

PROFUNDIDAD DE SIEMBRA Y TAMAÑO DE LAS SEMILLAS: DESARROLLO DE LAS PLÁNTULAS DE FRIJOL MUNGO

SOWING DEPTH AND SEED SIZE ON MUNG BEAN SEEDLING PERFORMANCE

¹Adriene Vieira de Faria, ²Kássia de Paula Barbosa, ³Adriana Rodolfo da Costa, ⁴Patricia Costa Silva, ⁵Anailda Angélica Lana Drumond, ⁶Janaína Borges de Azevedo França, ⁷Gilzângela Martins Silva

^{1,7} Ingeniera Agrícola, Universidad Estadual de Goiás, Unidad Universitaria Santa Helena de Goiás, Santa Helena de Goiás, Goiás, Brasil. ^{2,5} Doctor en Ciencias Agrícolas Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, Goiás, Brasil. ^{3,4} Doctor en Agronomía, Universidad Estadual de Goiás, Unidad Universitaria Santa Helena de Goiás, Santa Helena de Goiás, Goiás, Brasil.
⁶ Doctor en Ciencias Agrarias, Universidad Estadual de Goiás, Unidad Universitaria de Ipameri, Ipameri, Goiás, Brasil.

¹driicaaxd@gmail.com, ²kassiadepaulabarbosa@hotmail.com,
³adriana.costa@ueg.br, ⁴patricia.costa@ueg.br, ⁵anaildal4@yahoo.com.br,
⁶janainaborgesdeazevedofranca@gmail.com, ⁷gilzangela.martins@gmail.com

Citación: Faria, A.V., Barbosa, K.P., Costa, A.R., Silva, P.C., Drumond, A.A., França, J.B., y Silva, G.M. (2021). Profundidad de siembra y tamaño de las semillas: desarrollo de las plántulas de frijol Mungo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 12(2), 13 - 24. DOI: <https://doi.org/10.22490/21456453.3833>

RESUMEN

Contextualización del tema: el frijol mungo es ampliamente cultivado en Asia y en Brasil, y ha surgido como una opción para el cultivo en el segundo cultivo en el Centro Oeste de Brasil, especialmente cuando se pretende la rotación con pastos; sin embargo, la aparición desigual y lenta de las plántulas de frijol mungo puede conducir a retrasos en el desarrollo del cultivo y perjudicar la posición.

Vacío de investigación: algunas de las condiciones que afectan al establecimiento inicial del cultivo son la profundidad de siembra y el tamaño de la semilla. Estos factores todavía

están siendo discutidos en el entorno científico, especialmente para una cultura recientemente insertada en Brasil.

Propósito del estudio: el objetivo fue evaluar el efecto del tamaño de las semillas y la estandarización de la profundidad de la siembra en el rendimiento de las plántulas de frijol mungo.

Metodología: el ensayo se llevó a cabo en un Latossuelo Rojo, con clima Aw, precipitación media anual de 1300 mm y distribución bimodal. El diseño experimental utilizado fue

completamente aleatorio, en un esquema factorial de 2×3 con 8 réplicas de 25 semillas, con un total de 48 parcelas. Los factores analizados fueron de los tamaños de semilla (3 y 4 mm) y tres profundidades de siembra (1, 2 y 3 cm). Se evaluó el índice de velocidad de emergencia (IVE), las plántulas no emergidas, las plántulas normales, la masa fresca, la masa seca y la longitud de las plántulas. Los datos se sometieron al análisis de varianza y, cuando se aplicaba una probabilidad significativa del 5%, se aplicó una prueba de Tukey para comparar los medios de los factores en estudio.

Resultados y conclusiones: se verificó que, cuando se siembran a 1 cm de profundidad, las semillas de frijol mungo tienen IVE más bajo; sin embargo, obtuvieron un menor porcentaje de plántulas no relevantes para el estudio, y un mayor porcentaje de plántulas normales emergió a una profundidad de 3 cm. Por lo tanto, la profundidad más recomendada para la siembra de frijoles mungo fue de 2 cm, independientemente del tamaño de la semilla utilizada. Lo tamaño de semilla de 4 mm permitió el desarrollo de plántulas con mayor acumulación de materia seca.

Palabras-clave: emergencia de plántulas; índice de velocidad de emergencia; plántulas normales; *Vigna radiata* (L) Wilczek

ABSTRACT

Contextualization: The mung bean is widely cultivated in Asia and Brazil, it has emerged as an option for cultivation in the second crop in the Central West Brazil, especially rotation with grasses is intended; however, the uneven and slow emergence of mung bean seedlings can lead to delays in the development of the crop and impair the normal stand.

Knowledge gap: Some of the conditions that affect the initial establishment of the crop are the sowing depth and the size of the seed. These factors are still under discussion in the scientific environment, especially for a culture recently introduced in Brazil.

