

Producción de forraje de garbanzos *Desi* en diferentes fechas y densidades de siembra

Raúl Avalos-Castro¹

Erasmio Gutierrez-Pérez¹

Claudia María Melgoza-Villagómez¹

José Denis Osuna-Amador¹

Noé Medina-Córdova^{1,§}

1 Campo Experimental Todos Santos-INIFAP. Edificio SADER modulo 'C', Agricultura núm. 1 555 entre México y Durango, Col. Emiliano Zapata, La Paz, Baja California Sur, México. CP. 23070. Tel. 55 38718700, ext. 81705.

Autor para correspondencia: medina.noe@inifap.gob.mx.

Resumen

El garbanzo tipo *Desi* es una leguminosa con potencial forrajero por su alto contenido proteico y energético. Se ha observado que la fecha y la densidad de siembra afectan su rendimiento; sin embargo, falta información para optimizar su producción bajo riego en zonas áridas. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la fecha (22 de octubre, 22 de diciembre y 22 de enero), densidad de siembra (27, 41 y 55 kg ha⁻¹) y variedades de garbanzo tipo *Desi* (El Patrón, Pénjamo y San Antonio 05) sobre el rendimiento forrajero (RF), de grano (RG) e índice de cosecha (IC). El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con arreglo en parcelas subdivididas y tres repeticiones, el experimento se replicó en dos ciclos agrícolas (2018-2019 y 2019-2020). Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza, con comparación de medias utilizando contrastes mutuamente ortogonales. La fecha de siembra 22 de diciembre favoreció el RF y RG con valores de 12.9 y 3.5 t ha⁻¹. La densidad de 27 kg ha⁻¹ sobresalió al lograr valores de 11.4 t ha⁻¹, 3.41 t ha⁻¹ y 32.65% en RF, RG e IC. La mejor variedad en RF fue El Patrón con 12 t ha⁻¹, mientras que San Antonio 05 sobresalió en RG e IC con valores de 3.4 t ha⁻¹ y 34.8%. Este estudio destaca la importancia de definir un nivel óptimo en los factores evaluados por su influencia en el rendimiento de variedades de garbanzo tipo *Desi* bajo condiciones de riego.

Palabras clave:

Cicer arietinum L., nutrición de rumiantes, paja de garbanzo, rendimiento forrajero.



Introducción

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial (Merga y Haji, 2019), ya que es una fuente valiosa de proteínas, minerales y vitaminas que desempeña un papel destacado en la dieta humana en numerosas regiones del mundo, adicionalmente, representa una fuente alternativa de alimento rico en proteína y energía para la industria ganadera (Bampidisa y Christodoulou, 2011). La planta completa o el grano del garbanzo forrajero o tipo *Desí*, tiene una gran demanda en algunas zonas de México como alimento para el ganado por su alto contenido de proteína, lo que permitió reducir la dependencia de alimentos balanceados de alto costo (Soltero *et al.*, 2008).

Se ha observado que la fecha y la densidad de siembra influyen directamente en el crecimiento y desarrollo del cultivo de garbanzo, tiempo de madurez, producción de vainas y semillas, lo cual afecta su rendimiento y calidad (Husnain *et al.*, 2015; Yeasin *et al.*, 2018). Se han desarrollado diversos estudios sobre el efecto de la densidad de plantas en el cultivo. Algunas evaluaciones señalaron una relación positiva entre la densidad de plantas y el potencial de rendimiento de grano (Jettner *et al.*, 1999; Regan *et al.*, 2003; Bahar, 2007), mientras otras reportaron la falta de significancias en este factor (Ali y Singh, 1999).

Por lo tanto, es necesario el desarrollo de trabajos de investigación sobre épocas de siembra. Regan *et al.* (2003) concluyeron que había una fuerte relación entre la densidad económica óptima de plantas y el potencial de rendimiento de semillas, en situaciones de mayor rendimiento las menores densidades de plantas producirán la mayor ganancia. En este sentido, en México no se han realizado trabajos de investigación sobre los factores referidos y su influencia en la producción de forraje en garbanzo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la fecha y densidad de siembra en el rendimiento forrajero en variedades de garbanzo tipo *Desí*.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en las instalaciones del Sitio Experimental Valle de Santo Domingo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) localizado a 25° 00' 36" latitud norte, 111° 39' 49" longitud oeste, a 48.3 msnm. El clima en el sitio es muy seco, con precipitación y temperatura media anual de 200 mm y 22 °C, respectivamente (CONAGUA, 2018). La textura del suelo es Franco arcillo arenoso, con 0.23% de materia orgánica, pH de 8.9 y conductividad eléctrica de 0.76 dS m⁻¹.

