



Evaluación del uso de pivotes centrales en la aplicación de productos naturales en *Phaseolus vulgaris*

Evaluation of the use of central pivots in the application of natural products in *Phaseolus vulgaris*

Nelson Correa Herrera¹

<https://orcid.org/0000-0002-2873-5389>

Marta Beatriz Álvarez Villamil¹

<https://orcid.org/0000-0001-9118-0876>

Omelio Gervasio Cepero Rodríguez¹

<https://orcid.org/0009-0005-9898-7425>

José Carmen Ramírez Ramírez²

<https://orcid.org/0000-0003-1183-6295>

Yosune Miquelajauregui Graf³

<https://orcid.org/0000-0001-7084-7782>

¹Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Ciego de Ávila, Cuba

²Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Nayarit, México

³Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de Sostenibilidad, Instituto de Ecología, Ciudad de México, México

nelsonch9610@gmail.com alvarezvillamil@gmail.com ceperoro@gmail.com
josec.ramirez@uan.edu.mx yosune@ieciologia.unam.mx

Recibido: 2024/11/03 Aceptado: 2025/04/10 Publicado: 2025/05/19

Resumen

Introducción: la investigación se realizó en la empresa de Cultivos Varios La Cuba, ubicada en el Consejo Popular Pesquería, Baraguá, provincia de Ciego de Ávila.

Objetivo: evaluar los índices explotativos de la máquina de pivote central Western en la aplicación del extracto acuoso de hojas de *Azadirachta indica* para el manejo de *Bemisia tabaci* en el cultivo de *Phaseolus vulgaris*. **Método:** se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con un solo factor (la distancia), con tres tratamientos en dos cuadrantes de frijol negro y 10 repeticiones. Los tratamientos fueron: riego con agua; rieg

e8704

Cite este artículo como:

Correa Herrera, N., Álvarez Villamil, M.B., Cepero Rodríguez, O.G., Ramírez Ramírez, J.C. y Miquelajauregui Graf, Y. (2025). Evaluación del uso de pivotes centrales en la aplicación de productos naturales en *Phaseolus vulgaris*. *Universidad & ciencia*, 43(2), e8704.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8704>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15392274>



o con extracto acuoso de hojas de *Azadirachta indica* a 5 g.L⁻¹; y riego con extracto acuoso de hojas de *Azadirachta indica* a 10 g.L⁻¹. Se analizaron indicadores como el área de riego de la máquina, el consumo energético, el consumo de extracto acuoso, la velocidad y se realizó un análisis económico del costo total de la energía consumida. **Resultados:** la máquina mostró un estado de funcionamiento regular. El tratamiento tres (10 g.L⁻¹) demostró el mejor comportamiento en cuanto al tiempo de riego durante los meses de experimentación. **Conclusión:** el uso de la máquina de pivote central y extracto acuoso de *Azadirachta indica* a 10 g.L⁻¹ es eficiente en el manejo de *Bemisia tabaci* en *Phaseolus vulgaris*, mejorando el rendimiento en términos de tiempo de riego y consumo energético en la producción de frijol negro.

Palabras clave: *Azadirachta indica*; extracto acuoso; frijol negro; máquina de riego

Abstract

Introduction: The research was carried out in the company of Various Crops La Cuba, located in the Popular Fisheries Council, Baragua, province of Ciego de Ávila. **Objective:** To evaluate the exploitative indices of the Western central pivot machine in the application of the aqueous extract of *Azadirachta indica* leaves for the management of *Bemisia tabaci* in the culture of *Phaseolus vulgaris*. **Method:** An experimental design of randomized blocks with a single factor (distance) was used, with three treatments in two quadrants of black beans and 10 replications. The treatments were: irrigation with water; irrigation with aqueous extract of *Azadirachta indica* leaves at 5 g.L⁻¹; and irrigation with aqueous crude extract of *Azadirachta indica* leaves at 10 g.L⁻¹. Indicators such as the irrigation area of the machine, energy consumption, aqueous extract consumption, speed and an economic analysis of the total cost of the energy consumed was carried out. **Results:** The machine showed a regular operating state. Treatment three (10 g.L⁻¹) demonstrated the best behavior in terms of irrigation time during the months of experimentation. **Conclusion:** The use of the center pivot machine and aqueous extract of *Azadirachta indica* at 10 g.L⁻¹ is efficient in the management of *Bemisia tabaci* in *Phaseolus vulgaris*, improving the yield in terms of irrigation time and energy consumption in the production of black beans.

e8704

Cite este artículo como:

Correa Herrera, N., Álvarez Villamil, M.B., Cepero Rodríguez, O.G., Ramírez Ramírez, J.C. y Miquelajauregui Graf, Y. (2025). Evaluación del uso de pivotes centrales en la aplicación de productos naturales en *Phaseolus vulgaris*. *Universidad & ciencia*, 43(2), e8704.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8704>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15392274>



Keywords: aqueous extract; *Azadirachta indica*; black beans; irrigation machine

Introducción

La necesidad de producir alimentos ha repercutido en las prácticas agrícolas de todo el mundo, propiciando la expansión del riego con la utilización indiscriminada de fuentes de energía y de recursos hídricos, con el propósito de lograr rendimientos apropiados. Algunos países han enfocado su solución en el desarrollo agrícola sostenible, el cual no degrada el medio ambiente y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable. Esto supone una agricultura que sea capaz de garantizar el suministro sostenido de alimentos para las generaciones actuales y futuras (Peña y Vargas, 2018). Por tal motivo, una de las prioridades de la agricultura cubana, en la actualidad, es incrementar su producción utilizando tecnologías que sean amigables con el medio ambiente (Sueiro *et al.*, 2017).

El nivel tecnológico utilizado en la aplicación de agua a los cultivos depende directamente de los recursos disponibles y de los beneficios que son posibles de obtener al optimizar estos recursos. Mediante sistemas que hacen más eficiente el aprovechamiento del agua en el sector agrícola (Rodríguez y Troncoso, 2005).

Dentro de los equipos utilizados en el riego tecnificado, está el pivote central, que corresponde a uno de los equipos de mayor nivel tecnológico en la aplicación del agua mediante aspersión a los cultivos y se encuentra entre los sistemas de riego más populares en el mundo (Al-Ghobari y El Marazky, 2017). Las grandes ventajas del pivote central como sistema de riego, despertaron interés entre los productores agrícolas, no solo por el menor costo de inversión por hectárea regada (a mayor longitud del equipo), sino también por otras características tales como su versatilidad para ser utilizado en diferentes condiciones de suelo, clima y cultivo, alto grado de automatización, posibilidad de aplicar láminas diferenciadas de agua acordes a las reales necesidades del cultivo, inyección de agroquímicos y la uniformidad en la aplicación de agua (Pérez *et al.*, 2021).

La uniformidad de aplicación del riego, es un parámetro que está muy relacionado con la eficiencia del riego y con la producción de los cultivos (Cisneros *et al.*, 2021;

e8704

Cite este artículo como:

Correa Herrera, N., Álvarez Villamil, M.B., Cepero Rodríguez, O.G., Ramírez Ramírez, J.C. y Miquelajauregui Graf, Y. (2025). Evaluación del uso de pivotes centrales en la aplicación de productos naturales en *Phaseolus vulgaris*. *Universidad & ciencia*, 43(2), e8704.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8704>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15392274>



Cun *et al.*, 2020). Por tanto, la evaluación técnica de un pivote central considera entre otros parámetros, la determinación de los coeficientes que reflejan la calidad del riego y que se asocian a la uniformidad del cultivo en el proceso de aplicación de agua (Cruz *et al.*, 2012; Rodríguez y Troncoso, 2005).

Desde el punto de vista agrícola, la incidencia de plagas es uno de los principales factores que afectan en la producción de frijol (Martínez *et al.*, 2017). De este modo, los compuestos alelopáticos en plantas constituyen una alternativa de manejo de plagas en agricultura sostenible (Cabeza *et al.*, 2021), por ello se implementan los extractos vegetales para contrarrestar el uso indiscriminado de plaguicidas obtenidos por síntesis química (Alonso *et al.*, 2020).

Entre las especies más empleadas con este fin se encuentra el Neem (*Azadirachta indica* A. Juss. *Meliaceae*) (Souza *et al.*, 2016). Los productos de *A. indica* a demostraron su eficacia en el control de aproximadamente 400 especies de insectos, incluidas plagas de importancia económica como *Pieris brassicae*, *Plutella xylostella*, *Spodoptera* sp., *Helicoverpa armigera*, trips, moscas blancas, áfidos y mineros de hojas; la azadiractina y otros compuestos encontrados en *A. indica* hacen que los insectos se mantengan alejados de las plantas tratadas (Gowda *et al.*, 2019).

El uso de esta alternativa aumenta entre los agricultores que tienen equipos de riego, porque es efectiva para algunos productos y puede costar menos que otros métodos de aplicación (Gómez *et al.*, 2023; Cunha y Nascimento, 2013).

