

EFFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE SIEMBRA EN LA DINÁMICA DE LA EMERGENCIA DE PLÁNTULAS DEL HÍBRIDO DE SORGO AZUCARADO ARGENSIL 165 BIO

Medina, M.; Romero, E.; Tonatto, J.; Sánchez Ducca, A.; Fernández González, P.; y Casen, S. ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROINDUSTRIAL OBISPO COLOMBRES. Casilla N°9 - (4101) Las Talitas-Tucumán (R. Argentina). E-mail: agronomia@eeaac.org.ar

ABSTRACT

Sweet sorghum is one of the suitable species for biofuels production. At the planting time of a crop there are many factors that can interfere with seedling emergence, planting depth among them. The aim of this study was to evaluate, under natural conditions, the planting depth effects on the emergence dynamics of sweet sorghum seedlings. The hybrid Argensil 165 Bio was planted at 2 cm, 4 cm and 7 cm. The number of seedlings emerged per day was evaluated. The emergence dynamic was characterized through: maximum emergence, time and emergence at the point of inflection, and average rate of emergence. The results showed that when sowing at 2 cm depth emergence starts and ends earlier than sowing at 4 cm with an emergence percentage of 76% and 78% respectively. At 7 cm depth a significant increase in emergence time was observed, reaching an emergence percentage of 35%. In conclusion, planting depth has a significant influence on seedling emergence and establishment of the studied hybrid. The optimum planting depth range for this hybrid is between 2 cm and 4 cm depth, which is consistent with the recommendations for grain sorghum.

Palabras clave: *sorghum bicolor*, profundidad de siembra, emergencia de plántulas.

Key words: *sorghum bicolor*, planting depth, seedling emergence.

INTRODUCCIÓN

Entre las especies aptas para la producción de biocombustibles se encuentra el sorgo azucarado (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), el cual se caracteriza por poseer tallos con jugos ricos en azúcares que pueden utilizarse para la producción de bioetanol a partir de su fermentación (Romero, *et al*, 2012).

Al momento de la implantación de un cultivo son muchos los factores que pueden interferir en la emergencia de las plántulas. Entre ellos, el nivel de labranza, los agregados del suelo, distribución de las semillas en la cama de siembra, vigor de las plántulas, sanidad de la semilla y la profundidad de siembra son los principales determinantes de la emergencia y del establecimiento del cultivo (McCloy, 1980).

Por ser el sorgo una semilla pequeña, no deben realizarse siembras profundas. Se recomienda colocar la semilla entre 2 y 4 cm de profundidad, en la capa de mayor humedad, procurando una buena distribución en la hilera de siembra, con lo que se obtendrá una buena uniformidad del cultivo (Foesin, *et al*, 1997).

Cabe destacar que en la bibliografía consultada no se encontraron antecedentes respecto de los efectos de la profundidad de siembra en la emergencia de sorgo azucarado.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar en condiciones naturales, el efecto de la profundidad de siembra sobre la dinámica de la emergencia de plántulas del híbrido de sorgo azucarado Argensil 165 Bio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en las instalaciones de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, ubicado en la localidad de Las Talitas, Departamento Tafí Viejo, Tucumán – Argentina.

Se trabajó con el híbrido de sorgo azucarado Argensil 165 Bio perteneciente a la Empresa Argenetics Semillas, material que se encuentra inscripto para su comercialización por sus aptitudes alcoholígenas. Las profundidades de siembra fueron:

- Siembra a **2 cm** de profundidad
- Siembra a **4 cm** de profundidad
- Siembra a **7 cm** de profundidad

El diseño experimental fue completamente aleatorizado con cinco repeticiones.

