidas. 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 van suministrando nutrientes a las plántulas para su crecimiento (Fenalce, 2010).

#### *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 comienza entre 25 y 30 días después de la siembra en variedades tempranas y entre 40 y 45 días en las variedades de arvejas destinadas al consumo fresco. Los botones florales se desarrollan rodeados por las hojas superiores, la fecundación ocurre poco antes de que las flores se abran.

#### *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 (Villareal, 2006). Los granos que durante los primeros días crecen muy lentamente, entran 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.

#### *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 asignó un número de 1 a 5 con el fin de evaluar y tener control siempre de las mismas plantas a el fin de no alterar los resultados.

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

Está variable se tomó a partir del conteo de cada una de las vainas obtenidas de plantas seleccionadas en cada tratamiento.

#### *Número de días a cosecha NDC*

La cosecha se realizó a los 120 días después de la siembra de forma manual cuando las vainas alcanzaron el tamaño típico (madurez verde), arvejas totalmente formadas. Morales y Villamizar (2020) y 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. Así mismo, las variables como precipitación y temperatura pueden llegar a alterar la disminución del ciclo de cultivo, que se puede dar por acumulación de grados día.

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

Suelen alcanzar una altura promedio de entre 60 a 90 centímetros (aproximadamente 2 a 3 pies) (Morales y Villamizar, 2020).

#### *Análisis Estadísticos*

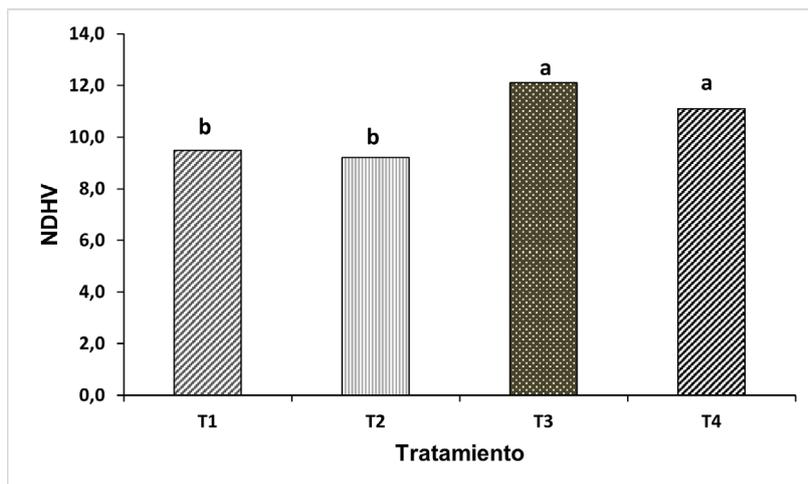
Para el desarrollo del estudio se requirió de la aplicación de un análisis de varianza ANOVA, seguido por la comparación de medias según Duncan, mediante la diferencia mínima significativa ( $p < 0,05$ ). El análisis de varianza (ANOVA) se desarrolló en el programa R Core Team (2020).

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### ***Número de días a hojas verdaderas (NDHV)***

La aparición de las hojas verdaderas ocurrió entre los 9 y 12 días después de la siembra. En los tratamientos T1 y T2, pertenecientes al sistema tradicional, las primeras hojas verdaderas emergieron, siendo el tratamiento T2, con manejo químico, el que redujo el

tiempo hasta la aparición de estas hojas. Al someter los resultados a la prueba de Duncan y al análisis de varianza, se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos T1, T2 y T3, T4. Como se muestra en la Figura 1, los tratamientos T1 y T2 presentan un comportamiento similar, en contraste con los tratamientos T3 y T4.



**FIGURA 1.** 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)

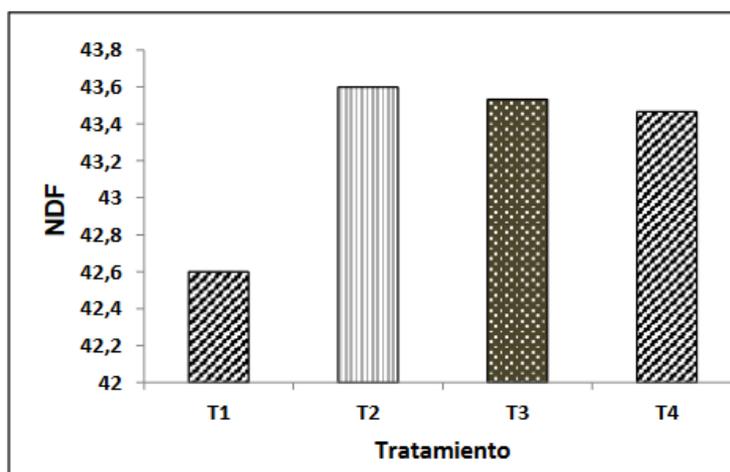
**Fuente:** autores.