Purpose: the objective was to evaluate the effect of seed size and sowing depth standardization on the performance of mung bean seedlings.

Methodology: The trial was conducted in a Red Latosol, with Aw climate, average annual rainfall of 1300 mm and bimodal distribution. The experimental design used was completely randomized, in a 2×3 factorial scheme with 8 replicates of 25 seeds, totaling 48 plots. The factors analyzed were two seed size (3 and 4 mm) and three sowing depths (1, 2 and 3 cm). The emergency speed index (ISE), non-emerged seedlings, normal seedlings, fresh mass, dry mass and seedling length were evaluated. The data were submitted to variance analysis and, when significant at 5% probability, a Tukey test was applied to compare the means of the factors under study.

Results and conclusions: It was verified that, when sown at 1 cm depth, the seeds of mung bean have lower ISE, however, they obtained a lower percentage of seedlings not relevant for the study, and a higher percentage of normal seedlings emerged than at a depth of 3 cm. Thus, the most recommended depth for the sowing of mung beans was 2 cm, regardless of the size of the seed used. The seed class of 4 mm allowed the development of seedlings with higher dry matter accumulation.

Keywords: Emergency speed index; Normal seedlings; Seedling emergence; *Vigna radiata* (L) Wilczek;

aproximadamente (Silva et al., 2013). El desarrollo del brote depende de la germinación y vigor de las semillas, por eso la calidad debe ser fundamental para garantizar la productividad del frijol mungo (Vieira et al., 2003).

La uniformidad del tamaño de la semilla es una estrategia para mejorar la emergencia de plántulas, dado que las semillas mayores o con mayores densidades pueden poseer un embrión bien formado y mayor cantidad de reserva, lo que hace que sean más vigorosas (Carvalho y Nakagawa, 2012). Steiner et al. (2019) afirmaron que el tamaño de la semilla establece una importante evidencia de calidad fisiológica, pues puede afectar la germinación y el crecimiento de plántulas, especialmente en condiciones estresantes. No obstante, hay evidencia de que puede ocurrir lo opuesto, es decir, que el tamaño de la semilla no afecte el vigor y germinación del frijol común (Mondo et al., 2014).

Otro factor que influye en la emergencia de la plántula es la profundidad de siembra. La profundidad en que se deposita la semilla está ligada directamente a la calidad de la germinación y desarrollo de la planta (Silva et al., 2008). Siembras más profundas, en suelo húmedo y en bajas temperaturas favorecen hongos del suelo, que provocan daños en semillas, además de aumentar el gasto de energía de la plántula para emerger (Munkvold, 2003). Cuando se siembra en profundidades reducidas, se propicia el ataque de plagas (Jeller y Perez, 1997) o predispone al estrés térmico y al déficit hídrico, pues la semilla necesita estar cubierta por el suelo húmedo para que el proceso de remojo ocurra (Alves et al., 2014).

No está claro el efecto del tamaño de las semillas sobre la calidad fisiológica, especialmente en lo que corresponde al frijol mungo.

Aún hay mucho interés por esclarecer ese cuestionamiento y por obtener conocimiento sobre si existe una relación entre el tamaño y calidad de las semillas, y si esa relación permanece cuando la siembra ocurre en diferentes profundidades. Por esto, existe la necesidad del estudio de nuevas estrategias que se puedan sugerir, especialmente a los pequeños productores. Teniendo en cuenta lo anterior, independientemente del genotipo, el objetivo fue analizar el efecto de la estandarización del tamaño de las semillas y profundidad de siembra en el desarrollo de plántulas de frijol mungo.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Universidade Estadual de Goiás (Unidad Universitaria Santa Helena de Goiás), en el Sureste Goiano. El área se localiza a 17°48'49" S y 50°35'49" W, a 595 m.s.n.m.. La región posee clima clasificado como Aw, que presenta una estación más seca, no invierno (Alvares et al. 2013). El experimento se realizó en agosto de 2018, período sin precipitaciones en la región, y con temperatura mínima de 20°C y máxima de 32°C. El experimento se llevó a cabo en un área bajo una pantalla de sombra al 50%, en Latossuelo Rojo Distróico. El agua durante la prueba se suministró mediante microaspersores para mantener la humedad del suelo cerca de la capacidad de campo.