Se estableció un diseño experimental en bloques al azar con arreglo en parcelas subdivididas con tres repeticiones en cada uno de los ciclos agrícolas otoño-invierno 2018-2019 y 2019-2020. Como parcela grande se evaluaron tres fechas de siembra: 22 de octubre, 22 de diciembre y 22 de enero, la parcela mediana consideró tres densidades de siembra (DS): 27, 41 y 55 kg ha⁻¹ de semilla pura viable (equivalente a 10, 15 y 20 semillas por metro de surco) y en la parcela chica se evaluaron tres variedades de garbanzo tipo *Desí*: El Patrón, Pénjamo y San Antonio 05. Cada unidad experimental consistió en seis surcos distanciados a 0.8 m por 5 m de longitud (24 m²).

El control de maleza se realizó con oxifluorfen a dosis de 240 g de ia. ha⁻¹ en pre siembra. La semilla se trató con carboxim + tiram a dosis de 80 g por cada 100 kg de semillas. Los riegos se aplicaron con cinta de goteo calibre 6 milésimas con goteros a 20 cm de separación. La lámina de riego total fue de 35 cm. Se fertilizó con la dosis 120-70-00, con las fuentes UAN 32[®] y ácido fosfórico. El nitrógeno se fraccionó en partes iguales y se aplicó a los 15, 30 y 50 días después de la siembra y el fósforo a los 15 días después de la siembra.

Para determinar el rendimiento de forraje se cosecharon de forma manual tres metros de longitud de dos surcos internos de cada unidad experimental (4.8 m²), las muestras se cortaron a una altura de 5 cm del suelo a los 130 días después de la siembra. Se determinaron el rendimiento de forraje (RF) en t ha⁻¹ de materia seca, y de grano (RG) en t ha⁻¹ ajustado al 10% de humedad, así como el índice de cosecha (IC) en porcentaje (%) mediante la fórmula IC= (producción de grano/rendimiento biológico) *100 (Kohashi *et al.*, 1980). Para el análisis de las variables se utilizó el procedimiento modelo general lineal (procedure GLM) en el software SAS (2014), los factores principales y las interacciones significativas se analizaron por medio de contrastes mutuamente ortogonales.

Resultados

Dentro de los factores ciclo agrícola, fechas de siembra y variedades, las tres variables en estudio presentaron diferencias estadísticas (Cuadro 1). En el caso del factor densidades de siembra, solo las variables RG e IC presentaron diferencias estadísticas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de varianza para variables productivas de garbanzos tipo *Desi* establecidos en tres fechas y densidades de siembra en los ciclos agrícolas 2018-2019 y 2019-2020.

Fuente de variación	Modelo	Ciclo agrícola	Rep (ciclo agrícola)	FS	Ciclo agrícola*FS	Error a	DS
gl	81	1	4	2	2	8	2
RF	7.25	20.34**	0.77	140.36**	60.69**	1.39	0.86
RG	0.79	23.81**	1.2	2.79**	1.14**	0.45	1.14**
IC	90.57	88.64*	98.68	667.28**	443.75**	35.62	88.43**
	FS*DS	Ciclo agrícola*DS	Ciclo agrícola*FS*DS	Error b	Var	FS*Var	DS*Var
Gl	4	2	4	24	2	4	4
RF	4.47**	6.15**	4.98**	0.96	27.52**	1.83*	0.53
RG	0.04	0.43	0.15	0.16	3.34**	1.38**	0.24
IC	29.66	152.69**	68.56**	14.06	996.44**	145.12**	20.17
	FS*DS*Var	Año*Var	Año*FS*Var	Año*DS*Var	Error c	CV	Total
Gl	8	2	4	4	80		161
RF	0.46	0.21	1.32	0.5	0.65	7.12	
RG	0.12	0.3	0.42	0.13	0.19	13.49	
IC	17.2	53.57*	41.3*	17.35	14.45	12.19	