## Número de días a floración (NDF)

Esta variable se determinó cuando se presentó más del 50% de florescencia en el total del tratamiento. Se registraron los datos de las plantas que se seleccionaron y se les asignó un número de 1 a 5 con el fin de tener un control siempre de las mismas plantas, una vez registrados los datos se sometieron al análisis de varianza ( $p = 0,345$ ), si es ma-

yor de 0,05, no hay diferencias significativas. Los tratamientos del menor al mayor NDF son: T1 (42,6), T3 (43,5), T4 (43,5), T2 (43,6) (Figura 2).

El ensayo del tratamiento (T1) fue el que alcanzó 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 la Figura 2.



**FIGURA 2.** 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.

**Fuente:** autores.

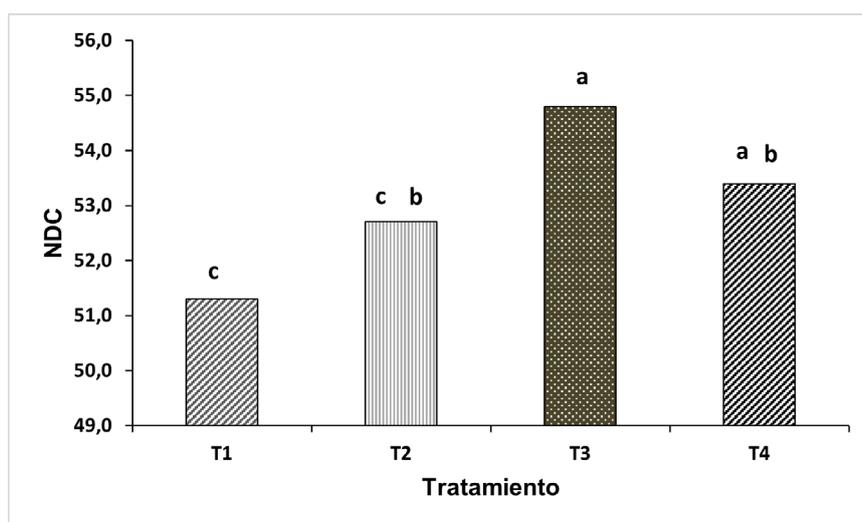
La floración se da al comienzo de los 19 a 29 días de introducir la semilla en las variedades precoces, a los 39 a 46 días en las variedades de arvejas para consumo en tierno, que viene siendo el promedio que arrojó el estudio de investigación, ya que está en los días 42.6 y 43.6. Boerger (1973) considera 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”, lo que sin duda sería un aporte importante a los procesos de fecundación.

### Número de días a cuajado (NDC)

Para el análisis de esta variable se tuvo en cuenta el tiempo que transcurrió desde que se presentó la florescencia y la presencia de vainas, es a partir de esta etapa que se toman los resultados, donde los granos, que durante los primeros días crecen muy lentamente, entran muy pronto en una fase de

rápido crecimiento, que se manifiesta en el 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; Anchivilca, 2018).

Al analizar la totalidad de los tratamientos se concluye que el tratamiento que presentó menor días a cuajado fue el 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; es decir, la combinación de estos factores puede explicar por qué el tratamiento T1 (con menor número de días a cuajado) y el tratamiento T3 (con mayor número de días a llenado) muestran diferencias significativas en el tiempo requerido para el desarrollo de frutos. El manejo limpio y el sistema tutorado optimizan las condiciones de crecimiento, reduciendo el tiempo necesario para que las plantas alcancen las etapas clave de desarrollo (Figura 3).



