

FAGOPYRUM ESCULENTUM; UNA SOLUCIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE, EN LA AGRICULTURA DEL PÁRAMO MERIDEÑO.

FAGOPYRUM ESCULENTUM; AN AGROECOLOGICAL SOLUTION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE AGRICULTURE OF THE MERIDEÑO MOOR.

¹Quintero Leobardo, ¹Durán Mariano.

¹Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.

E-mail: leobardojoseq9@gmail.com, mjdurann4@gmail.com

Fecha de inicio: 15/08/2023

Fecha de finalización: 27/11/2023

DOI: <https://doi.org/10.53766/AGRIANDI/2024.24.e.02>

RESUMEN

El trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum*) ha surgido como un cultivo prometedor en el ámbito de la agricultura sostenible y con el enfoque agroecológico, este cultivo presenta múltiples beneficios ya que no es solo rentable si no también contribuye a la preservación de los suelos agrícolas. En este estudio se realizó un experimento en el sector Mucunutan del estado Mérida, con el fin de obtener información sobre los rendimientos del trigo sarraceno. El promedio de la producción, por hectárea en diferentes altitudes, fue de 2290 kg/ha (2,29 t/ha), resultados similares a los obtenidos en países productores de trigo sarraceno. A diferencia de otros cultivos convencionales el trigo sarraceno es considerado una planta amigable con el medio ambiente debido a su capacidad para mejorar la estructura del suelo y promover la biodiversidad. Su sistema radicular profundo ayuda a reducir la erosión y a retener nutrientes esenciales en el suelo evitando la degradación, además el trigo sarraceno requiere menos insumos químicos y fertilizantes sintéticos, lo que lo convierte en una opción viable para la agricultura agroecológica, su rápido crecimiento y resistencia a plagas y enfermedades también lo hacen atractivo desde el punto de vista económico. Este cultivo presenta un ciclo productivo corto alrededor de 75 días, que permite obtener la cosecha en menor tiempo que otros rubros tradicionales de la zona. En cuanto a su valor nutricional posee características particulares como la ausencia de gluten, además posee aminoácidos esenciales como la lisina. Alto contenido en fibra, rutina, omega-6 y antioxidantes que ayudan a prevenir enfermedades cardiovasculares, ayuda a combatir estreñimiento regulando el tránsito intestinal, regula los niveles de azúcar en la

sangre, puede mejorar la resistencia de la insulina y la diabetes. El trigo sarraceno puede ser más rentable en zonas con climas extremos y con pocas posibilidades de producción. La inclusión de la producción de trigo sarraceno en el páramo merideño puede mejorar la economía de las comunidades locales, ya que puede venderse al precio de un producto orgánico, generando otra fuente de ingresos para los productores ofreciendo múltiples beneficios para una agricultura sostenible.

Palabras clave: alimento, saludable, ecosistema, recurso, biodiversidad, preservación, sustentable.

ABSTRACT

Buckwheat has emerged as a promising crop in the field of sustainable agriculture and with the agroecological approach, this crop has multiple benefits since it is not only profitable but also contributes to the preservation of agricultural soils. In this study, an experiment was carried out in the Mucunutan sector of the State of Merida, in order to obtain information on the yields of buckwheat. The average production, per hectare at different altitudes, was 2290 kg/ha (2.29 t/ha), results similar to those obtained in buckwheat producing countries.

Unlike other conventional crops, buckwheat is considered an environmentally friendly plant due to its ability to improve soil structure and promote biodiversity. Its deep root system helps reduce erosion and retain essential nutrients in the soil, preventing degradation. In addition, buckwheat requires fewer chemical inputs and synthetic fertilizers, making it a viable option for agroecological agriculture due to its rapid growth and resistance. Pests and diseases also make it attractive from an economic point of view. This crop has a short productive cycle of around 75 days, which allows several options when deciding to plant it. Regarding its nutritional value, it has particular characteristics such as the absence of gluten and essential amino acids such as lysine. High in fiber, rutin, omega-6 and antioxidants that help prevent cardiovascular diseases, helps combat constipation by regulating intestinal transit, regulates blood sugar levels, and can improve insulin resistance and diabetes. Buckwheat can be more profitable in areas with extreme climates and few production possibilities. The inclusion of buckwheat production in the Merida páramo can improve the economy of local communities, since it can be sold at the price of an organic product, generating another source of income for producers and having multiple benefits for sustainable agriculture.