gl= grados de libertad; FS= fechas de siembra; DS= densidad de siembra; Var= variedades; CV= coeficiente de variación; **= ($p < 0.01$); *= ($p < 0.05$); RF= rendimiento de forraje en $t\ ha^{-1}$ de materia seca; RG= rendimiento de grano en $t\ ha^{-1}$ de grano ajustado al 10% de humedad; IC= índice de cosecha en (%). Los valores de cada columna en cada variable de respuesta corresponden a cuadrados medio de error.

Ciclos agrícolas

El comportamiento productivo de los garbanzos varió entre ciclos agrícolas (Cuadro 2). Durante el ciclo 2018-2019 los garbanzos presentaron mejor desempeño en RF, RG e IC (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comparación de medias de variable productivas de garbanzos tipo *Desi* entre ciclos de siembra.

Variable	Ciclos agrícolas		DET	Significancia [‡]
	2018-2019	2019-2020		
RF	11.678	10.969	0.709	**
RG	3.635	2.868	0.767	**
IC	31.911	30.432	1.479	*

* = $p < 0.01$; * = $p < 0.05$; DET= diferencia entre tratamientos; RF= rendimiento de forraje en $t\ ha^{-1}$ de materia seca; RG= rendimiento de grano en $t\ ha^{-1}$ de grano ajustado al 10% de humedad; IC= índice de cosecha en (%). [‡]= prueba de contrastes mutuamente ortogonales.

Variedades, densidades y fechas de siembra

Se observaron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre variedades. El Patrón presentó el mayor RF, pero el menor RG e IC, mientras que San Antonio 05 mostró el mayor RG e IC, pero menor RF (Cuadro 3). Entre densidades de siembra, se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) para el RG e IC, y diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en la densidad de 27 kg ha⁻¹ vs 55 kg ha⁻¹ para el RG e IC. La densidad de 27 kg ha⁻¹ fue superior al promedio de las densidades altas en RG e IC (Cuadro 3).

Para las características de rendimiento (RF y RG) se localizaron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre fechas de siembra, en la fecha del 22 de diciembre el rendimiento fue superior al del resto de las fechas, mientras que el IC, fue mayor en la fecha del 22 de enero. La fecha de siembra del 22 de octubre presentó el menor RG (Cuadro 3).

Cuadro 3. Contrastes mutuamente ortogonales entre variedades, densidades y fechas de siembra para variables productivas de garbanzos tipo *Desi*.

Variable	Variedades		DET	Sig [‡]	Densidades de siembra		DET	Sig [‡]	Fechas de siembra		DET	Sig [‡]
	Pénjamo vs El Patrón y San Antonio				DS41 vs DS27 y DS55				22-dic vs 22-oct y 22-ene			
RF	11.356	11.308	0.048		11.179	11.396	-0.217		12.936	10.518	2.418	**
RG	3.386	3.184	0.202	**	3.144	3.306	-0.162	*	3.501	3.127	0.374	**
IC	32.271	30.622	1.649	*	30.298	31.608	-1.31	*	28.672	32.444	-3.772	**
	El Patrón vs San Antonio				DS27 vs DS55				22-oct vs 22-ene			
RF	12.022	10.595	1.427	**	11.408	11.385	0.023		11.324	9.712	1.612	**
RG	2.965	3.403	-0.438	**	3.417	3.194	0.223	**	3.056	3.198	-0.142	
IC	26.433	34.811	-8.378	**	32.641	30.575	2.066	**	29.705	35.183	-5.478	**

* = $p < 0.01$; * = $p < 0.05$; DET= diferencia entre tratamientos; Sig= significancia; RF= rendimiento de forraje en t ha⁻¹ de materia seca; RG= rendimiento de grano en t ha⁻¹ de grano ajustado al 10% de humedad; IC= índice de cosecha en (%); ‡= prueba de contrastes mutuamente ortogonales.