**FIGURA 3.** Número de días a cuajado

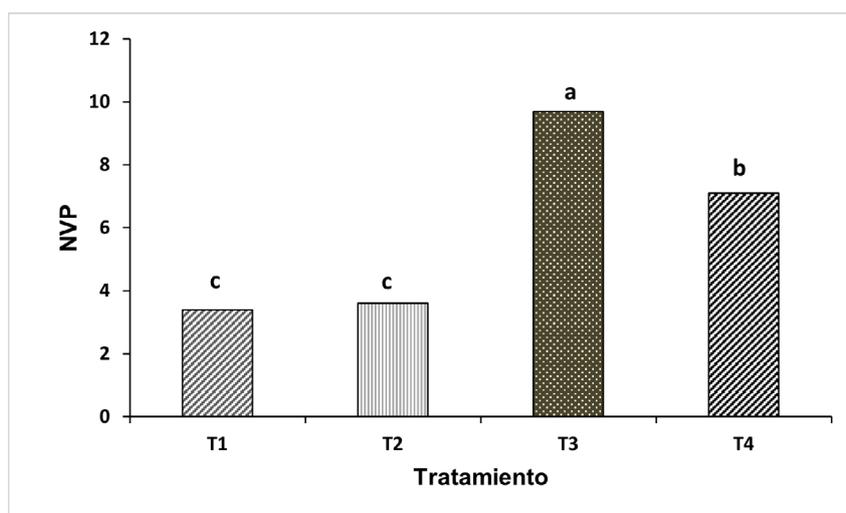
**Nota.** Los promedios de número de días han cuajado es más bajos en T1 (51,3) y T2 (52,7), y más altos en T4 (53,4) y T3 (54,8).

**Fuente:** autores.

## 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; di-

chos 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, sí hay diferencias significativas. Se aplicó la prueba de Duncan donde se formaron tres grupos estadísticos: Grupo a: T3 (9,7); grupo b: T4 (7,1); grupo c: T2 (3,6), T1 (3,4) (Figura 4).



**FIGURA 4.** Número de vainas por planta y tratamiento

**Nota.** Los promedios de número de vainas por planta son menores 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).

**Fuente:** autores.

Al revisar el comportamiento de esta variable encontramos que, de acuerdo con el 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, a diferencia de los demás tratamientos, el tratamiento T3 obtuvo el mayor promedio de altura y alta prolificidad en la producción de vainas. 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 y Roopa (2014) y Esmail et al. (2015), quienes encontraron que la altura de la planta esta positivamente correlacionada con el número de vainas por planta.

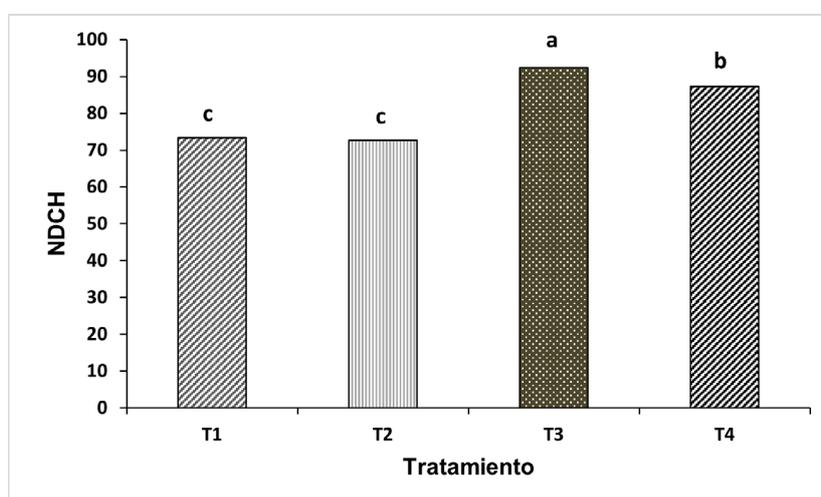
Por otra parte, Morris (2004) evaluó líneas de siembra con guisantes comerciales y su relación con rendimientos, determinando que al disminuirse la densidad de siembra aumentan el número de nodos productivos y vainas.

De igual forma, al haber mayor densidad en el sistema tradicional, hay mayor competencia principalmente por el agua y nutrientes (Azpiricueta 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, lo cual 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 ( $p = 7,4e-07$ ), que es menor de 0,05, es decir, sí 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 5 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 presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.