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado, en esquema factorial 2 × 3 con 8 repeticiones de 25 semillas, para un total de 48 porciones. Los factores analizados fueron los tamaños de semillas (3 y 4 mm) y tres profundidades de siembra (1, 2 y 3 cm). Las semillas se clasificaron mediante el cernido con tamices circulares de 3 y 4 mm de diámetro. Se evaluaron las siguientes características:

Índice de velocidad de emergencia (IVE): se observó diariamente la emergencia de las plántulas en un horario de nido (entre 9 y 10h de la mañana) hasta su estabilización, de acuerdo con Koch et al. (2015). Se contó el número de plántulas emergidas por día, dividiendo ese número por la cantidad de días transcurridos desde la fecha de siembra; posteriormente, se calculó el índice de velocidad de emergencia de acuerdo con la ecuación 1 propuesta por Maguire (1962).

$$\text{IVE} = (\text{E1}/\text{N1}) + (\text{E2}/\text{N2}) + \dots + (\text{En}/\text{Nn})$$

(ecuación 1)

Donde:

IVE = índice de velocidad de emergencia; E1, E2, ..., En = número de plántulas normales emergidas computadas en el primer conteo, en el segundo conteo y en el último conteo; N1, N2, ..., Nn = número de días de siembra hasta el primer conteo, hasta el segundo conteo y hasta el último conteo.

Se evaluó el porcentaje de emergencia de plántulas normales (PN) al I del análisis del IVE. Se consideraron como plántulas normales aquellas capaces de desarrollarse y originar una planta normal con todas estructuras esenciales bien crecidas, como el sistema de raíz, la parte aérea y las hojas primarias en expansión. Según las Reglas para Análisis de Semillas (RAS) (Brasil, 2009), una plántula normal es aquella que demuestra la capacidad para originar una planta normal; que presente el sistema de raíz vigoroso, la parte aérea bien crecida, número específico de cotiledones, hojas primarias verdes en expansión, yema apical y coleóptilo (Brasil, 2009). Las demás se consideraron plántulas no emergidas (PNE).

Longitud de plántulas (LP): tras la estabilización de la emergencia (eso después de once días de haber sembrado), se analizaron 12 plántulas por sección, se midió la longitud de la parte aérea y raíz, considerando las plántulas normales, y se registraron los resultados en centímetros (cm) (Nakagawa, 1999).

Masa fresca (MF) y masa seca (MS) de plántulas: se utilizaron 12 plántulas normales. Tras la estabilización de la emergencia, estas plántulas se pesaron para adquirir datos de masa fresca. Después, se depositaron las plántulas de cada sección en costales de papel y se llevaron a secar en un invernadero, a una temperatura de 65°C, durante 72 h. Después de este periodo, se pesaron las muestras y se registraron los resultados en g plántula⁻¹, según Nakagawa, (1999).

2.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos en cada variable fueron sometidos a pruebas de normalidad mediante el método de Shapiro-Wilk y de homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene, utilizando el programa estadístico PAST. Después de comprobar los supuestos, se realizó un análisis de varianza asociado con la prueba F y, cuando el nivel de probabilidad fue del 5% (P<0,05) se aplicó el test de Tukey (p<0,05) con el fin de saber si existían diferencias significativas entre las medias de los factores de tratamiento (profundidad de siembra y tamaño de las semillas) y sus interacciones para cada variable, utilizando el programa estadístico SISVAR (Ferreira, 2011). Adicionalmente, se estudió la relación entre las variables relacionadas con el desarrollo de las plántulas de frijol mungo mediante un análisis de correlación de Pearson a nivel de probabilidad del 5% (P<0,05), utilizando el programa estadístico PAST.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 presenta los valores de F provenientes del análisis de varianza para las variables respuestas: Índice de Velocidad de Emergencia (IVE), Plántulas no emergidas (PNE), Plántulas normales (PN), Masa seca (MS), Masa fresca (MF) y longitud de plántula (LP) del frijol Mungo cultivado, en diferentes profundidades

y tamaños de semillas. El factor profundidad presentó diferencias significativas para el IVE, PNE y PN. Sin embargo, el factor del tamaño de las semillas es significativo solo para la MS de las plántulas de frijol mungo. No ocurrió una interacción significativa entre la profundidad de siembra y tamaño de semillas para ninguna de las variables.

Tabla 1. Valores de F para Índice de Velocidad de Emergencia (IVE), Plántulas no emergidas (PNE), Plántulas normales (PN), Masa seca (MS), Masa fresca (MF) y longitud de plántula (LP) de frijol mungo cultivado en diferentes profundidades (P) y tamaño de semillas (C).

Fuente de variación	GL	IVE	PNE	PN	MS	MF	LP
Profundidad (P)	2	7,987**	3,565*	3,565*	0,345 ^{ns}	1,384 ^{ns}	1,39 ^{ns}
Tamaño (T)	1	0,098 ^{ns}	0,040 ^{ns}	0,040 ^{ns}	41,540**	0,77 ^{ns}	0,786 ^{ns}
P x T	2	0,856 ^{ns}	0,499 ^{ns}	0,499 ^{ns}	1,019 ^{ns}	1,302 ^{ns}	1,265 ^{ns}
Resíduo	43	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	18,01	26,56	26,56	11,11	9,53	14,40

GL: Grados de Libertad y CV: Coeficiente de Variación. **, *, ^{ns} – Significativo a 1 y a 5% y no significativo, respectivamente, por la prueba de F.