Interacción entre fechas vs densidades de siembra, y fechas vs variedades

La principal interacción entre fechas y densidades de siembra ($p < 0.01$) se observó entre la fecha 22 de octubre y la densidad de 27 kg ha⁻¹ para el RF y en menor grado ($p < 0.05$) con la densidad de 41 kg ha⁻¹. Por otra parte, la interacción principal entre fechas de siembra y variedades se presentó entre la primera fecha de siembra (22 de octubre) y la variedad Pénjamo, la cual redujo el RF y RG. El Patrón disminuyó para esta misma fecha el RG e IC (Cuadro 4).

Cuadro 4. Contrastes mutuamente ortogonales de la interacción entre fecha vs densidades de siembra y fecha vs variedades para las variables productivas evaluadas.

Fuente de variación	gl	Variable	Fuente de variación	gl	Variables		
		RF			RF	RG	IC
22-oct x DS27 vs 22-oct x resto de densidades	1	11.25 [*]	22-oct x Pénjamo vs 22-oct x resto de variedades	1	11.21 ^{**}	3.01 [*]	29.47

Fuente de variación	gl	Variable	Fuente de variación	gl	Variables		
		RF			RF	RG	IC
22-oct x DS41 vs 22-oct x resto de densidades	1	10.74 [*]	22-oct x El Patrón vs 22- oct x resto de variedades	1	12.11	2.59 ^{**}	22.91 ^{**}
22-dic x DS27 vs 22-dic x resto de densidades	1	13.1	22-dic x Pénjamo vs 22-dic x resto de variedades	1	13.38	3.77	29.7 [*]
22-dic x DS41 vs 22-dic x resto de densidades	1	13.29	22-dic x El Patrón vs 22- dic x resto de variedades	1	13.36	3.32 ^{**}	26.33 ^{**}
Total	4			4			

* = $p < 0.01$; * = $p < 0.05$; RF= rendimiento de forraje en t ha⁻¹ de materia seca; RG= rendimiento de grano en t ha⁻¹ de grano ajustado al 10% de humedad; IC= índice de cosecha en (%); gl= grados de libertad.

Discusión

Efecto de ciclos y fechas de siembra

En este estudio, se observó una diferencia del 21% en el RG entre ciclos agrícolas, RF e IC fueron mayores en 6.4 y 5,7%, respectivamente durante el ciclo 2018-2019. En ambos ciclos el mejor comportamiento productivo se dio en la fecha de siembra de diciembre. No existen evidencias contundentes en zonas áridas de México sobre RF o RG del garbanzo tipo *Desi*; sin embargo, para estas zonas se recomiendan fechas de siembra para el garbanzo blanco o tipo *Kabuli*, del 25 de noviembre al 25 de diciembre (Guía técnica, 2010).

Se observó que las siembras fuera de esta fecha reducen en un 19 y 11% el RF y RG, respectivamente. Además, la fecha de siembra de enero mostró el mayor IC. En este sentido, se ha demostrado que tanto siembras tardías (Parmar *et al.*, 2015) como tempranas (Ray *et al.*, 2020), reducen significativamente el rendimiento y calidad del grano de garbanzo. Por otra parte, Sethi *et al.* (2016) notaron que las siembras tempranas permiten un mayor crecimiento de raíz y nódulos, lo que conduce a un crecimiento vegetativo vigoroso a través de plantas más altas, así como una mayor acumulación de materia seca y ramas por planta.

Efecto de densidad de siembra

La densidad de siembra de 27 kg ha⁻¹ presentó en promedio 7 y 6% más RG e IC, en comparación con el resto de las densidades. Por otra parte, la DS más baja representa un ahorro del costo de la semilla del 25 y 50% con respecto a las densidades de 41 y 55 kg ha⁻¹, respectivamente. Regan *et al.* (2003) mencionan que la densidad más rentable es la de 25 plantas m⁻², adicionalmente, Swi-Kwong (2005) encontró que esta densidad produce semillas de mayor calidad.