Por lo tanto, autores como Souza *et al.*, 2016, Sueiro *et al.*, 2017, Martínez *et al.*, 2017, Gowda *et al.*, 2019, Alonso *et al.*, 2020, Cabeza *et al.*, 2021, y Gómez *et al.*, 2023 dieron criterios que no pudieron resolver como el uso adecuado y aplicación de las tecnologías de pivote central en la fertirrigación, quimigación de las plantas a desarrollar e incluir en el manejo integral agrícola el uso de extractos vegetales con actividades bioinsecticidas y bioestimulantes mediante el método de máquinas de pivote central, lo cual, reviste de trascendental importancia para mejorar el rendimiento productivo de los cultivos agrícolas.

e8704

Cite este artículo como:

Correa Herrera, N., Álvarez Villamil, M.B., Cepero Rodríguez, O.G., Ramírez Ramírez, J.C. y Miquelajauregui Graf, Y. (2025). Evaluación del uso de pivotes centrales en la aplicación de productos naturales en *Phaseolus vulgaris*. *Universidad & ciencia*, 43(2), e8704.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8704>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15392274>



En este sentido, el objetivo de esta investigación fue evaluar los índices explotativos de la máquina de pivote central Western en la aplicación del extracto acuoso de hojas de *A. indica* para el manejo de *B. tabaci* en el cultivo de *P. vulgaris*.

Materiales y Métodos

Diseño experimental: el experimento fue desarrollado en una máquina de riego de pivote central eléctrica Western en la finca 5, máquina Higinio, de la empresa de Cultivos Varios La Cuba, ubicada en el Consejo Popular Pesquería, Baraguá, provincia de Ciego de Ávila. La investigación fue desarrollada desde diciembre hasta el mes de febrero del 2023. El esquema experimental utilizado en la máquina de riego Western, consistió en un diseño de bloques al azar, con un solo factor o variable independiente (la distancia), con tres tratamientos en dos cuadrantes de frijol negro y 10 repeticiones, según las diferentes posiciones de la máquina en su movimiento circular. El tratamiento uno consistió en riego con agua, el tratamiento dos consistió en el riego con el extracto acuoso de hojas de *A. indica* a una concentración de 5 g.L⁻¹ y el tratamiento tres consistió en el riego con el extracto acuoso de hojas de *A. indica* a una concentración de 10 g.L⁻¹.

Caracterización de la máquina de pivote central Western, así como la explotación técnica de la máquina de pivote central Western

De acuerdo a la norma cubana NC ISO-11545.2007, la máquina de pivote central Western es una máquina agrícola para el riego y se encuentra equipada con boquillas difusoras o aspersores. La máquina dispone de un radio de 415,44 m, conformada por 7 torres y la consola. Cada torre contiene dos neumáticos para un total de 14 neumáticos y en cada una de ellas cuenta con un motor eléctrico que le permite tracción a las dos ruedas motrices con los que se relacionan cada neumático.

En cuanto a la explotación técnica de la máquina en estudio, esta recibe un estado de mantenimiento poco apropiado, debido al déficit de recursos de la empresa correspondiente, no existiendo las piezas de repuestos adecuadas y además excede del tiempo de vida útil.

El estado de funcionamiento de la máquina se determinó mediante la clasificación propuesta por Tarjuelo, (2005):

e8704

Cite este artículo como:

Correa Herrera, N., Álvarez Villamil, M.B., Cepero Rodríguez, O.G., Ramírez Ramírez, J.C. y Miquelajauregui Graf, Y. (2025). Evaluación del uso de pivotes centrales en la aplicación de productos naturales en *Phaseolus vulgaris*. *Universidad & ciencia*, 43(2), e8704.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8704>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15392274>



CU < 79 % Mal.

CU 80 – 85 % Regular.

CU 86 – 89 % Bien.

CU > 90 % Excelente.

Análisis de los índices explotativos de la máquina de pivote central Western en la aplicación del extracto acuoso de hojas de *Azadirachta indica* en el cultivo del *Phaseolus vulgaris*

Para el análisis de los índices explotativos se realizó la determinación de los parámetros de explotación mediante la evaluación de una máquina de la producción. La máquina estudiada fue el pivote eléctrico tipo, Western.