**FIGURA 5.** 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).

**Fuente:** autores.

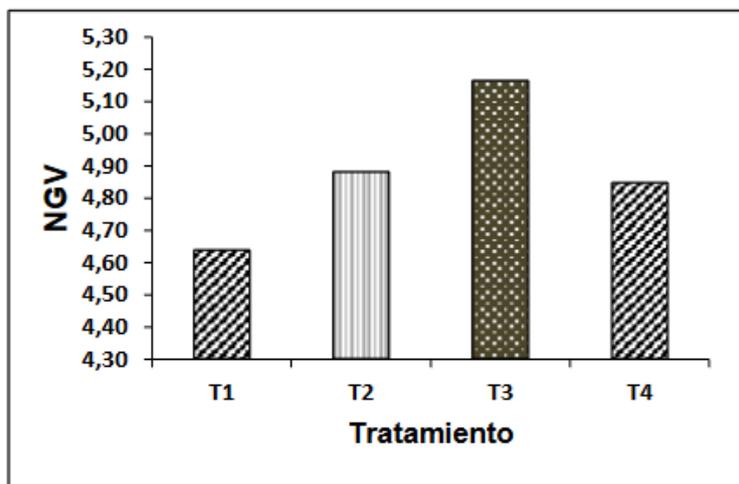
## Número de granos por vaina NGV

Se cosechó la producción de las plantas seleccionadas en cada tratamiento y se contó el número de granos por vaina para 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 significa-

tivas entre el T3 con respecto a los demás tratamientos, ya que el valor 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) esto obedece a que la combinación de estos factores puede explicar por qué T1 tiene el menor rendimiento a pesar de no haber diferencias significativas según el análisis estadístico. Esto

subraya la importancia de considerar tanto las diferencias estadísticas como las prácticas agronómicas al evaluar los tratamientos; además, puede ser útil realizar estudios

adicionales con un mayor número de repeticiones y un mejor control de las variables experimentales para obtener resultados más concluyentes (Figura 6).



**FIGURA 6.** 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.

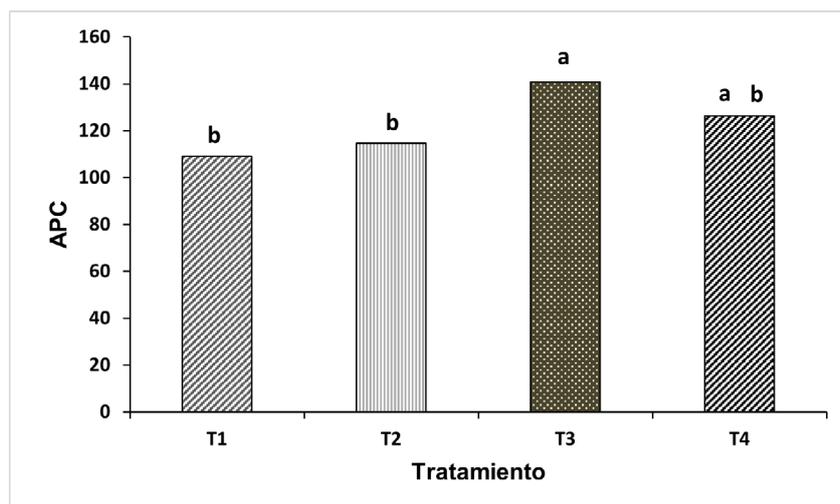
Aspecto muy importante si se tiene en cuenta que durante todo el ensayo T1 demostró mayor precocidad no está garantizando no es garantía de productividad.

**Fuente:** autores.

## Altura de la planta a cosecha APC

Para esta variable se tomaron medidas de desarrollo de las plantas seleccionadas en cada tratamiento y en cada una de las etapas reproductivas hasta el final cuando se dio la cosecha, los resultados de las medidas de desarrollo en torno a la altura se sometieron al análisis de varianza donde el valor de  $p$  fue  $p = 0,0349$ , que es menor de  $0,05$ ; es decir, sí hay diferencias significativas. Se aplicó 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). Asimismo, el sistema de siembra que presentó mayor altura fue el tratamiento con tutorado manejo limpio a diferencia de los demás tratamientos y, en especial, con el sistema al voleo (Figura 7), pudo haber ocurrido dado que presentó mejor capacidad de absorción y de translocación de nutrientes en las plantas, lo que se reflejó en mayor altura. Al respecto, Moreno (2009) y Bénézit 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”.



**FIGURA 7.** 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).

**Fuente:** autores.

El tratamiento que mostró 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 conse-

cuencia, el número de vainas por planta. Lo anterior confirma los resultados de Kurmar y Roopa (2014) y Esmail et al. (2015), quienes encontraron que la altura de la planta esta positivamente correlacionada con el número de vainas por planta.

## 4. CONCLUSIONES

Los tratamientos con mayor precocidad en lo que refiere 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 y profundidad de la semilla entre otros.