Los resultados generados en este trabajo contrastan con los presentados por Jettner *et al.* (1999); Bahar (2007) quienes observaron que el rendimiento de semilla de garbanzo tipo *Desi* respondió positivamente a un aumento en la tasa de siembra de hasta 120 kg ha⁻¹, aunque también percibieron que el número de vainas por planta, el tamaño de la semilla y el índice de cosecha se redujeron. En un trabajo más reciente, desarrollado en la India por Choudhary *et al.* (2022), al probar tasas de siembra de 48, 64 y 80 kg ha⁻¹ encontraron un mayor índice de cosecha, número de ramas y vainas por planta en siembras con 48 kg ha⁻¹ y mayor rendimiento de semilla y paja con las siembras de 60 y 80 kg ha⁻¹.

Efecto de variedades

De los factores en estudio, las variedades mostraron la mayor variación en los parámetros evaluados, ya sea como efecto principal o en combinación con la fecha de siembra, y en menor grado con la densidad. La variedad El Patrón exhibió el mayor RF (12 t ha^{-1} de materia seca), San Antonio 05 presentó un RF de 10.59 t ha^{-1} , suficiente para alimentar alrededor de 30 unidades animal mes^{-1} . Esta cantidad de alimento puede ser utilizada durante la temporada seca en zonas donde la disponibilidad de forraje disminuye significativamente. Sotelo y Pérez (2006) reportan rendimientos de entre 5 y 7 t ha^{-1} , por debajo de los reportados en este estudio.

La superficie sembrada de garbanzo en México para 2020, fue de $96\,000 \text{ ha}$, con un RG de 2.1 t ha^{-1} y un promedio estimado de $186\,000$ toneladas en los últimos 10 años (SIAP, 2021). En lo que respecta al RG de las variedades evaluadas, San Antonio 05 y Pénjamo produjeron en promedio 3.4 t ha^{-1} , similar a lo reportado por Sotelo y Pérez (2006) para la variedad San Antonio 05 (2.4 a 3.5 t ha^{-1}) bajo condiciones de riego.

Investigaciones de Gutierrez *et al.* (2017) obtuvieron rendimientos superiores a las 2.6 t ha^{-1} para las variedades El patrón y Pénjamo. En el presente estudio, aunque no se observaron diferencias en el RG comparado con los trabajos realizados por Sotelo y Pérez (2006) y Gutierrez *et al.* (2017), el IC fue menor, debido a la mayor producción de paja, por lo tanto, aunque se modifique el crecimiento vegetativo, la cantidad de grano no se modifica debido a la correlación negativa que existe entre el RF y el IC.

Efecto de la interacción entre fecha y densidad de siembra

Aunque se ha mencionado en este trabajo que la densidad de siembra de 27 kg ha^{-1} no presentó diferencia estadística en RF con respecto al resto de las densidades, para la fecha de siembra 22 de octubre en combinación con las diferentes densidades de siembra, si se observaron diferencias significativas, las cuales son los valores menores obtenidos entre las diferentes interacciones. El RF muestra el menor rendimiento en octubre, mientras que el IC es mayor para esta densidad, en cambio para la fecha de siembra 22 de diciembre presentó el mayor RF y el menor IC, cuando se analizan por separado las fuentes de variación. Por lo tanto, para la primera fecha de siembra no es recomendable utilizar la densidad de 27 kg ha^{-1} .

Efecto de la interacción entre fechas de siembra y variedades

La respuesta productiva (RF y RG) y el IC de las variedades fue dependiente de la fecha de siembra; en la fecha de siembra 22 de octubre la variedad Pénjamo fue la que resultó con menor desempeño productivo en RF (11.21 t ha^{-1}), mientras que la variedad El Patrón que presentó mayor RF (12.11 t ha^{-1}), limitó en mayor grado su RG (2.59 t ha^{-1}) y su IC (22.91%). En la fecha 22 de diciembre, ambas variedades presentaron el mismo desempeño en RF, mientras que El Patrón presentó menor RG (3.32 t ha^{-1}) e IC (26.33 t ha^{-1}).

El comportamiento variante de variedades a fechas de siembra ha sido reportado por Ali *et al.* (2018); Kumar *et al.* (2023), quienes han ligado una mejor respuesta en rendimiento de forraje y grano en aquellos genotipos establecidos en condiciones ambientales adecuadas para su crecimiento y desarrollo. Así, evaluar diversas variedades en distintas fechas de siembra permite la expresión de los genotipos en diversos ambientes, lo que resulta de valor al emitir recomendaciones de las variedades más convenientes para sistemas de producción y manejo específicos (Richards *et al.*, 2020).