Key words: Food, healthy, ecosystem, resource, biodiversity, preservation, sustainable.

INTRODUCCIÓN

El trigo sarraceno o alforfón (*Fagopyrum esculentum*), es un cultivo tradicional de los países europeos y en la zona templada del continente asiático (Pohliobkin, 2008), el alforfón, como producto alimenticio no tiene una distribución en el mundo como el trigo común, arroz, maíz y frijoles por que la exportación de este cultivo es insignificante y su producción se limita actualmente al mercado de consumo interno de los países que lo producen, siendo pocos los países exportadores. La patria del alforfón es del este de Asia fue cultivado por los antiguos pueblos de la India y China. El trigo sarraceno se cultivó en la época más antigua entre los siglos I-II de nuestra era, es posible que el trigo sarraceno llegara a Rusia desde asentamientos griegos a orillas del mar negro. Mientras los griegos tomaron prestado esta cultura de Armenios que tenían conexiones con los antiguos pueblos de la India en los países de Europa Occidental apareciendo en los siglos XV-XVI (Novikov, 2010), siendo los principales importadores de trigo sarraceno Japón, Francia e Italia. El valor nutritivo del trigo sarraceno es alto por su buen contenido en proteína, alta proporción de aminoácidos esenciales, favorables cantidades de vitaminas y minerales, y abundancia en fitonutrientes con potencial antioxidante y capacidad para el tratamiento de enfermedades como la quercetina y rutina (Ahmed et al., 2013). Sus granos se consumen enteros o molidos para obtener una harina con la que se elaboran diversos tipos de panes, galletas y pastas.

En España, la demanda de trigo sarraceno está ganando importancia en el mercado debido a la posibilidad de preparar con su harina panes libre de gluten apreciados por la comunidad de pacientes celíacos. El trigo sarraceno ofrece múltiples ventajas debido a su valor nutricional y su carácter sin gluten, proporcionando beneficios para la salud, económicos, ventajas ecológicas, agrícolas sostenibles, mejorando la salud del suelo, fomenta la biodiversidad. Se espera que con el uso del cultivo del trigo sarraceno en la agricultura del páramo meridiano se contribuirá a una producción agrícola más ecológica y sostenible para las personas de esta localidad que permita tener beneficios óptimos y sustentables.

MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación, se presenta la metodología a seguir para obtener los resultados, análisis estadísticos. El procedimiento investigativo se fundamenta con la búsqueda de información necesaria del trigo sarraceno para poder establecer el cultivo de manera correcta y eficiente. Además, se utilizará en la metodología el análisis estadístico necesario para poder observar los resultados del rendimiento del trigo sarraceno a diferentes altitudes. Partiendo en primer lugar de ensayos realizados sobre el cultivo del trigo a diferentes altitudes del sector Mucunutan, municipio Santos Marquina, del estado Mérida-Venezuela, como estudio piloto. Los datos recolectados en campo se obtuvieron de 5 lotes plantados, en cada una de las diferentes altitudes 1700, 1750 y 1800 m.s.n.m, en el sector Mucunutan. Estos resultados se proyectaron a una hectárea de superficie. Cada parcela tuvo un área de 60 m². Las herramientas estadísticas utilizadas incluyen el diagrama de cajas (box plot), para observar los valores de la media, mediana y moda de la producción a diferentes altitudes, el histograma y el Análisis de Varianza (ANOVA) para probar la hipótesis nula de igualdad de medias del trigo sarraceno a diferentes alturas. Para detectar las diferencias entre las medias a diferentes alturas se procedió a realizar el análisis a posteriori aplicando el test de Duncan. Los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el paquete estadístico SPSS (Statistical Problems and Solution Solver).