El sistema de siembra bajo el método tradicional, tanto con manejo limpio como químico, muestra un menor tiempo en días

para la emergencia, aparición de hojas verdaderas, floración, cuajado y cosecha. Sin embargo, al analizar la productividad, se observa que el número de vainas por planta, el número de granos por vaina y la altura de la planta al momento de la cosecha también son menores. Esto indica que este sistema no es el más recomendable para implementar en la Vereda de Mombita

El tratamiento T3, correspondiente al sistema de producción con tutorado y manejo limpio, mostró un mayor número de días

para alcanzar las siguientes etapas: emergencia, aparición de hojas verdaderas y cuajado. No obstante, al analizar la productividad, este sistema demostró un mayor número de vainas por planta, un mayor número de granos por vaina y una mayor altura de la planta al momento de la cosecha, en comparación con los demás tratamientos. Por lo tanto, se concluye que este sistema de siembra y manejo es el más adecuado para implementar en la Región Sur

El tratamiento Sistema de producción con tutorado con manejo químico fue cercano al valor promedio de los demás tratamientos, en las variables evaluadas: 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 en el sistema tutorado, ya sea manejo químico como limpio, el mejor resultado dio en producción.

## CONTRIBUCIÓN DE LA AUTORÍA

**E**ldmira Alarcón Álvarez: metodología, investigación, análisis de datos, conceptualización, escritura, borrador original. Yenny Maritza Camacho Torres: investiga-

ción, conceptualización, análisis de datos, escritura, revisión y edición. Marionel Alarcón Urrutia: logística, revisión y edición.

## AGRADECIMIENTOS

**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.

## LITERATURA CITADA

Alcaldía de Aquitania. (2020). *Plan de desarrollo Municipal*. Aquitania Boyacá. <https://aquitaniaboyaca.micolombia->

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

- Anchivilca, G. (2018). *Abonamiento orgánico y fertilización npk en arveja verde (Pisum sativum L.) cv. rondo, bajo riego por goteo en Tupicocha, Huarochirí* [Tesis de grado]. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Agronomía. Lima Perú. [anchivilca-rojas-guiller-henry.pdf](http://anchivilca-rojas-guiller-henry.pdf) ([lamolina.edu.pe](http://lamolina.edu.pe))
- Azpiricueta, M., Irigoyen, Y., Lasa, B., Muro, J. y Aparicio-Tejo, P. (2012). Rendimiento y calidad del guisante dulce en el Valle del Ebro: fecha de siembra y densidad de semillas. *Scientia Agrícola*, 69, 320-326. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162012000500006>
- Bénézit, M., Biarnès, V. y Jeuffroy, M. (2017). Impacto del clima y las enfermedades en la producción de guisantes: ¿qué perspectivas tiene el cambio climático? *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 24(1), 1-9. <https://doi.org/10.1051/oc/2016055>
- 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.
- Castillo, E., Siles, ., Ríos, R. y Gabriel, J. (2014). Herencia del número de vainas por nudo y su relación con características afines en arveja (*Pisum sativum L.*). *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 2(1), 2-14. <https://doi.org/10.36610/j.sab.2014.020100002>
- Coral, O., Rodríguez, D., Eraso, M. y Figueroa, J. (2021). la arveja. Investigación y Tecnología en el Sur de Colombia. Editorial Universidad de Nariño.
- Esmail, S., Abdulkhaleq, D., Hama, T. y 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. *Vegetal, Animal y Ambiental Sc.* 5(4), 93-97.
- Morales, Y. y Villamizar, L. (2020). *Evaluación de tres diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento de arveja (Pisum sativum L.) variedad Rabo de Gallo, en la vereda San José del municipio de Mutiscua, Norte de Santander* [Trabajo de Grado Pregrado]. Universidad de Pamplona. <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/2233>
- 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>
- Morris, S. (2004). *Evaluación de nuevas líneas de guisantes de alto rendimiento Etapa 1*. Instituto de Investigaciones Agrícolas de Tasmania, Universidad de Tasmania.
- Peñaranda, G. y Molina, D. (2011). La producción de arveja (*Pisum sativum L.*) en la vereda Monte dentro, provincia de Pamplona, Norte de Santander. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 2(1).
- 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/>
- Vicente, R. (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.

Villareal, F. (2006). *Determinación del efecto en la productividad de cinco dosis del bio-estimulante "Florone" en tres variedades de arveja (*Pisum sativum*) aplica-*

*do en dos épocas. San José-Carchi* [Tesis de grado]. Ingeniería Agronómica. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.



**Licencia de Creative Commons**

Revista Agricolae & Habitat is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.