Conclusiones

La fecha y densidad de siembra, así como el genotipo influyeron sobre el comportamiento productivo de garbanzos forrajeros. El mejor desempeño productivo se logró en la fecha de siembra del 22 de diciembre. Se recomienda utilizar la densidad de siembra de 27 kg ha^{-1} de semilla pura viable. La variedad El Patrón tuvo el mayor rendimiento de forraje, mientras que la variedad San

Antonio 05 presentó el mayor rendimiento de grano. Para trabajos futuros se recomienda valorar la calidad del forraje de garbanzo en respuesta a los factores en estudio para definir las mejores prácticas agronómicas considerando respuesta productiva potencial del ganado al consumo del forraje y productividad por unidad de superficie, esto es, kilogramos de carne o litros de leche por hectárea.

Agradecimientos

Los autores(a) extienden su agradecimiento al Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del estado de Baja California Sur por su apoyo a través del proyecto 'Generación de tecnología de producción y validación de nuevas variedades de garbanzo blanco y forrajero para mejorar su rendimiento y calidad, ante los efectos del cambio climático en el estado de Baja California Sur' con clave: BCS-2018-02-0188466.

Bibliografía

- 1 Ali, M. and Singh, K. K. 1999. Performance of chickpea (*Cicer arietinum* L) genotypes at varying population densities under late sown conditions. Indian J. of Agricultural Sciences. 69(10):693-695. <https://epubs.icar.org.in/index.php/IJAgS/article/view/26996>.
- 2 Ali, M. Y.; Biswas, P. K.; Shahriar, S. A.; Nasif, S. O. and Raihan, R. R. 2018. Yield and quality response of chickpea to different sowing dates. Asian Journal of Research in Crop Science. 1(4):1-8. 10.9734/AJRCS/2018/41731.
- 3 Bahar, A. A. 2007. Effect of plant density and urea foliar application on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum*). Res. J. Agric. & Biol. Sci. 3(4):220-223.
- 4 Bampidis, V. A. and Christodoulou, V. F. 2011. Chickpeas (*Cicer arietinum* L.) in animal nutrition: A review. Animal Feed Science and Technology. 168(1-2):1-20. 10.1016/j.anifeedsci.2011.04.098.
- 5 Choudhary, A. K.; Shekhawat, P. S.; Godara, A. S.; Singh, S. P. and Kumar, S. 2022. Growth and productivity of chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties as influenced by seed rate and nipping in the irrigated Arid Western Plain Zone. Legume Research-An International Journal. 45(12):1564-1567. 10.18805/LR-4338.
- 6 CONAGUA. 2018. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero santo Domingo (0306), Estado de Baja California Sur. <https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/edos-acuiferos-18/bajacaliforniasur/dr-0306.pdf>.
- 7 Guía técnica, 2010. Guía técnica para el área de influencia del Campo Experimental Todos Santos-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). LA Paz, Baja California Sur, México. Guía técnica núm. 1. 83-88 pp.
- 8 Gutierrez, P. E.; Melgoza, V. C. M.; Avalos, C. R.; Cota, B. C. I.; Fierros, L. G. A.; Ortega, M. P. F. y Navejas, J. J. 2017. Evaluación de dos variedades de garbanzo forrajero y un fertilizante foliar orgánico en tres fechas de siembra. In: V Simposio Nacional de Garbanzo-INIFAP. Hermosillo, Sonora. México. 76-80 pp.
- 9 Husnain, M. S.; Mahabub, S. T.; Mazed, H. E. M. K.; Habib, Z. F. B. and Pulok, I. M. A. 2015. Effect of sowing time on growth, yield and seed quality of chickpea (BARI Chola-6). Intl. J. Multidisciplinary Res. Development. 2(7):136-141. <https://allsubjectjournal.com/assets/archives/2015/vol2issue7/53.pdf>.
- 10 Jettner, R. J.; Siddique, K. H.; Loss, S. P. and French, R. J. 1999. Optimum plant density of desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) increase with increasing yield potential in southwestern Australia. Australian J. of Agricultural Research. 50(6):1017-1025. 10.1071/AR98179.
- 11 Kohashi, S. J.; Capiro, D. J. and Miranda, C. S. 1980. Harvest index in *Phaseolus vulgaris* (L.). Annual Report of Bean Improvement Cooperative. 23:87-89.