La siembra se realizó el 6 de Enero de 2012, en macetas plásticas de 2,5 litros de capacidad que contenían un sustrato compuesto por tierra (textura Franco limosa) y arena en una relación 2:1. Utilizando un punzón graduado con las tres profundidades, se realizaron los alveolos donde posteriormente se colocaron las semillas. Previo a la siembra se realizó un análisis de Poder Germinativo con resultado superior a 85 %. Se sembró una semilla por alveolo, totalizando 15 semillas por maceta y se procedió al tapado de las semillas hasta el nivel de superficie. Las macetas fueron regadas con una regadera de flor fina con bajo caudal y colocadas a temperatura ambiente. La temperatura media durante el ensayo fue de 26,7°C, con una temperatura mínima media de 22,4°C y una máxima media de 31,4°C, temperaturas que resultan adecuadas para la germinación y emergencia en sorgo azucarado (Foresin, O. *et al*, 1997).

Las evaluaciones se realizaron diariamente desde la siembra hasta el décimo día, momento en el que se produjo la estabilización de la población de plántulas. El parámetro evaluado fue el número de plántulas emergidas por día.

La metodología empleada para el procesamiento de la información fue de ajustes de funciones propuesta por Gan, Y. *et al*, en emergencia de plántulas de trigo (1992) y por Romero, E. en emergencia y crecimiento inicial en caña de azúcar (2002). Se trabajó con el programa Jandel Scientific TblCurve versión 3.10 (1992) AINS Software. Para el ajuste de las curvas de emergencia, se empleó el modelo Gompertz que es una función sigmoide asimétrica (doble exponencial), cuya expresión matemática es la siguiente:

$$Y = A * \text{EXP}(-B * \text{EXP}(-C * X))$$

Los parámetros del modelo representan:

A: asíntota de la curva

B: constante

C: tasa media de emergencia

La caracterización de la dinámica de la emergencia en función del tiempo, se realizó a través de las siguientes variables, deducidas a partir del modelo doble exponencial de Gompertz: emergencia máxima (A), tiempo y emergencia al punto de inflexión ($t_i = \text{LN}(B)/C$) y ($E_{ti} = A/2,71828183$) respectivamente, y tasa media de emergencia (C).

Al no cumplirse los supuestos necesarios para realizar un ANOVA, se realizó un análisis de la varianza no paramétrico con la prueba de Kruskal Wallis, con un nivel de significación del 5%. El paquete estadístico empleado fue Infostat (Versión 2009).

RESULTADOS

La Figura 1 muestra la dinámica de la emergencia de plántulas del sorgo azucarado evaluado en las tres profundidades estudiadas. A 2 cm de profundidad la emergencia se inicia y finaliza antes que en la siembra a 4 cm, con un porcentaje de emergencia del 76% y 78% respectivamente. En la siembra a 7 cm de profundidad se observa un aumento considerable en el tiempo para que la emergencia ocurra, alcanzando un porcentaje de emergencia del 35%.

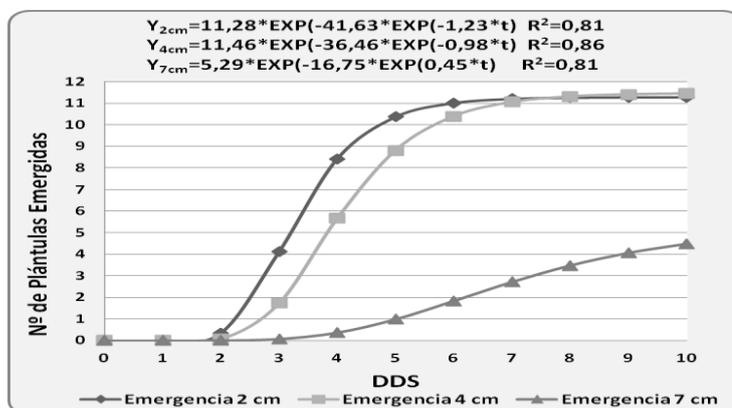


Figura 1. Dinámica de la emergencia de plántulas del híbrido Argensil 165 Bio, sembrado a 2 cm, 4 cm y 7 cm de profundidad. Tucumán – Argentina.

La tabla 1 muestra los valores de las variables deducidas que caracterizan la dinámica de la emergencia de plántulas del híbrido azucarado Argensil 165 Bio en diferentes profundidades de siembra.