Fuente: Autores.

De acuerdo con la figura 1, las profundidades de 2 y 3 cm no se diferenciaron entre sí, y a profundidad de 1 cm se obtuvo un menor desempeño para IVE. Biezus et al. (2017) evaluaron diferentes cultivares de cuatro grupos comerciales (Cavalo, Jalo, Carioca y Preto) de frijol comunes (*Phaseolus vulgaris* L.) y encontraron que la deposición de la semilla a 2 cm de profundidad, en un Nitossolo-Latosol, es la más adecuada para los grupos comerciales evaluados, y cuando supera los 2 cm, afecta negativamente a la emergencia y el índice de velocidad de emergencia. Estos autores atribuyeron ese decrecimiento a las condiciones

en que se encuentra la semilla, como temperatura, humedad, calor y ataque de plagas. De esta forma, estos resultados concuerdan con los encontrados en este trabajo con frijol Mungo, donde la profundidad de 1 cm expuso las semillas a condiciones de microclima en la superficie del suelo; a esta profundidad, la temperatura y humedad tuvieron mayor incidencia en la planta. Se percibió que, a menor profundidad, el suelo se seca más rápido y queda con menor proporción de agua; esto influye en el proceso de infiltración de agua en el suelo, así como en la temperatura que calienta la camada del suelo y evapora el agua.

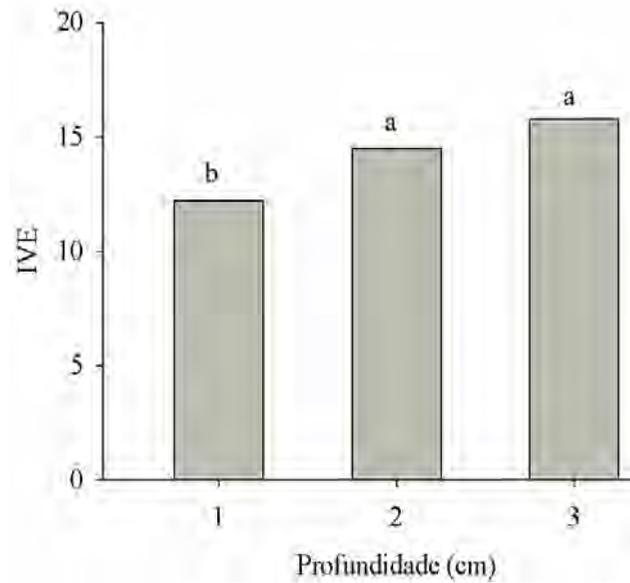


Figura 1. Índice de Velocidad de Emergencia (IVE) de plántulas de frijol Mungo en función de diferentes profundidades de siembra en Latossuelo Rojo. Diferencia mínima significativa (DMS: 2,19). **Fuente:** autores

En la figura 2, se puede percibir que la profundidad de 1 cm produjo un menor porcentaje de plántulas no emergidas en comparación con la profundidad de 3 cm. Este hecho

se puede justificar por el mayor gasto energético que las plántulas sembradas a mayores profundidades tuvieron para llegar a la superficie del suelo.

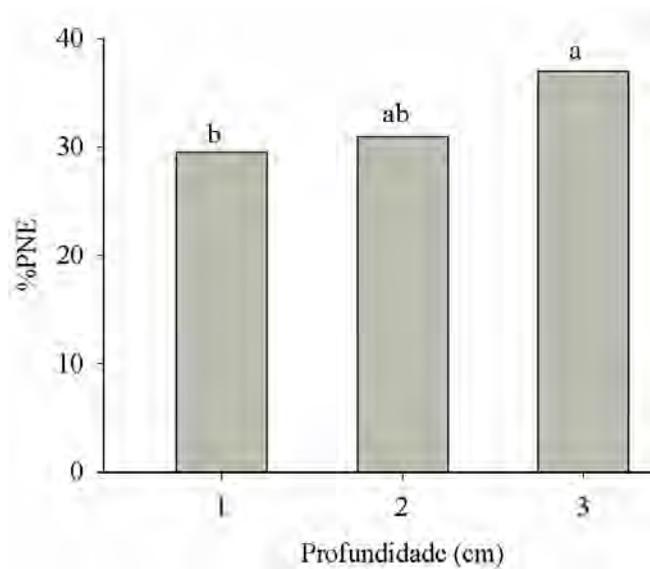


Figura 2. Porcentaje de plántulas no emergidas (PNE) de frijol mungo en función de diferentes profundidades de siembra en Latossuelo Rojo. Diferencia mínima significativa (DMS: 7,39%). **Fuente:** autores