Para la determinación de los índices explotativos, se realizó una revisión técnica inicial de la máquina, para determinar su estado de funcionamiento. Las mediciones se realizaron mediante los instrumentos siguientes: cinta métrica, cronómetro, tablilla de trabajo y estacas o jalones. Se procedió de la siguiente forma, en el sentido de avance de la última torre, por la parte externa a 10 cm de la huella, se marcaron 3 tramos de 10 m, distancia que debe recorrer la máquina regando al 100 % de velocidad. Se tomó como referencia el eje de la rueda, se midió el tiempo que demoró en recorrer cada tramo en minutos y segundos, y posteriormente se midió el tiempo de riego del área de siembra. Para el cálculo de los indicadores analizados en la máquina se determinó el área que riega la máquina (m·ha), consumo energético (KW·ha), consumo de extracto crudo acuoso (L·m³) (Figura 1). Se calculó la velocidad, dividiendo espacio entre tiempo, expresado en m·min, posteriormente convertido en m·h y se realizó un análisis económico sobre el costo total de la energía consumida por la máquina.

Figura 1

Fórmula para el consumo de extracto acuoso de A. indica

$$CEA (L \cdot m^3) = \frac{V T (L)}{V P (L \cdot m^3)}$$

$$V P (L \cdot m^3)$$

V P (L·m³)

CEA: Consumo de extracto acuoso

V T: Volumen total

e8704

Cite este artículo como:

Correa Herrera, N., Álvarez Villamil, M.B., Cepero Rodríguez, O.G., Ramírez Ramírez, J.C. y Miquelajauregui Graf, Y. (2025). Evaluación del uso de pivotes centrales en la aplicación de productos naturales en *Phaseolus vulgaris*. *Universidad & ciencia*, 43(2), e8704.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8704>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15392274>



V P: Volumen parcial

Comprobación del uso de extracto acuoso de *A. indica* en *P. vulgaris* con pivote central Western y verificación técnica según NC ISO-11545.2007

Para la comprobación de la aplicación del extracto acuoso de hojas de *A. indica* nos basamos mediante los parámetros técnicos explotativos de la máquina mediante el uso de la norma NC ISO-11545.2007 empleados en la fase experimental anterior.

Potencialidades de la máquina de riego de pivote central eléctrica Western

- La capacidad de almacenamiento de un tanque de fertirriego es 7 500 m³.
- La distancia del sistema puede variar entre 60 y 790 m.
- La máquina tiene una longitud de 400 m y puede regar un campo de 50 ha.

Procesamiento estadístico: en el procesamiento estadístico de los datos se utilizó el software IBM SPSS Statistics versión 23. Se comprobó el ajuste a la distribución normal de los datos de cada tratamiento (Kolmogórov-Smirnov) y la homogeneidad de las varianzas (Levene). Se realizaron las pruebas, ANOVA bifactorial y Duncan.

Resultados y Discusión

Caracterización y explotación técnica de la máquina de pivote central Western

La máquina utilizada para esta investigación coincide con lo planteado con dicha norma cubana NC ISO-11545.2007.

La máquina tenía un estado de funcionamiento regular (CU 80-85 %) según la clasificación de Tarjuelo, (2005), teniendo en cuenta que los sistemas de riego de pivote central siguen un proceso de fabricación por el cual garantiza una vida útil de 15 a 20 años, siguiendo un adecuado mantenimiento por parte de su distribuidor, para garantizar un perfecto funcionamiento de la máquina. Menos desplazamientos, mayor ahorro de tiempo y dinero. De acuerdo a Zenén *et al.*, (2013) en Cuba en la década del 70 se introdujeron los primeros pivotes centrales, hoy la reposición aplicada a esas viejas máquinas de accionamiento hidráulico, es un hecho importante en la política de desarrollo del riego.

Según Al Ghobari y El Marazky, (2017) expresan que las máquinas de pivote central están entre los sistemas de riego más populares en el mundo, ellas hacen fácil

e8704

Cite este artículo como:

Correa Herrera, N., Álvarez Villamil, M.B., Cepero Rodríguez, O.G., Ramírez Ramírez, J.C. y Miquelajauregui Graf, Y. (2025). Evaluación del uso de pivotes centrales en la aplicación de productos naturales en *Phaseolus vulgaris*. *Universidad & ciencia*, 43(2), e8704.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/articulo/view/8704>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15392274>



y muy eficaz el riego en muchas áreas donde otros métodos de irrigación no son adecuados. Se pueden aplicar riegos más frecuentes y cubrir mejor los requerimientos de agua de los cultivos y aumentar al máximo la producción. Son mecánicamente muy fiables y simples de operar, aunque, como cualquier maquinaria, el mantenimiento rutinario y sistemático es imprescindible. Estos equipos permiten un notable ahorro de agua y energía al compararse con otras técnicas como la aspersion tradicional y los pivotes de accionamiento hidráulico.