Tabla 1. Valores medios de la emergencia máxima, el tiempo en días y emergencia al punto de inflexión, y la tasa media de emergencia a tres profundidades. Híbrido Argensil 165 Bio. Tucumán – Argentina. Se indica las diferencias según test no paramétrico.

Prof. de siembra	A (Nº de plántulas emergidas)	t_i (Días al punto de inflexión)	E_{t_i} (Nº de plántulas emergidas al punto de inflexión)	C (Tasa media de plántulas emergidas/día)
2cm	+ 11,32	- 3,10	+ 4,16	+ 3,52
4cm	+ 11,63	- 3,61	+ 4,28	+ 1,48
7cm	- 5,19	+ 5,74	- 1,91	- 0,53

Signos distintos indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

El análisis de la varianza no paramétrico mostró que la emergencia máxima (A) se ve afectada por la profundidad de siembra, no encontrándose diferencia significativa entre 2 y 4 cm. Sin embargo, se destaca diferencia para ambas respecto de la siembra a 7 cm.

Analizando el tiempo y la emergencia al punto de inflexión de la curva (t_i y E_{t_i}) los valores obtenidos a 2 y 4 cm no difieren estadísticamente entre sí, pero sí entre estos y la siembra a 7 cm.

Al considerar la tasa media de emergencia (C), se observa que si bien estadísticamente no existen diferencias significativas entre las siembras a 2 y 4 cm de profundidad, existió una ligera tendencia a ser más rápida en la siembra a 2 cm. Sí se encontró diferencia significativa de 2 y 4 cm con respecto a la siembra a 7 cm, con una demora sustancial de la emergencia, afectando también la velocidad de emergencia de ésta última.

En la Figura 2 A), B) y C) se observan las plántulas del híbrido azucarado Argensil 165 Bio evaluado a tres profundidades. En la Figura 2C) se observa que a mayor profundidad de tapado, existe una severa disminución del número de plántulas emergidas. Se observa también que el mesocotilo se encuentra más afectado, con porciones etioladas y con una disposición helicoidal. Además, aumenta su elongación por efecto de la profundidad de siembra mostrando sensibilidad a la misma.

Según Malik, S. *et al*, (2007) la profundidad de siembra debe estar dentro de la capacidad física de extensión del mesocotilo, provista por los reservas de las semillas. Considerando que la semilla de sorgo es pequeña y con pocas reservas, esto evidenciaría la falta de capacidad que posee éste tipo de semilla para elongarse y alcanzar la luz, cuando la profundidad de tapado es superior a 4 cm.

Maiti, R. K. (1986), encontró que la elongación del mesocótilo en sorgo sembrado a grandes profundidades se correlaciona con la capacidad de emergencia y con el vigor de las plántulas; asimismo, encontró que genotipos con mesocótilos largos producen menores cantidades de etileno, pero incrementan la síntesis de giberelinas, las que al parecer favorecen la elongación del mesocótilo, aunque es necesario investigar el papel de otras hormonas, componentes bioquímicos y reservas de la semilla.

De acuerdo con Mohammad R. A. (2011), la comprensión de las razones biológicas del efecto de la profundidad de siembra, es todavía desconocida. Pero problemas como la falta de luz, reducido intercambio gaseoso, presencia de CO₂ producido por la actividad biológica y alto consumo de las reservas reducen notablemente el depósito de semillas en el suelo.