Preparación del suelo

Contempla el eliminar las hierbas y raíces que pueda tener el terreno y que puedan perjudicar el crecimiento y desarrollo del cultivo. Posteriormente, mediante el uso de un equipo rastrillo, remover la tierra entre 20 y 25 cm, con la finalidad de que este se airee.

Materiales requeridos

Tractor para zonas planas, rastra de discos y yunta de bueyes para pendientes. Para establecer correctamente el cultivo de trigo sarraceno es importante preparar bien el suelo para disponer de un suelo liso y sin terrones. Su cultivo no es muy exigente en cuanto a tipo de suelo, pero no tolera muy bien la compactación de éste. Por esto es importante trabajar el suelo o

incorporar materia orgánica para oxigenarlo.

Siembra

Se introduce en la tierra las semillas de alforfón con una profundidad entre 4 y 6 cm a una distancia entre hileras de 30 cm. La cantidad de semilla a aplicar es de 50 kg/ha, en 50 kg hay aproximadamente 1700000 semillas. En esta etapa se recomienda humedecer el terreno, implementando un sistema de riego por aspersión, de manera continua, con un mínimo de 2 horas diarias durante los primeros 3 a 4 días, dependiendo de las condiciones climáticas. Al igual se deben intercalar las aplicaciones de agua luego de los primeros 4 días bajo una frecuencia de riego de una vez por semana, dependiendo de las exigencias de la planta, recordando que este cultivo no se desarrolla en ambientes inundados o con mucha humedad.

Equipos

Sembradora mecánica, empleando para ello un tiempo de 4 a 5 horas por hectárea.

Desarrollo y crecimiento

Proceso mediante el cual la planta germina, desarrolla y crece llegando a su madurez, momento en el cual se encuentra apta para ser cosechada. En condiciones óptimas, la planta de alforfón puede alcanzar alturas de 1,5 m, depende de factores como la humedad, el tipo de suelo, temperatura ideal, vientos fuertes que producen la caída del cultivo y heladas. No se recomienda la aplicación de riego el último mes de madurez para que la semilla seque y facilite su cosecha.

Cosecha

Se realiza posterior a los 60 a 70 días del ciclo del cultivo aproximadamente, cuando al menos el 75% de los granos ya se encuentren maduros. El corte de las plantas puede hacerse mediante una mini trilladora o de forma manual, dependiendo del tamaño de la parcela. Posterior a la trilla, las semillas deben tener un proceso de prelimpieza y puestos en sacos para ser transportados al lugar de almacenamiento y comenzar su proceso de refinado. Los equipos

requeridos para esta labor consisten de una mini trilladora, machete, prelimpiadora (cedazo) y sacos.

Limpieza y envasado

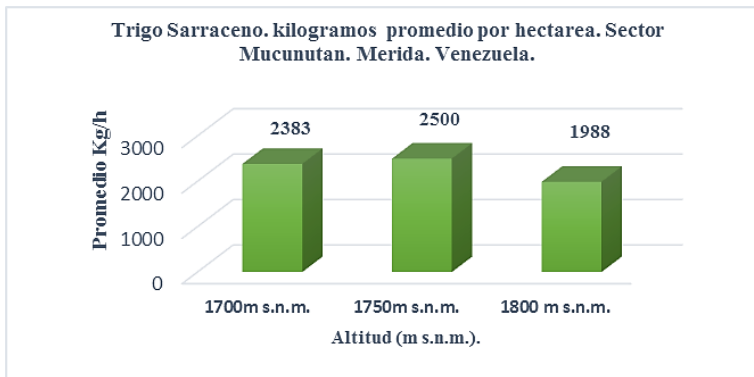
Se introduce el producto de la trillada en un cedazo para eliminar las impurezas grandes como las piedras y terrones, luego se pasa por otro cedazo más fino para eliminar las impurezas pequeñas. En este punto ya se encuentra la semilla en condiciones de ser vendido como semillas, o para la producción de la harina integral. El siguiente proceso es introducirlo a la descascaradora de alta eficiencia donde se eliminan todos los restos de cascara, obteniéndose un grano limpio y disponible para su venta en el formato que deseado. Los equipos requeridos en esta fase son un cedazo grueso, cedazo fino, descascaradora, molino de trigo.