De acuerdo con los resultados registrados en la figura 3, las profundidades de 1 y 2 cm no se diferenciaron entre ellas. No obstante, a 3 cm hubo un menor desempeño para el porcentaje de plántulas normales, comparadas a aquellas sembradas de manera más superficial. Resultados similares para emergencias también fueron encontrados por Pedó et al. (2014), donde se redujo la emergencia de plántulas (PN) con el aumento de la profundidad de siembra de frijoles, atribuyendo esta reducción a la mayor resistencia física impuesta por las capas suelo más densas, lo que proporciona una acción estresante en el desarrollo de la plántula y, consecuentemente, mayor porcentaje de plántulas no emergidas (PNE). Según Biezu et al. (2017), entre mayor sea la capa de suelo que tenga que romper la plántula, aumenta la deposición de semillas debido a que demanda mayor gasto energético de las reservas almacenadas en la semilla; esto afecta negativamente el rápido establecimiento de plántulas en el campo y la uniformidad inicial de las plántulas (Pedó et al., 2014).

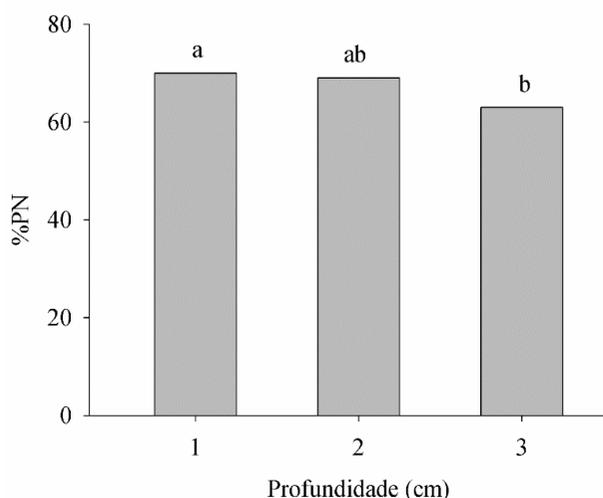


Figura 3. Porcentaje de plántulas normales (PN) de frijol mungo sembradas en diferentes profundidades en Latossuelo Rojo. Diferencia mínima significativa (DMS: 7,39%). **Fuente:** autores

En la figura 4 se puede notar que el mayor tamaño de semilla (4 mm) presentó mejor desempeño en relación a la MS de plántulas de frijol Mungo. Las semillas más grandes o de mayor densidad son aquellas que normalmente tienen embriones bien formados y con mayores cantidades de reservas (Carvalho y Nakagawa, 2012), siendo potencialmente las que producirán plántulas más vigorosas. Carvalho y Nakagawa (2012) describieron que el tamaño de la semilla no siempre afecta la germinación, pero influye en el vigor de la plántula. En consecuencia, las semillas de mayor tamaño generalmente causan un mejor desarrollo en las plántulas; sin embargo, se ha observado que las semillas mayores poseen embriones bien formados y con mayor cantidad de reserva de tejido, por lo tanto, son más vigorosas (Albuquerque et al., 2018); este factor también se observó en el presente trabajo, de acuerdo con lo descrito anteriormente.

Sin embargo, Pereira et al. (2013) afirmaron que, para el cultivo de soya bajo condiciones favorables de humedad, las semillas de mayor tamaño tienen mejor calidad fisiológica y producen plántulas más robustas, en comparación con las semillas de menor tamaño. Perin et al. (2002) observaron que semillas de tres cultivares de frijol de mayor tamaño poseían altura de plantas y biomasa superiores, sugiriendo que las mismas proporcionan un desarrollo inicial más vigoroso. El tamaño de la semilla está ligado a un mayor crecimiento y productividad del cultivo, lo que fomenta procesos metabólicos capaces de garantizar un buen desarrollo de plántulas (Pádua et al., 2010).

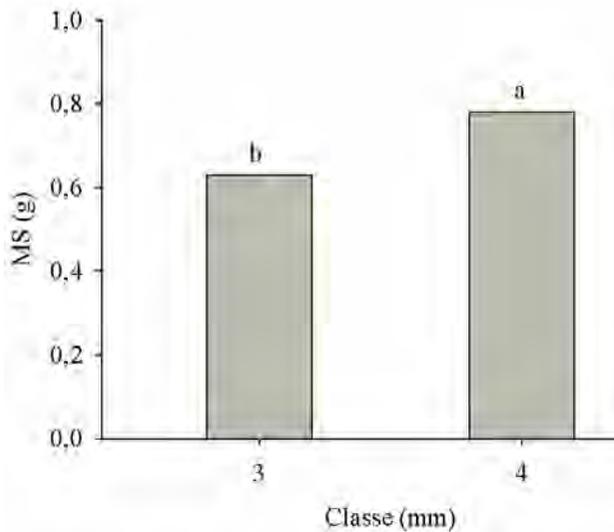


Figura 4. Masa Seca (MS) de Plántulas de frijol mungo en función de diferentes tamaños de semillas (clase). Diferencia mínima significativa (DMS: 0,005 g).