- 12 Kumar, A.; Kumar, N.; Devi, S.; Dhaka, A. and Khokhar, S. 2023. Physiology and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotype I response to different sowing dates in semi-arid regions of North India. *Legume Research-An International Journal*. 46(7):843-848. 10.18805/LR-5108.
- 13 Merga, B. and Haji, J. 2019. Economic importance of chickpea: production, value, and world trade. *Cogent Food & Agriculture*. 5(1):1615718. 10.1080/23311932.2019.1615718.
- 14 Parmar, S. K.; Thakur, A. S. and Marabi, R. S. 2015. Effect of sowing dates and weather parameters on the incidence of *Helicoverpa armigera* (Hubner) in chickpea. *The Bioscan*. 10(1):93-96. <http://www.thebioscan.in/JournalsPDF/10117%20S.%20K.%20parmar.pdf>.
- 15 Ray, M.; Sahoo, K. C.; Mohanty, T. R.; Mishra, P.; Mishra, N.; Sahoo, S. K. and Tudu, S. 2020. Effect of climate change on productivity and profitability of chickpea cultivars under various dates of sowing in rice fallows. *Current Journal of Applied Science and Technology*. 39(31):116-124. 10.9734/CJAST/2020/v39i3130997.
- 16 Regan, K. L.; Siddique, K. H. and Martin, L. D. 2003. Response of kabuli chickpea (*Cicer arietinum*) to sowing rate in Mediterranean type environments of southwestern Australia. *Journal Experimental Agriculture*. 43(1):87-97. 10.1071/EA01200.
- 17 Richards, M. F.; Preston, A. L.; Napier, T.; Jenkins, L. and Maphosa, L. 2020. Sowing date affects the timing and duration of key chickpea (*Cicer arietinum* L.) Growth Phases. *Plants*. 9(10):1257. 10.3390/plants9101257.
- 18 SAS. 2014. SAS-Statistical Analysis Software for windows ver. 9.3. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- 19 Sethi, I. B.; Sewhag, M.; Kumar, P.; Kumar, R. and Jajoria, M. 2016. The yield performance of chickpea cultivars is influenced by sowing time and seed rated. *The Bioscan*. 11(1):407-409. <https://thebioscan.com/journals/Suppl/111sup35%20indu%20bala%20sethi.pdf>.
- 20 SIAP. 2021. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera-Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Ciudad de México. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.
- 21 Soltero, D. L.; Andrade, A. E.; Grageda, C. O. A. y Pérez, V. J. J. 2008. San Antonio 05, variedad de garbanzo forrajero para la región Ciénega de Chapala, México. *Agricultura Técnica en México*. 34(2):263-265. <https://www.scielo.org.mx/pdf/agritm/v34n2/v34n2a14.pdf>.
- 22 Soltero, D. L. y Pérez, V. J. J. 2006. Guía para producir garbanzo forrajero de riego en la Ciénega de Chapala. CE. Centros-Altos de Jalisco. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Folleto para productores núm. 2. 22 p.
- 23 Swi-Kwong, Y. 2005. Optimal sowing time and seeding rate for winter-sown, rain-fed chickpea in a cool, semi-arid Mediterranean area. *Australian Journal of Agricultural Research*. 56(11):1227-1233. 10.1071/AR05074.



Producción de forraje de garbanzos *Desi* en diferentes fechas y densidades de siembra

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 February 2025
Date accepted: 01 April 2025
Publication date: 27 April 2025
Publication date: Apr-May 2025
Volume: 16
Issue: 3
Electronic Location Identifier: e2925
DOI: 10.29312/remexca.v16i3.2925
Funded by: CONACYT
Funded by: Gobierno del estado de Baja California Sur
Award ID: BCS-2018-02-0188466

Categories

Subject: Artículo

Palabras clave:

Palabras clave:

Cicer arietinum L.
nutrición de rumiantes
paja de garbanzo
rendimiento forrajero

Counts

Figures: 0
Tables: 4
Equations: 0
References: 23
Pages: 0