Distribución y venta

Luego de tener un producto envasado debe ser distribuido a los clientes ya sea en tiendas minoristas, productores de cereal y otros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1, muestra la producción de trigo sarraceno, a diferentes altitudes en el sector Mucunutan, municipio Santos Marquina del estado Mérida, donde se puede visualizar que a una altitud de 1700 m.s.n.m. y 1750 m.s.n.m. el rendimiento de trigo alcanzó su mayor valor de 2383 a 2500 kg/ha (2,38 a 2,5 t/ha), en comparación a una altitud de 1800 m.s.n.m, donde la producción fue de 1988 kg/ha (1,99 t/ha). El promedio de los rendimientos en las diferentes altitudes del sector Mucunutan, fue de 2290 kg/ha (2,29 t/ha). Similar a la de algunos países productores de trigo sarraceno.



Fuente: Elaboración propia

Figura1. Producción de trigo Sarraceno Sector Mucunutan. Mérida-Venezuela

Análisis de la Varianza

Para determinar si existen diferencias significativas en la producción por hectárea al comparar las tres altitudes en el sector Mucunutan, se realizó un análisis estadístico conocido como análisis de la varianza con los resultados de los lotes que fueron plantados a diferentes altitudes. La hipótesis nula planteada está referida a que no existen diferencias estadísticas significativas en la producción de trigo sarraceno sembrado a diferentes altitudes, es decir qué; los rendimientos promedios por hectárea (kg/ha), del trigo sarraceno a diferentes altitudes es la misma.

La hipótesis estadística se muestra a continuación:

$H_0: \mu_{(1700 \text{ m.s.n.m.}, \text{ prodTS,h})} = \mu_{(1750 \text{ m.s.n.m.}, \text{ prodTS,h})} = \mu_{(1800 \text{ m.s.n.m.}, \text{ prodTS,h})}$

$H_1: \text{por lo menos una media diferente.}$

El Cuadro 1, presenta los resultados del ANOVA mostrando que la significancia fue de 0,008** con diferencias altamente significativas, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de la producción promedio del trigo sarraceno cultivado a diferentes altitudes.

Cuadro 1. Análisis de la varianza.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	720072,593	2	360036,296	7,522	,008
Intra-grupos	574377,871	12	47864,823		
Total	1294450,464	14			

Con el fin de determinar dónde están las diferencias se procedió a realizar el análisis a posteriori aplicando la prueba de Duncan. El Cuadro 2, muestra los resultados de la prueba de Duncan.

Cuadro 2. Prueba de Duncan.

Producción por ha de trigo Sarraceno			
Duncan			
Altitud	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
1800	5	1988	
1700	5		2383
1750	5		2500
Sig.		1,000	,416
Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,000.			

En el Cuadro 2, se puede observar que se formaron dos grupos. En el primer grupo con una producción promedio por hectárea de 1988 kilos, aparece la altitud de 1800 m.s.n.m. En el segundo grupo aparecen los resultados de la producción de trigo sarraceno a las altitudes de 1700 y 1750 m. s.n.m. con rendimientos de 2383 y 2500 kilos por hectárea respectivamente.

De lo anterior se deduce que hay diferencias estadísticamente significativas al comparar los rendimientos del trigo sarraceno a las altitudes de 1800 m.s.n.m. (1988 kg/ha) al compararlos con los rendimientos de las altitudes de 1700 m.s.n.m. y 1750 m.s.n.m. (2383 kg/ha y 2500 kg/ha). El análisis indica que

desde el punto de vista estadístico no hay diferencias de los rendimientos entre las altitudes de 1700 m.s.n.m. y 1750 m.s.n.m. (2383 kg/ha y 2500 kg/ha). Se observó que los rendimientos a una altitud de 1800 m.s.n.m. fueron los más bajos.