Por otra parte, Cisneros *et al.*, (2021) manifiestan que en los últimos años se incrementó el uso de estos sistemas de riego presurizados por las ventajas que presentan y por ser economizadores de agua con respecto a los tradicionales. Esto conlleva indudablemente a una operación correcta de los mismos unido al conocimiento del estado de funcionamiento. Además, expresan que teniendo en cuenta los años de operación de las mismas se requiere de una evaluación frecuente para conocer y precisar los parámetros de explotación que permitan mejorar la gestión del riego.

Lo anterior es confirmado por Abd El *et al.*, (2015), que las máquinas de pivote central, como otros equipos de riego, necesitan ser evaluadas con los objetivos de verificación de los parámetros suministrados por el fabricante cuando es adquirido y que las presiones de trabajo, el espaciamiento entre difusores y la altura del mismo sobre el terreno también influyen en dichos parámetros por lo que es necesario dar seguimiento de la calidad del riego durante su vida útil.

Análisis de los índices explotativos de la máquina de pivote central Western en la aplicación del extracto acuoso de hojas de *A. indica* en el cultivo del *P. vulgaris*

Como se observa en la Figura 2, en relación al comportamiento de los tratamientos durante los meses experimentales con respecto al tiempo de riego, se demostró que existe diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos siendo el tratamiento 3 el mejor durante el último mes experimental (febrero) con valores superiores al resto de los tratamientos. Teniendo en cuenta las características químicas del agua en la provincia de Ciego de Ávila que muestra alto grado de

e8704

Cite este artículo como:

Correa Herrera, N., Álvarez Villamil, M.B., Cepero Rodríguez, O.G., Ramírez Ramírez, J.C. y Miquelajauregui Graf, Y. (2025). Evaluación del uso de pivotes centrales en la aplicación de productos naturales en *Phaseolus vulgaris*. *Universidad & ciencia*, 43(2), e8704.

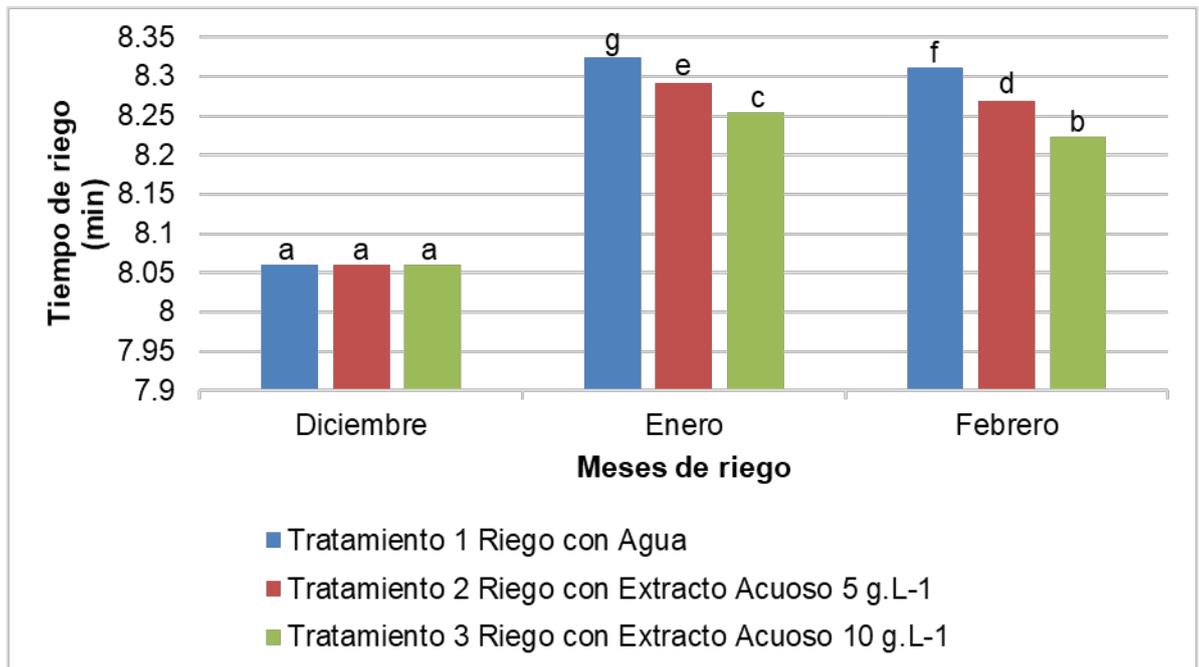
URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8704>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15392274>

calcificación, se infiere, por tanto, el comportamiento del tiempo de riego con respecto a los meses experimentales, siendo este diferente en cada mes, evidenciándose el efecto del extracto crudo acuoso de hojas de *A. indica* como método de regulación de los minerales del agua en las boquillas difusoras de la máquina de riego.