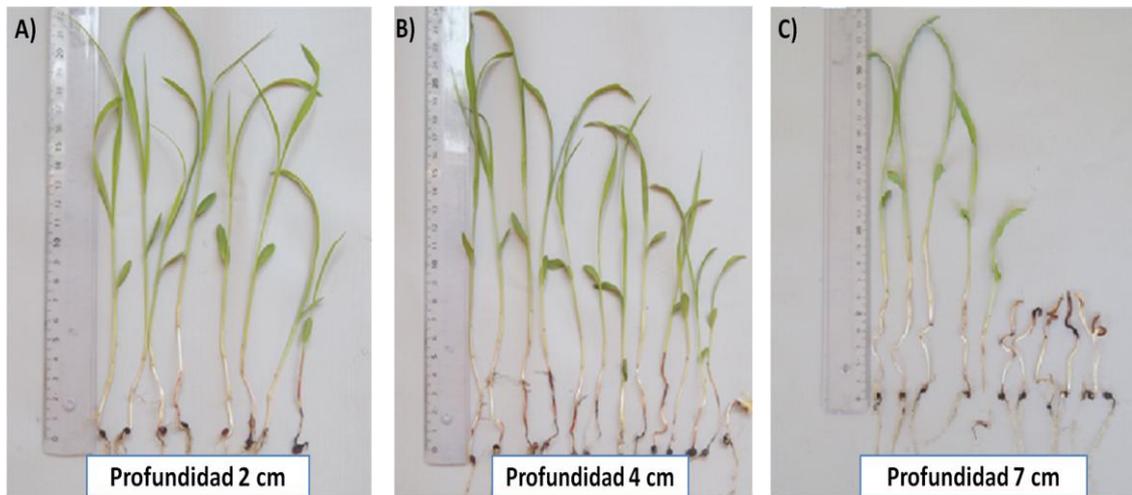


Figura 2. Efecto de la profundidad de siembra en plántulas del híbrido Argensil 165 Bio. A) 2cm de profundidad, B) 4 cm de profundidad y C) 7 cm de profundidad. Tucumán – Argentina.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos destacan que:

- La profundidad de siembra influye significativamente en la emergencia de plántulas y en el establecimiento del híbrido estudiado.
- Su manejo, es un factor fundamental para asegurar el establecimiento efectivo del cultivo.
- Una profundidad de siembra mayor a 4 cm provoca una reducción significativa de la emergencia y una demora de la misma.
- El rango óptimo de tapado de la semilla de este híbrido se encuentra entre 2 cm y 4 cm de profundidad, lo que coincide con lo recomendado para sorgo granífero.
- La emergencia en la siembra a 2 cm mostró una tendencia a ser más rápida. Sin embargo se observa un porcentaje de plántulas emergidas similar al de 4 cm.
- Además, la profundidad de siembra es un factor clave para asegurar el aprovechamiento del poder germinativo de las semillas.

BIBLIOGRAFIA

- Gan, Y.; Stobbe, E.H. and Moes, J.** 1992. Relative date of wheat seedling emergence and its impact on grain yield. *Crop Sci* N° 32: 1275-1281.
- Foresin, O.; Domanski, C. y Giorda, L.M.** 1997. Tecnología de siembra. Sorgo granífero. Cuadernillo de sorgo n° XIV. Centro Regional Córdoba. E.E.A. INTA. pp 8.
- Maiti, R. K.** 1986. Morfología, crecimiento y desarrollo del sorgo. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía. Marín, Nuevo León, México. 419 p.
- Malik, S. A.; Younis, U.; Dasti, a. a.; Akram, M. and Saima, S.** 2007. Effect of planting depths on emergence and seedling morphology of *praecitriulus fistulosus* (stocks) *pangalo* and *pennisetum typhoides* (*burm.f*) stapf. Institute of pure and applied biology and department of statistics. Bahaud-din-Zakariya University, Multan, Pakistan.
- McCloy, B.L.** 1980. A review of wheat growing techniques. MAF. Bulletin. 14p.
- Mohammad R. A.** (2011). Effects of planting depth on germination and the emergence of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L) College of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran. pp 459.
- Romero, E.** 2002. Dinámica de la brotación, emergencia y crecimiento inicial de la caña de azúcar. Efecto del genotipo, factores ambientales y manejo. Tesis para optar al grado de Dr. en Agronomía. FAZ. UNT. pp. 203.
- Romero, E.; Cárdenas, G.; Ruiz, M.; Casen, S.; Fernández González, P.; Sánchez Ducca, A.; Zossi, S.; De Boeck, G.; Gusil, C.; Tonatto, J.; Medina, M.; Caro, R. y Scandaliaris, J.** 2012. Integración del sorgo azucarado a la cadena de aprovechamiento bioenergético de la caña de azúcar. Revista Avance Agroindustrial. En prensa.