CONCLUSIONES

Se evidenció a través de los análisis estadísticos y de la metodología empleada para desarrollar este cultivo, que los rendimientos del trigo sarraceno, en esta investigación varían a diferentes altitudes. Los rendimientos obtenidos en la zona de estudio son buenos en comparación con los promedios de otros países. Además, es un cultivo anual, que se adapta perfectamente a esta zona del país presentando un ciclo productivo muy corto de alrededor de 70 días que no requiere fertilizantes debido a la condición de fertilidad de los suelos presentes. El trigo sarraceno tiene un gran potencial, en cuanto a sus atributos económicos, nutricionales, alimenticios y ecológicos lo cual lo hacen una alternativa con miras a mejorar el ingreso económico en las familias del páramo merideño y del país. Es un cultivo resistente a plagas y enfermedades, su valor nutricional en cuanto a proteínas, minerales, fibras, ausencia de gluten, lo hacen un cultivo innovador. Su establecimiento permitirá hacer extensión a otros lugares del estado Mérida Venezuela, promoviendo la agricultura agroecológica que tiene como objetivo primordial la obtención de alimentos sanos y de calidad, respetando el medio ambiente y conllevando a la equidad social. El trigo sarraceno puede contribuir a la preservación de la diversidad genética de las especies cultivadas y a la protección de los ecosistemas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, A. C. G. C. 2016. Alforfón: alternativa para combatir el hambre en zonas de pobreza.
- Clémence, C. 2016. Trigo sarraceno. Barcelona, Beta Editorial Barcelona.
- Coyoy, P. 2012. El agrónomo que quiso erradicar el hambre.
- DIONISI, C. 2012. Cadena agroalimentaria trigo sarraceno; Universidad Nacional de Córdoba - Facultad de Ciencias Agropecuarias; Área de Consolidación: tecnología de Agro alimentos
- Fantasia, M. R. 2009. Trigo sarraceno: grado de aceptabilidad y frecuencia de consumo.

- Fernández Salvador, N. 2017. Propiedades funcionales y químicas de harinas de distintas variedades de trigo sarraceno y té. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/4107>.<https://inta.gob.ar/documentos/trigo-sarraceno-o-alforfon-una-alternativa-mas>
- Jiménez, R. M. 1991. La Real Sociedad Patriótica de La Habana en el rescate de la variedad «naturalizada» del trigo de Villa Clara, Asclepios, pp. 2-43,117-128.
- Kashinceva, D. R. 2010. El mercado de trigo sarraceno en 2009–septiembre 2010. Obtenido de Research company, ID-Marketing:<http://id-marketing.ru/good>.
- KEIL, Aldana J. (2020) Evaluación en diferentes condiciones de germinación y crecimiento inicial de trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench). Tesis Doctoral.
- Mikhailovich, G. N. 2019. Las bases para cultivo de alforfón (trigo sarraceno)(*Fagopyrum esculentum*) en Centroamérica. Revista Científica Tecnológica, pp.1-2, 8-13.
- Ministerio de Producción y Trabajo. 2015. Secretaría de Agroindustria. Ficha 44. Trigo sarraceno: Una opción diferente. http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/fichas/pdf/Ficha_44_TrigoSarraceno.pdf.
- Naumenko, A. N. 2014. Alforfón beneficioso. Obtenido de KlubKom, <http://klubkom.net/posts/59697>.
- Novitskiy, I. 2017. Cultivo de alforfón: tipos y los modos de aplicación. Obtenido de Selhozportal,<https://xn--80ajgpcpbhks4a4g.xn--p1ai/articles/vozdelyvanie-grechihivarianty-primeneniya-i-osobennostivyrashhivaniya/>.
- Penagos, M.D. 1959. Valiosas investigaciones sobre el trigo sarraceno como fuente de proteínas.
- Pérez, A. 2011. Fichas técnicas AGRACON: Manejo de trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum*).
- Ventimiglia, L., Torrens. 2018. Trigo Sarraceno o Alforfón, una alternativa más.
- Vysotskiy, D. 2013. El estado actual y las tendencias principales del mercado de alforfón. Obtenido de APK Inform, <https://www.apk-inform.com/ru/exclusive/topic/101295>.