Fuente: autores

Mondo et al. (2014) percibieron que las pruebas de vigor basadas en el crecimiento de plántulas indicaron un probable efecto del tamaño en el desarrollo inicial de las plántulas de frijol a partir de semillas grandes. Pero, de acuerdo con estos autores, el tamaño de las semillas de frijol común no parece afectar la fisiología de la semilla, considerando que independientemente del tamaño, estas presentaron alto poder germinativo; sin embargo, incluso con el mismo poder germinativo, las plántulas de las semillas más grandes (4 mm) mostraron mayor acumulación de masa seca.

La figura 5 muestra las correlaciones de Pearson entre las variables relacionadas con el desarrollo de las plántulas de frijol Mungo. Se percibe una correlación fuerte y positiva entre IVE y PN ($r=0,84$), y una correlación negativa entre el IVE y PNE ($r=-0,84$). Lo anterior muestra que IVE está directamente relacionado con el desarrollo de plántulas normales. La MS de plántulas de frijol Mungo también resultó ser un factor significativo y positivo respecto a las variables IVE ($r=0,41$) y PN ($r=0,36$), pero con menor intensidad. Es decir, las plántulas normales (PN) de frijol Mungo también tuvieron una mayor acumulación de materia seca y un mayor índice de velocidad de emergencia. Es necesario tener en cuenta que estas variables, IVE, PN, PNE y MS, fueron determinantes para diferenciar las profundidades de siembra (Figura 1, 2 y 3) y el tamaño de semillas de frijol mungo (Figura 4).

Amaro et al. (2015) también encontró una correlación significativa entre la masa seca de las plántulas mediante otras pruebas de evaluación la calidad fisiológica de la semilla de frijol común cv. Madrepérola, como IVE, LP, MF. Estos autores sugieren que, por lo tanto, la MS de plántulas es una prueba sensible para diferenciar lotes de semillas, siendo prometedora para evaluar la calidad fisiológica de las semillas de frijol común. De la misma forma, la MS de plántulas es un factor determinante para diferenciar tamaños de semillas de frijol Mungo.

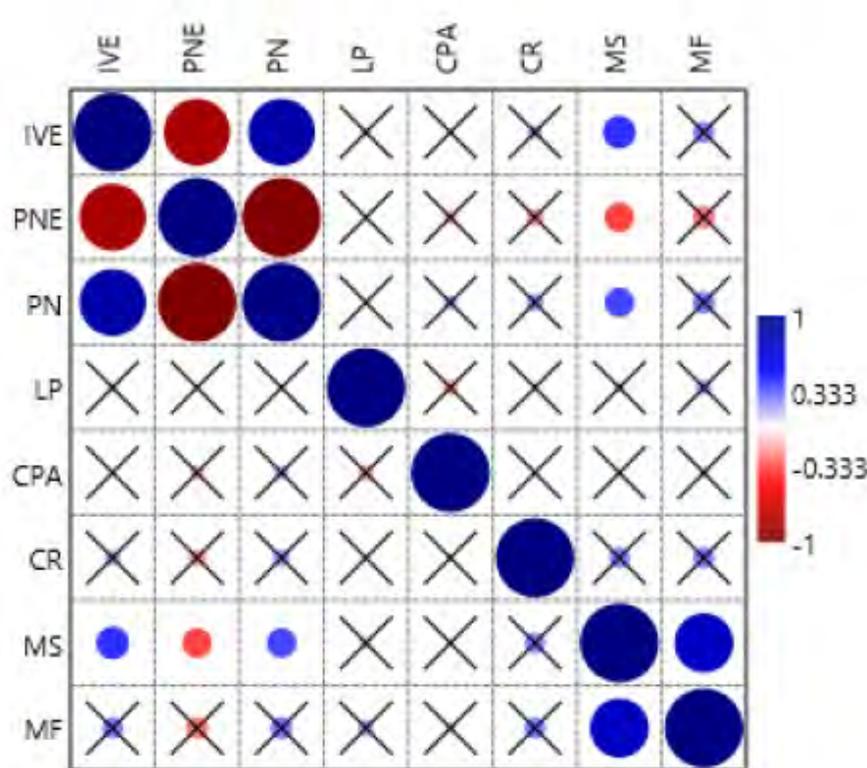


Figura 5. Correlación de Pearson entre las variables relacionadas con el desarrollo de las plántulas de frijol mungo. Índice de Velocidad de Emergencia (IVE), Plántulas no emergidas (PNE), Plántulas normales (PN), Masa seca (MS), Masa fresca (MF) y longitud de plántula (LP) de frijol mungo cultivado en diferentes profundidades y tamaños de semillas. "X" indica correlación no significativa a nivel de 5% entre las variables. **Fuente:** autores

4. CONCLUSIONES

La siembra superficial de semillas de frijol Mungo limita el índice de velocidad de emergencia; sin embargo, a esta profundidad aumenta el porcentaje de plántulas normales.