Figura 2

Comportamiento de los tratamientos durante los meses experimentales con respecto al tiempo de riego



El comportamiento de los tratamientos durante los meses experimentales con respecto al área de riego se presenta en la Tabla 1. Se demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con respecto a los meses.

Tabla 1

Comportamiento de los tratamientos durante los meses experimentales con respecto al área de riego

Tratamientos	Área de riego (m ² ·ha)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Tratamiento 1 Riego con Agua	625	625	625

e8704

Cite este artículo como:

Correa Herrera, N., Álvarez Villamil, M.B., Cepero Rodríguez, O.G., Ramírez Ramírez, J.C. y Miquelajauregui Graf, Y. (2025). Evaluación del uso de pivotes centrales en la aplicación de productos naturales en *Phaseolus vulgaris*. *Universidad & ciencia*, 43(2), e8704.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8704>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15392274>



Tratamiento 2 Riego con Extracto Acuoso 5 g.L ⁻¹	625	625	625
Tratamiento 3 Riego con Extracto Acuoso 10 g.L ⁻¹	625	625	625

En relación al comportamiento de los tratamientos durante los meses experimentales con respecto al consumo energético se presenta en la Tabla 2. Se demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con respecto a los meses (Tabla 2).

Tabla 2

Comportamiento de los tratamientos durante los meses experimentales con respecto al consumo energético

Tratamientos	Consumo energético (kW·ha)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Tratamiento 1 Riego con Agua	0,13	0,13	0,13
Tratamiento 2 Riego con Extracto Acuoso 5 g.L ⁻¹	0,13	0,13	0,13
Tratamiento 3 Riego con Extracto Acuoso 10 g.L ⁻¹	0,13	0,13	0,13

El comportamiento de los tratamientos durante los meses experimentales con respecto al consumo de extracto acuoso se presenta en la Tabla 3. Los resultados demostraron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con respecto a los meses.

Tabla 3

Comportamiento de los tratamientos durante los meses experimentales con respecto al consumo de extracto acuoso

Tratamientos	Consumo de extracto acuoso (kg·m ³)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Tratamiento 1 Riego con Agua	1	1	1
Tratamiento 2 Riego con Extracto Acuoso 5 g.L ⁻¹	1,25	1,25	1,25
Tratamiento 3 Riego con Extracto Acuoso 10 g.L ⁻¹	1,25	1,25	1,25



El comportamiento de los tratamientos durante los meses experimentales con respecto a la velocidad angular se presenta en la Tabla 4. Los resultados demostraron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con respecto a los meses.

Tabla 4

Comportamiento de los tratamientos durante los meses experimentales con respecto a la velocidad angular

Tratamientos	Velocidad Angular (rad·s)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Tratamiento 1 Riego con Agua	0,003	0,003	0,003
Tratamiento 2 Riego con Extracto Acuoso 5 g.L ⁻¹	0,003	0,003	0,003
Tratamiento 3 Riego con Extracto Acuoso 10 g.L ⁻¹	0,003	0,003	0,003

Teniendo en cuenta los análisis económicos el gasto total de energía eléctrica en esta investigación fue \$ 0,06, considerando que un KW·h tiene un precio de \$ 0,062 de acuerdo al Ministerio de Finanzas y Precios.

Pérez *et al.*, (2021) plantean que es de vital importancia el estudio y determinación de los parámetros de explotación de las máquinas de pivote central eléctricas, y todos los elementos técnicos y económicos que permitan revertir la situación para mejorar la calidad del riego.

En la literatura consultada hasta el momento, no existen estudios publicados sobre el análisis de los índices explotativos de la máquina de pivote central Western en la aplicación del extracto acuoso de hojas de *A. indica* en el cultivo del *P. vulgaris*.

Comprobación del uso de extracto acuoso de *A. indica* en *P. vulgaris* con pivote central Western y verificación técnica según NC ISO-11545.2007

La máquina presentaba un estado de funcionamiento regular, esta contenía todas las piezas para la realización del riego del cultivo manteniendo su alcance máximo de 790 m, siendo capaz de cubrir el área de los tratamientos por cada cuadrante en el momento del riego, teniendo en cuenta que cada uno de ellos medía 625 m². La máquina

e8704

Cite este artículo como:

Correa Herrera, N., Álvarez Villamil, M.B., Cepero Rodríguez, O.G., Ramírez Ramírez, J.C. y Miquelajauregui Graf, Y. (2025).

