

EFECTO DEL AGUA IONIZADA EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ FORRAJERO (*Zea mays*) EN EL RANCHO EL CARMEN, BERMEJILLO, DURANGO

Neiry Manuel Alvarado Ruacho¹, Cristobal Hernández Bautista^{1*}, José Ramón Hernández Salgado¹, Miguel Cortez Gámez², José de los Santos Aguilar²
1 Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo; 2 Empresa Magnetics Industries 205
*e-mail: cristobalhb@chapingo.urzu.edu.mx

Introducción

La optimización de la producción de maíz forrajero en la Comarca Lagunera es uno de los objetivos prioritarios de los productores, siendo la mala calidad del agua, una de las principales limitantes para lograrlo. Es por ello que, buscando mejorar la estructura física del suelo y calidad del agua, se utilizó el ionizador Magnetic Industries 205 modelo STATERA 608 en la producción de maíz forrajero en el ciclo agrícola 2022, ya que de acuerdo con Guoqing et al 2022, el uso de las metodologías de magnetización y oxidación del agua de riego permiten aumentar el potencial de producción fisiológica de la misma. Fung et al. (2022) demostró que la aplicación de campos magnéticos induce cambios favorables en las plantas, facilita la absorción de nutrientes y favorece el crecimiento y el desarrollo.

Materiales y Métodos

- El estudio se realizó en el rancho El Carmen de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas.
- Se instaló un ionizador Magnetic Industries 205 modelo STATERA 608 con un campo magnético de 14 700 Gauss (1 470 mT) y un diámetro interno de 4".
- Se establecieron 6 parcelas demostrativas, con medidas de 9 m por 50 m, de las cuales, 3 se regaron con agua ionizada y tres con agua sin ionizar. Se utilizó semilla híbrida Novasem NB 777, a una densidad de 8 semillas por metro y una distancia entre surcos de 0.75 m, utilizando una dosis de fertilización de 180-90-00.
- Se realizó un riego de siembra y cuatro de auxilio con una lámina total de riego de 113 mm.
- Se realizaron tres muestreos de suelo de manera aleatoria para cada tipo de parcela y a una profundidad de 30 cm y se midieron variables como: altura de planta, diámetro de tallo, diámetro y peso de mazorca para estimar rendimientos.
- Las variables de estudio, consideradas en la presente investigación para evaluar el efecto de tipo de agua de riego (ionizada y no ionizada), suministrada a maíz forrajero, en las características de estructura de planta (altura, diámetro de tallo y peso de planta) así como características de elote (longitud, diámetro y peso), fueron evaluadas mediante el modelo estadístico completamente al azar, se emplearon 3 unidades experimentales por cada nivel de tipo de agua (Infostat, 2008).



Resultados y Discusión

La variable de altura, así como el peso de la planta mostró efecto significativo ($P < 0.05$) lo que indica que el tipo de agua de riego muestra diferencias importantes en estas características, sin embargo, las características de medición en elote (fruto) así como el diámetro de la planta, no mostraron efectos significativos ($P > 0.27$) por el tipo de agua en el riego. Hubo diferencias ($P < 0.05$) de comportamiento de plantas al ser irrigadas con los diferentes tipos de agua en altura y peso, siendo 4.73 unidades más altas donde se administró agua ionizada y más pesadas en 23.66 g/planta.

La CE del suelo que recibió agua sin ionizar se incrementó a lo largo del ciclo (4.55), mientras que en el suelo regado con agua ionizada se incrementó al inicio del riego, pero al final disminuyó (3.63) a medida que avanzó el desarrollo del cultivo.