La profundidad más recomendada para sembrar el frijol Mungo en estas condiciones es de 2 cm, independientemente del tamaño de la semilla utilizada.

El tamaño de semilla de 4 mm posibilita el desarrollo de plántulas con mayor acúmulo materia seca.

CONTRIBUCIÓN DE LA AUTORÍA

Primer autor: Metodología, realizando el experimento de campo, investigación científica, escritura - borrador original. **Segundo autor:** Investigación, conceptualización, análisis de datos, escritura - revisión. **Tercer autor:** Metodología, logística, investigación científica, análisis de datos, escritura - revisión y edición. **Cuarto autor:** análisis de datos, revisión y edición. **Quinto autor:** Metodología, conceptualización, escritura - revisión y edición. **Sexto autor:** adquisición de materiales, escritura - revisión. **Séptimo autor:** Metodología, realizando el experimento de campo, escritura - revisión.

AGRADECIMIENTOS

Al Departamento Administrativo, Universidad Estadual de Goiás, Unidad Universitaria de Santa Helena de Goiás (UEG), por el apoyo infraestructura y logística de la presente propuesta para desarrollar un semillero de investigación. Así como, estudiantes del curso de ingeniería agrícola que contribuyeron a la excepción del trabajo de campo. Y al profesor Nei Peixoto por poner a disposición semillas de frijol mungo.

LITERATURA CITADA

- Albuquerque, K. A. D., Santos, G. J. S., Machado, M. A. B. L. (2018) In uência do tamanho das sementes na germinação de *Caesalpinia ferrera* Mart. ex Tul. var. *Leiostachya* Benth. *Revista Ouricuri*, 8(2):049-057, doi: <https://doi.org/10.29327/ouricuri.v8.i2.a4>
- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M., Sparovek, G. (2013) Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6):711-728. doi: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Alves, A.U., Cardoso, E.A., Alixandre, T.F., Cavalcante, Í.H.L., Beckmann-Cavalcante, M.Z. (2014) Emergência de plântulas de fava em função de posições e profundidades de sementeira. *Bioscience Journal*, 30(1): 33-42.
- Amaro, H.T.R., David, A.M.S.S., Assis, M.O., Rodrigues, B.R.A., Cangussú, L.V.S., Oliveira, M.B. (2015) Testes de vigor para avaliação da qualidade biológica de sementes de feijoeiro. *Revista de Ciências Agrárias* 38(3): 383-389. doi: <https://doi.org/10.19084/rca.16943>
- Biezus, A., Xavier, E., Brusamarello, A.P., Manteli, C., Carvalho, A.F.G. (2017) Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de feijão em diferentes profundidades
- Biezus, A., Xavier, E., Brusamarello, A.P., Manteli, C., Carvalho, A.F.G. (2017) Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de feijão em diferentes profundidades de sementeira. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 12(4): 421-434. doi: <https://doi.org/10.5039/agraria.v12i4a5472>
- Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009) *Regras para análise de sementes*. ed. 1, Brasília: Mapa/ACS, p. 161
- Carvalho, N.M.; Nakagawa, J. (2012) *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 590 p.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento (2019). *Acompanhamento da safra brasileira grãos, Décimo Segundo levantamento Safra 2018/19*. 6(12) p. 1-104.
- Dahiya, P.K., Linnemann, A.R., Van Boekel, M.A.J.S., Khetarpaul, N., Grewal, R.B., Nout, M.J.R. (2015) Mung Bean: Technological and Nutritional Potential. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(5):670-688, doi: <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.671202>
- Dikshit, H.K., Kumari, J., Aski, M., Mishra, G.P., Singh, A. (2017) Outcrossing in Mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) Depends on Cultivars and Seasons. *Biotech Today*, 7(1):82-85, doi: <https://doi.org/10.5958/2322-0996.2017.00014.X>
- Farias Neto, A.L., Nascimento, A.F., Rossoni, A.L., Magalhães, C.A.S., Ituassú, D.R., Hoogerheide, E.S.S., Ikeda, F.S., Fernandes Junior, F., Faria, G.R., Iserhagen, I., Vendurusculo, L.G., Moraes, M.M., Carnevalli, R.A. (2019) Embrapa Agrossilvipastoril: Primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma Agropecuária Sustentável 1Ed, Sinop (Brasil). Parte 8: Capítulo 16, *Feijão-mungo como perspectiva para a safrinha em Mato Grosso*, p. 635-641.
- Ferreira, D.F. (2011) Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6):1039-1042, doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- Jeller, H., Perez, S.C.J.G. (1997) Efeito da salinidade de sementeira em diferentes profundidades na viabilidade e no vigor de *Copaifera langsdorff* Desf.- Caesalpinaceae. *Revista Brasileira de Sementes*, 19(2):219-225.
- Koch, F., Gehling, V.M., Pedó, T., Tunes, L.V.M., Villela, F.A., Aumonde, T.Z. (2015) Expressão do vigor de sementes e desempenho inicial de plantas de canola: efeito da profundidade de sementeira. *Revista de Agricultura*, 90(2):193-201, doi: <https://doi.org/10.37856/bja.v90i2.195>
- Maguire, J.D. (1962) Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2(2):176-177.
- Mondo, V.H.V., Costa Neto, C.A., Costa, M.T.M., Nascente, A.S., Lacerda, M.C. (2014) Seed Size Does Not Affect Germination or Seed Vigor of Common Bean. *Seed Technology*, 36(1): 81-88, doi: <https://www.jstor.org/stable/24642290>