Evaluación del uso de pivotes centrales en la aplicación de productos naturales en *Phaseolus vulgaris*. *Universidad & ciencia*, 43(2), e8704.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8704>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15392274>



a conservaba el tanque fertirriego con su bomba, manteniendo así su capacidad de almacenamiento de 7500 m³ (7,5 L).

Darko *et al.*, (2017) expresan que el manejo fitosanitario por medio del sistema de riego se ha utilizado durante más de tres décadas como un método eficaz para el control de plagas y enfermedades de forma económica y eficiente. Una de sus ventajas más importantes es que asegura una uniformidad elevada al momento de la aplicación de los productos, lo cual se consigue con un buen diseño e instalación del sistema de riego.

Por otra parte Cunha y Nascimento, (2013) plantean que el uso de esta alternativa está aumentando entre los agricultores que tienen equipos de riego, porque es efectiva para algunos productos y puede costar menos que otros métodos de aplicación.

Conclusiones

El uso de la máquina de pivote central y extracto acuoso de *Azadirachta indica* a 10 g.L⁻¹ es eficiente en el manejo de *Bemisia tabaci* en *Phaseolus vulgaris*, mejorando el rendimiento en términos de tiempo de riego y consumo energético en la producción de frijol negro.

Referencias Bibliográficas

- Abd El, W. M. H., Medici, M. y Lorenzini, G. (2015). Harvesting water in a center pivot irrigation system: Evaluation of distribution uniformity with varying operating parameters". *Journal of Engineering Thermophysics*. 24(2), 143-151. <https://dx.doi.org/10.1134/S1810232815020058>.
- Al Ghobari, H. M. y El Marazky, M. S. (2017). Field assessment of water losses and performance of center pivot irrigation systems under Riyadh area conditions. *Egypt. J. Agric. Res.*, 95(1), 235-250. https://ejar.journals.ekb.eg/article_146860_54e587b69827d0be98ab6d9fef4b015f.pdf
- Alonso, S. L., Castellanos, G. L. y Ortega, M. I. (2020). Efecto alelopático de un extracto acuoso de *Panicum maximum* Jacq. sobre dos dicotiledóneas. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(1), 47-52. <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/381>

e8704

Cite este artículo como:

Correa Herrera, N., Álvarez Villamil, M.B., Cepero Rodríguez, O.G., Ramírez Ramírez, J.C. y Miquelajauregui Graf, Y. (2025). Evaluación del uso de pivotes centrales en la aplicación de productos naturales en *Phaseolus vulgaris*. *Universidad & ciencia*, 43(2), e8704.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8704>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15392274>



- Cabeza, C. H. A., Balaguera, L. H. E. y Useche de Vega, D. S. (2021). Alelopatía del extracto de *Campomanesia lineatifolia* sobre *Taraxacum officinale*. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 22(3).
https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num3_art:2010
- Cisneros, Z. E., González, R. F., Placeres, M. Z. y Cun, G. R. (2021). Operational Parameters in Center Pivot Machines and their Influence on the Delivery Irrigation Duty. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. 30(3).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2071-00542021000300001&script=sci_arttext
- Cruz, B. F., Rodríguez, J. C., Watts, C., López, E. J., Huez, L. M. A., Garatuza, P. J. y Yopez, G. E. (2012). *Evaluación técnica de un sistema de riego por pivote central en cultivo de Alfalfa*. XV Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas.
<https://dagus.unison.mx/publicaciones/congresos/XV%20Congreso%20Internacional%20en%20Ciencias%20Agr%C3%ADcolas/Cruz%20Bautista-%20675-679.pdf>
- Cun, G. R., González, R. F., Cisneros, Z. E., Placeres, M. Z., Lago, S. A., Sánchez, A. y Ricardo, C. M. (2020). Estudio de la calidad del riego en máquinas de pivotes central. *Revista Ingeniería Agrícola*, 10(3).
<https://www.redalyc.org/journal/5862/586264607004/586264607004.pdf>
- Cunha, J. P. A. R. D. y Nascimento, A. P. D. C. (2013). Aerial, ground and chemigation spray deposition on corn for the control of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Ciência e Agrotecnologia*. 37(2). <https://doi.org/10.1590/S1413-70542013000200002>
- Darko, R. O., Shouqi, Y., Junping, L., Haofang, Y. y Xingye, Z. (2017). Overview of advances in improving uniformity and water use efficiency of sprinkler irrigation. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 10(2), 1-15.
<http://dx.doi.org/10.3965/j.ijabe.20171002.1817>
- Gómez, R. L. F., Sierra, B. P. V., Fuente, C. D. y Rubiano, R. J. (2023). Quimigación y bio-irrigación con pivote central para el control de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz en el Caribe seco colombiano.