Literatura citada

- Fung-Boix, Yilan., Ferrer-Dubois, Allys Esther., Zamora-Oduardo, Dannielly., Isaac-Aleman, Elizabeth., & Rodríguez-Fernández, Pedro. (2022). Water treated with a static magnetic field on photosynthetic pigments and carbohydrates of *Solanum lycopersicum* L. *Revista Cubana de Química*. 34(1), 34-48. ISSN: 0258-5995. Consultado en línea el 19 de septiembre de 2022: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443570155003>.
- Mashhour, A. M. A., Shahin M. M., Mahmoud., A bd-Elhady, E. S. E. A. (2016). Effect of Magnetized Irrigation Water and Seeds on Some Water Properties, Growth Parameter and Yield Productivity of Cucumber Plants. *Current Science International*. 5. 152-164. <https://www.researchgate.net/publication/318795791>

Promedios y errores estándar (EE.) de estructura de planta y características de elote en cultivo de maíz forrajero.

VARIABLE	Tipo de agua		EE.
	Pozo*	Ionizada*	
Estructura de Planta			
Altura	193.90 ^a	198.63 ^a	--
Diámetro de tallo.	6.66 ^a	6.79 ^a	--
Peso	586.67 ^a	610.33 ^a	5.99
Características de Elote			
Longitud	16.85 ^a	17.37 ^a	0.34
Diámetro	14.37 ^a	14.63 ^a	0.23
Peso	182.20 ^a	189.13 ^a	6.50

La CE del suelo que recibió agua sin tratamiento tuvo una tendencia de incremento a lo largo del ciclo, mientras que el suelo que recibió agua ionizada la CE se incrementó al inicio del riego y disminuyó a medida que avanzó el desarrollo del cultivo, al finalizar, la CE fue menor en el suelo con agua ionizada (3.63 mScm⁻¹) que el suelo con agua sin ionizar (4.55 mScm⁻¹).

Análisis comparativo del suelo regado con dos tipos de agua, ionizada y no ionizada.

Identificación de la Muestra	12-03-2022	17-05-2022	17-05-2022	17-06-2022	17-06-2022
	Antes del riego	Sin ionizar	Ionizada	Sin ionizar	Ionizada
Propiedades físicas:					
Textura:	FRANCO	FRANCO	FRANCO	FRANCO	FRANCO
Porcentaje de Saturación %	45.67	43.7	45.3	42.0	42.7
Densidad Aparente (g/cm ³)	1.20	1.05	1.06	1.08	1.06
Fertilidad:					
Fósforo Disponible (P) p.p.m.	14.55	10.88	6.77	10.62	9.74
Nitratos de Nitrógeno (N-NO ₃) p.p.m.	61.60	40.92	36.06	49.60	30.90
Carbonatos Totales (CaCO ₃) %	9.85	9.66	9.89	9.53	9.97
Salinidad (en extracto de saturación):					
pH	8.37	7.91	8.15	8.67	8.76
Conductividad Eléctrica (mScm ⁻¹)	4.36	2.83	3.70	4.55	3.63
Suma de Cationes Solubles meq/Lto.	42.57	27.01	36.68	45.93	35.26
Suma de Aniones Solubles meq/Lto.	37.79	28.54	36.75	46.27	30.14
Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	8.44	2.76	3.28	2.61	2.70
Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	10.065	2.73	3.46	2.52	2.65

El agua aumentó su pH en 10.18% (de 6.78 a 7.47) como lo indica también Mashhour et al (2016), mientras que la conductividad eléctrica aumentó ligeramente pero no significativo numéricamente (de 2.731 a 2.751). Los sólidos disueltos totales mostraron un ligero incremento de 0.7% al pasar a través del dispositivo magnético, lo cual nos indica que numéricamente no se obtuvo una diferencia significativa.



Conclusión

- Se obtuvo un incremento de 2 ton/Ha en el rendimiento de silo.
- El suelo presenta diferencias de estructura que se pueden percibir al tacto, notándose que el suelo irrigado con agua ionizada presenta una apariencia más esponjosa o suave.
- El ionizador no elimina en su totalidad las sales del agua, sólo las hace más fácilmente aprovechables por el cultivo, por lo cual la fertilidad del suelo mejora como consecuencia existe un incremento en el rendimiento.
- En el tamaño y peso de mazorca, se considera que no se presentaron diferencias significativas debido a que la semilla utilizada es híbrida
- Es necesario realizar más evaluaciones con otros cultivos.