- Munkvold, G.P. (2003) Epidemiology of Fusarium diseases and their mycotoxins in maize ears. *European Journal of Plant Pathology*, 109(7):705-713, doi: <https://doi.org/10.1023/A:1026078324268>
- Nakagawa, J. (1999) Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, p. 2.1-2.24.
- Pádua, G.P.D., Zito, R.K., Arantes, N.E., França Neto, J.B. (2010) In uência do tamanho da semente na qualidade siológica e na produtividade da cultura da soja. *Revista Brasileira de Sementes*, 32(3):009-016, doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222010000300001>
- Pereira, W.A., Pereira, S.M.A., Dias, D.C.M.S.F. (2013) In uence of seed size and water restriction on germination of soybean seeds and on early development of seedlings. *Journal of Seed Science*, 35(3):316-322, doi: <https://doi.org/10.1590/S2317-15372013000300007>
- Pedó, T.; Segalin, S. R.; Silva, T. A.; Martinazzo, E. G.; Neto, A. G.; Aumonde, T. Z.; Villela, F. A. (2014) Vigor de sementes e desempenho inicial de plântulas de feijoeiro em diferentes profundidades de semeadura. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 9(1):59-64, doi: <https://doi.org/10.5039/agraria.v9i1a3631>
- Perin, A., Araújo, A.P., Teixeira, M.G. (2002) Efeito do tamanho da semente na acumulação de biomassa e nutrientes e na produtividade do feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37(12):1711-1718, doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002001200006>
- Silva, R.P., Corá, J.E., Furlani, C.E.A., Lopes, A. (2008) Efeito da profundidade de semeadura e de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais na temperatura e no teor de água do solo durante a germinação de sementes de milho. *Ciência e Agrotecnologia*, 32(3): 929-937, doi: <https://doi.org/10.1590/S1413>
- Silva, L.R., Pereira, M.J., Azevedo, J., Gonçalves, R.F., Valentão, P., Pinho, P.G., Andrade, P.B. (2013) *Glycine max* (L.) merr., *Vigna radiata* L. and *Mendicago sativa* L. sprouts: A natural source of bioactive compounds. *Food Research International*, 50(1):167-175, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.10.025>
- Steiner, F., Zuffo, A.M., Busch, A., Sousa, T.O., Zoz, T. (2019) Does seed size affect the germination rate and seedling growth of peanut under salinity and water stress? *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 49, e54353, doi: <https://doi.org/10.1590/1983-40632019v4954353>
- Vieira, R.F., Oliveira, V.R., Vieira, C. (2003) Cultivo do feijão-mungo-verde no verão em Viçosa e em Prudente de Moraes. *Horticultura Brasileira*, 21(1): 37-43, doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362003000100008>
- Vieira, R.F., Paula Júnior, T.J.P., Jacob, L.L., Lehner, M.S., Santos, J. (2011) Desempenho de genótipos de feijão-mungo-verde semeados no inverno na Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Ceres*, 58(3):402-405, doi: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2011000300022>
- Yu-Wei L., Wang Q. (2015) Effect of Processing on Phenolic Content and Antioxidant Activity of Four Commonly Consumed Pulses in China. *Journal of Horticulture*, 2(2):130-132, doi: <https://doi.org/10.4172/2376-0354.1000130>

Con icto de Intereses

Los autores declaran no tener ningún con icto de intereses

**Licencia de Creative Commons**

Revista de Investigación Agraria y Ambiental is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.