e8704

Cite este artículo como:

Correa Herrera, N., Álvarez Villamil, M.B., Cepero Rodríguez, O.G., Ramírez Ramírez, J.C. y Miquelajauregui Graf, Y. (2025). Evaluación del uso de pivotes centrales en la aplicación de productos naturales en *Phaseolus vulgaris*. *Universidad & ciencia*, 43(2), e8704.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8704>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15392274>



Revista Chilena de Entomología. 49(1). https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-89942023000100197&script=sci_arttext&tlng=en

Gowda, M., Sheetal, A. y Kole, C. (2019). The Neem Genome. *Springer Nature*. <https://ink.springer.com/book/10.1007/978-3-030-16122-4>

Martínez, G. L., Maqueira, L. L., Nápoles, G. M. C. y Núñez, V. M. (2017). Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Biofertilizados. *Cultivos Tropicales*. 38(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362017000200017&script=sci_arttext&tlng=pt

Norma Cubana NC ISO-11545. (2007). Máquinas Agrícolas y Forestales - Equipos agrícolas para riego - Pivotes centrales y máquinas de avance frontal equipadas con boquillas difusoras o aspersores - Determinación de la uniformidad de distribución del agua. Oficina Nacional de Normalización, Vedado, Ciudad de La Habana.

Peña, C. M. S. y Vargas, R. P. (2018). Tecnología del riego por succión para la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum*) en condiciones controladas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 27(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542018000200006

Pérez, J. Y., Placeres, M. Z. y Cisneros, Z. E. (2021). Estudio técnico-económico en máquinas de pivote central. *Revista Ingeniería Agrícola*, 11(2), 18-24. <https://www.redalyc.org/journal/5862/586266250003/586266250003.pdf>

Rodríguez, H. E. y Troncoso, C. J. (2005). Evaluación técnica y económica de un sistema de riego por pivote central. *AGRO SUR*, 33(2), 62-73. <https://revistas.uach.cl/html/agrosur/v33n2/body/art06.htm>

Souza, A. M., Pereira, C. E., de Paula, E. M., de Freiras, R. M. y Kikuti, A. L. (2016). Bi oatividade de extratos vegetais de nim, jambu e pimenta de macaco sobre sementes de alface. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, 30. https://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/kSgPfUUU6OM_P7Jt_2018-1-25-14-23-3.pdf

e8704

Cite este artículo como:

Correa Herrera, N., Álvarez Villamil, M.B., Cepero Rodríguez, O.G., Ramírez Ramírez, J.C. y Miquelajauregui Graf, Y. (2025). Evaluación del uso de pivotes centrales en la aplicación de productos naturales en *Phaseolus vulgaris*. *Universidad & ciencia*, 43(2), e8704.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8704>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15392274>



- Sueiro, G. A., Rodríguez, P. M. y Cruz, M. S. (2017). El uso de biofertilizantes en el cultivo del frijol: Una alternativa para la agricultura sostenible en Sagua la Grande. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, (159). <https://www.eumed.net/coursecon/ecolat/cu/2011/gpm.html>
- Tarjuelo, M. B. J. M. (2005). El riego por aspersión y su tecnología. Ed. Mundi-Prensa, 3ra. ed. <https://www.mundiprensa.com/catalogo/9788484762256/el-riego-por-aspersion-y-su-tecnologia>
- Zenén, P. M., Jiménez, E., Domínguez, M., Guzmán, J. y Sánchez, Y. (2013). Determinación de los parámetros de explotación de las máquinas de pivote central, en las provincias Artemisa y Mayabeque, para satisfacer las dosis necesarias de los cultivos. *Revista Ingeniería Agrícola*, 3(1), 3-7. <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/593/594>

Conflicto de interés

Los autores no declaran conflictos de intereses.



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de los contenidos y no realice modificación de la misma.

Cite este artículo como:

Correa Herrera, N., Álvarez Villamil, M.B., Cepero Rodríguez, O.G., Ramírez Ramírez, J.C. y Miquelajauregui Graf, Y. (2025). Evaluación del uso de pivotes centrales en la aplicación de productos naturales en *Phaseolus vulgaris*. *Universidad & ciencia*, 43(2), e8704.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8704>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15392274>